

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO  
BÁSICA

PRODUÇÃO DE BIODIGESTOR E HORTA ORGÂNICA COMO ELEMENTO  
INTEGRADOR ENTRE ESCOLA E COMUNIDADE

ANDERSON BACCIOTTI

BAURU  
2016

ANDERSON BACCIOTTI

PRODUÇÃO DE BIODIGESTOR E HORTA ORGÂNICA COMO ELEMENTO  
INTEGRADOR ENTRE ESCOLA E COMUNIDADE

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre à “Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira.

BAURU  
2016

Bacciotti, Anderson.  
Produção de biodigestor e horta orgânica como  
elemento integrador entre escola e sociedade /  
Anderson Bacciotti, 2016  
127 f.

Orientadora: Ana Maria de Andrade Caldeira

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016

1. Ensino de biologia. 2. Ensino médio. 3. Aulas  
práticas de biologia. 4. Integração escola e  
comunidade. I. Universidade Estadual Paulista.  
Faculdade de Ciências. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de Anderson Bacciotti, Discente do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica, da Faculdade de Ciências.**

Aos 22 dias do mês de fevereiro do ano de 2016, às 09:30 horas, no(a) Anfiteatro do Prédio da Pós Graduação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - Campus Bauru, Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ do(a) Departamento de Biologia / UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - Ribeirão Preto, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de ANDERSON BACCIOTTI, intitulada "**Produção de biodigestor e horta orgânica como elemento integrador entre escola e comunidade**". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado \_\_\_\_\_. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

  
Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA

  
Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI

  
Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ

Eu dedico

A minha avó Zolinha por tudo que fez por mim ao longo da minha vida e que no decorrer deste trabalho nos deixou as boas lembranças e a saudade que corta o peito.

## Agradeço

à Deus, por ser minha força interior, meu conselheiro e meu guia nos momentos mais difíceis e obrigado por fazer de mim o que sou.

ao Professor Fábio Coutinho da Escola Estadual Jardim Primavera por me apresentar o programa de mestrado e me incentivar a fazer a inscrição para a prova.

à Professora Doutora Ana Maria de Andrade Caldeira, que diante das minhas dificuldades estava sempre paciente e pronta para me ajudar e assim tornar possível o desenvolvimento deste trabalho para realizar meu maior sonho como Professor.

à Professora Doutora Fernanda da Rocha Brando Fernandez e Professor Doutor João José Caluzi, membros da banca examinadora de qualificação, pelas considerações e sugestões feitas que enriqueceram o trabalho.

aos meus amores Viviane, Bernardo e Bento. Obrigado pelo apoio e paciência vocês representam tudo em minha vida.

à minha mãe Ivani por tudo que representa em minha vida e que não tenho palavras para expressar o tamanho do meu amor e admiração que tenho por você.

à Minha irmã Fernanda pelo carinho, compreensão e amizade.

ao meu grande amigo Marcio que sempre me apoiou e pode vivenciar meu crescimento como profissional demonstrando que o que fica nesta vida são as grandes amizades.

aos meus cunhados Fábio Alexandre, Lisandra, Adriano António e Keila que sempre estiveram na torcida para que este sonho se tornasse realidade.

aos amigos Fábio e Joice que acompanhavam e vibravam no decorrer de cada passo do projeto e foram pacientes com minhas ausências.

às Professoras Doutoras Eliana Marques Zanata, Rita Melissa Lepre, Vera Lucia Fialho, Thais Tezani e Professores Doutores Antonio Francisco Marques e Macioniro Celeste Filho que ministraram aulas brilhantes e proporcionaram momentos de reflexões e muito aprendizado.

aos colegas desta primeira turma de mestrado que mostraram muita garra e determinação acreditando sempre no poder transformador da educação e que nossa união frente as dificuldades nos auxiliou a concluir nossos objetivos.

aos alunos do primeiro ano A e B da Escola Estadual Dr. Avelino Aparecido Ribeiro do ano 2014, participantes da pesquisa que foram brilhantes e fundamentais para que este trabalho tivesse êxito e se portaram como verdadeiros mestres.

à Professora de Matemática Keli Basseto que incentivou o desenvolvimento do projeto e que nos bastidores utilizou muitas de suas aulas com os alunos, para torná-los protagonistas.

à Direção e Coordenação da Escola, pelo estímulo e apoio para o desenvolvimento deste projeto.

## O trabalho gera vida<sup>1</sup>

Cinco horas da manhã canta o galo "garnizé"  
meu pai levanta cedo  
minha mãe já está de pé.  
E a patinha no terreiro  
faz quá, quá, quá, quá, quá, quá,  
a galinha cacareja  
pra dizer que vai botar.

E eu também vou levantar  
escovar os dentes, o rosto lavar  
pegar a sacola, eu vou estudar  
pra depois a outros poder ensinar.

No caminho da escola  
aprendi a admirar  
canto do passarinho  
majestoso sabiá.  
Minha escola construída  
com a força do mutirão  
trabalho gera vida no valor da união.

Com os meninos e as meninas  
não tem discriminação  
pra na hora da merenda  
aprender partir o pão.  
Plantar horta na escola  
pra chamar a atenção  
como marca da vitória  
que tivemos neste chão.

---

<sup>1</sup> PINTO, Zé. O trabalho gera vida. In: **CD Plantando Cirandas**. Faixa 15; 2002.

## RESUMO

Este estudo descreve a construção de um biodigestor e de uma horta que possam ser utilizados em aulas práticas de Biologia, na tentativa de integrar a “Escola Estadual Dr. Avelino Aparecido Ribeiro”, localizada no município de Iaras, Estado de São Paulo, e a sua comunidade.

Os participantes deste trabalho foram alunos de duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, cada qual com 25 e 20 alunos, totalizando, portanto, 45 participantes. O fato de a pesquisa ser realizada em duas salas distintas possibilitou o cruzamento de dados obtidos pelo professor pesquisador para que pudéssemos investigar se as aulas práticas no Ensino de Biologia favorece a aprendizagem dos alunos quando comparada às propostas didático-metodológicas referentes ao Ensino Tradicional.

A organização desta dissertação fora fundamentada no referencial construtivista de Juan Ignacio Pozo. Este autor descreve a importância do processo de ensino e aprendizagem contemplar três modalidades de conteúdos: procedimentos, conceitos e atitudes e, a partir deste referencial, buscamos alcançar os objetivos propostos nessa dissertação: 1- Investigar a aprendizagem de conceitos científicos por meio de atividades práticas e teóricas e; 2- Comparar a aquisição da aprendizagem entre duas turmas de Ensino Médio cujas aulas ministradas pautaram-se em sequências didáticas organizadas a partir de recursos e estratégias diversas.

As ações práticas desenvolvidas nas aulas de Biologia analisadas, quando associadas à teoria, proporcionaram aos alunos a construção de conhecimentos científicos, procedimentos e atitudes, o que caracteriza uma aprendizagem mais sistêmica, a partir da qual os alunos possam apropriar-se desses conhecimentos adquiridos em diferentes contextos, além do espaço escolar.

**Palavras chave:** Ensino de Biologia; Ensino Médio; Aulas práticas de Biologia; Integração Escola e Comunidade.

## ABSTRACT

This study describes the construction of a digester and a garden that can be used in practical lessons in biology in an attempt to integrate the "State School Dr. Avelino Aparecido Ribeiro", located in the municipality of Iaras, State of Sao Paulo, and your community.

Participants of this study were students from two classes in first year of high school, each with 25 to 20 students, totaling therefore 45 participants. The fact that the research be carried out in two different rooms allowed for the exchange of data obtained by the research professor so we could investigate whether the practical classes in Biology teaching promotes student learning compared to didactic and methodological proposals for the Traditional Education.

The organization of this thesis was based on the constructivist framework Juan Ignacio Pozo. The author describes the importance of teaching and learning process consider three types of content: procedures, concepts and attitudes and, from this framework, we seek to achieve the objectives proposed in this dissertation: 1- Investigate the learning scientific concepts through practical activities and theoretical and; 2- Compare the acquisition of learning between two high school classes whose classes taught were based on didactic sequences arranged from various resources and strategies.

The practical actions developed in biology classes analyzed, when associated with theory, gave students the construction of scientific knowledge, procedures and attitudes, which features a more systemic learning, from which students can take ownership of the knowledge acquired in different contexts beyond the school environment.

**Keywords:** Biology education; High school; Biology practical lessons; School and community integration.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação dos conteúdos procedimentais .....	28
Figura 2: Escola Dr. Avelino Aparecido Ribeiro.....	40
Figura 3: Uma visão mais sofisticada da aprendizagem: O reconhecimento de que nossos meios culturais como fontes de informação e as atividades que quando desenvolvidas, influenciam na visão global de mundo.....	42
Figura 4: Área verde da escola .....	43
Figura 5: Limpeza do terreno .....	76
Figura 6: Construindo os canteiros.....	76
Figura 7: Professor utilizando a fita métrica .....	76
Figura 8: Canteiros construídos .....	76
Figura 9: Utilizando a fita métrica .....	77
Figura 10: Espaço entre mudas .....	77
Figura 11: Construindo um suporte para sombrite .....	77
Figura 12: Fixando a tela de sombrite .....	77
Figura 13: Canteiro com sombrite .....	78
Figura 14: Horta concluída .....	78
Figura 15: Retirada manual de plantas invasoras .....	79
Figura 16: Aeração do solo .....	79
Figura 17: Alface com 28 dias .....	79
Figura 18: Escarola com 28 dias .....	79
Figura 19: Modelo utilizado para construção do biodigestor .....	80

Figura 20: Construção do biodigestor .....	81
Figura 21: Medida de água sem cloro .....	82
Figura 22: Medida de dejetos de carneiro .....	82
Figura 23: Abastecendo o biodigestor .....	82
Figura 24: Realizando a pintura do biodigestor .....	82
Figura 25: Biodigestor finalizado .....	83
Figura 26: Uma semana de fermentação .....	83
Figura 27: Couve com pulgões.....	86
Figura 28: Couve após controle biológico .....	86
Figura 29: Queima da primeira carga de metano .....	88
Figura 30: Momento de integração entre a escola e comunidade .....	90
Figura 31: Apresentação para a comunidade.....	91
Figura 32: Apresentação para a comunidade.....	91
Figura 33: Palestra sobre fontes de energia.....	92
Figura 34: Demonstração do biodigestor.....	93

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Alguns exemplos de fatos ou dados que podem ser aprendidos nas aulas de ciências .....	25
Quadro 2: Alguns critérios para avaliar a aprendizagem de conceitos.....	26
Quadro 3: Os conteúdos curriculares de Biologia .....	35
Quadro 4: Habilidades de Biologia .....	36
Quadro 5: Classificação das respostas da Turma A – Produção de energia – Pergunta 1.....	47
Quadro 6: Classificação das respostas da Turma B – Produção de energia – Pergunta 1.....	49
Quadro 7: Classificação das respostas da Turma A – Produção de energia – Pergunta 2.....	50
Quadro 8: Classificação das respostas da Turma B – Produção de energia – Pergunta 2.....	51
Quadro 9: Classificação das respostas da Turma A – Produção de energia – Pergunta 3.....	53
Quadro 10: Classificação das respostas da Turma B – Produção de energia – Pergunta 3.....	54
Quadro 11: Classificação das respostas da Turma A – Impactos ambientais – Pergunta 4.....	55
Quadro 12: Classificação das respostas da Turma B – Impactos ambientais – Pergunta 4.....	56
Quadro 13: Classificação das respostas da Turma A – Impactos ambientais – Pergunta 5.....	57
Quadro 14: Classificação das respostas da Turma B – Impactos ambientais – Pergunta 5.....	58
Quadro 15: Classificação das respostas da Turma A – Impactos ambientais – Pergunta 6.....	59
Quadro 16: Classificação das respostas da Turma B – Impactos ambientais – Pergunta 6.....	60
Quadro 17: Classificação das respostas da Turma A – Produção de alimentos – Pergunta 7.....	61
Quadro 18: Classificação das respostas da Turma B – Produção de alimentos – Pergunta 7.....	62
Quadro 19: Classificação das respostas da Turma A – Produção de alimentos – Pergunta 8.....	63

Quadro 20: Classificação das respostas da Turma B – Produção de alimentos – Pergunta 8.....	65
Quadro 21: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos – Pergunta 9.....	66
Quadro 22: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos – Pergunta 9.....	67
Quadro 23: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos – Pergunta 10.....	68
Quadro 24: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos – Pergunta 10.....	69
Quadro 25: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 11 .....	70
Quadro 26: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 11 .....	71
Quadro 27: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 12 .....	72
Quadro 28: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 12 .....	73
Quadro 29: Exemplos de categorias desenvolvidas com a Turma A .....	94
Quadro 30: Exemplos de categorias desenvolvidas com a Turma A .....	95
Quadro 31: Etapas das sequências didáticas desenvolvidas .....	96

## Sumário

Introdução .....	17
1-Ensino e Aprendizagem de conceitos científicos .....	21
1.1-Abordagem dos conhecimentos prévios .....	23
1.2-Aprendizagem de Fatos ou Dados.....	24
1.3-Aprendizagem de conceitos.....	25
1.4-Aprendizagem de procedimentos .....	27
1.5-Aprendizagem de Atitudes.....	30
2-Ensino de Biologia .....	32
2.1 Conhecimento científico x Saber cotidiano .....	34
2.2 Atividades Práticas no ensino de Biologia.....	36
3-Metodologia da Pesquisa.....	39
3.1- O caráter da pesquisa.....	39
3.2- A escola .....	40
3.3- Os participantes da pesquisa.....	41
3.4- Os instrumentos de coletas de dados.....	41
3.4.1- Etapa 1: os questionários Pré-teste.....	41
3.4.2- Desenvolvimento das Sequências Didáticas .....	42
3.5.2- Etapa 2: construção da horta orgânica e biodigestor.....	43
3.5.3- Etapa 3: Atividades teóricas em sala de aula .....	44
3.5.4- Etapa 4: os questionários Pós-teste .....	44
3.5.5- Etapa 5: Apresentação para a comunidade.....	44
4-Resultados .....	46
4.1 – Comparação do Pré e Pós teste .....	46
4.2 – Avaliando as atitudes, procedimentos e conceitos.....	74
4.2.1 – Aprendizagem de Procedimentos - “Turma A” - Horta orgânica. ...	74

4.2.2 – Aprendizagem de Procedimentos – “Turma B” – Biodigestor.....	80
4.2.3 – Aprendizagem de Conceitos - “Turma A” – Horta orgânica. ....	83
4.2.4 – Aprendizagem de conceitos – “Turma B” – Biodigestor.....	87
4.2.5 – Aprendizagem de atitudes – “Turma A” – Horta orgânica.....	89
4.2.6 – Aprendizagem de atitudes – “Turma B” – Biodigestor .....	92
4.2.7 – Síntese das categorias conforme Pozo (2004) .....	94
4.3 – Síntese das ações desenvolvidas .....	95
5 - Conclusões .....	97
Referências .....	99
ANEXO I - Pré-teste I .....	103
ANEXO II - Pré-teste II .....	104
ANEXO III - Manual didático para construção de horta orgânica e biodigestor no ambiente escolar .....	105
ANEXO IV - Pós-teste I .....	126
ANEXO V - Pós-teste II .....	127

## Trajetória

Minha trajetória como professor de Ciências e Biologia tem início no ano de 2008- quando concluí o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Fundação Regional Educacional de Avaré – Faculdades Integradas Regionais de Avaré.

Em 2009, iniciei o trabalho como professor de Ciências na cidade de Iaras/SP, onde ministrei aulas para alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, na Escola Julieta Buchidit, vinculada à Prefeitura Municipal.

Este processo não foi nada fácil uma vez que aquele que a imprevisibilidade das características da sala de aula: situações inesperadas relacionadas às interações entre alunos ou entre alunos e professores, fizeram-me perceber que o ato de ensinar é muito mais do que o simples jargão “passar a lição na lousa”.

Diante das dificuldades encontradas na sala de aula, passei a me espelhar em um professor que tive no ensino fundamental- “Professor Hilário”. Esse professor era sempre alegre, descontraído e costumava levar-nos para ter aulas embaixo das árvores, a partir das quais fazíamos observação de formigas e a inesquecível visita ao horto florestal da minha cidade- Itirapina/SP- em que a turma conseguiu coletar com gesso a pegada de um lobo guará.

Essas lembranças permitiram que eu avaliasse a minha prática como professor e pensasse em recursos didático-metodológicos que melhorassem a qualidade das minhas aulas, o envolvimento dos alunos com os conteúdos, a motivação dos alunos no que é referente à participação e interesse pelas aulas de Ciências e o esforço em contextualizar as minhas aulas com o cotidiano dos alunos. A partir disso, pude notar que os alunos ficavam ansiosos para ter aulas de Ciências, além do carinho e admiração que tinham por mim, quando eu passava pelo pátio da escola.

Em 2010, participei do concurso da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo para o cargo de Professor de Educação Básica II – Biologia. Fui aprovado e efetivado no ano 2012 na Escola Estadual Dr. Avelino Aparecido Ribeiro, no mesmo município de Iaras/SP.

Em 2013, além das aulas de Biologia, completei minha jornada de trabalho na Escola Estadual Jardim Primavera- na cidade de Cerqueira César/SP- onde passei a ministrar aulas de Ciências. Aprofundei a busca pela melhoria na qualidade da minha prática docente e, então, realizei o curso de “Melhor Gestão Melhor Ensino de Ciências – MGME”, a partir do qual desenvolvi um projeto de reciclagem de papel que envolvia a leitura e escrita nas aulas de Ciências que possibilitou a confecção de livretos com conteúdos de Ciências aprendidos durante o ano.

Este trabalho foi selecionado pelos supervisores para representar a Diretoria de Ensino de Avaré na próxima etapa do curso, realizada em dezembro de 2013, em

Águas de Lindóia/SP, para apresentação dos trabalhos selecionados de todas as Diretorias de Ensino. Não pude estar presente nesta etapa do curso uma vez que fora realizada na mesma data da primeira etapa do processo seletivo do Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica, no *campi* Bauru, no qual fui selecionado e ingressei como aluno regular, no início do ano de 2014.

Durante o mestrado, empenhei-me na realização de um aprofundamento teórico, a partir do qual eu pudesse compreender melhor a relação entre a teoria e prática que subsidiam o meu trabalho docente, especificamente no que é concernente à elaboração de situações de aprendizagem distintas como a construção de uma horta orgânica e um biodigestor com alunos de Biologia do Ensino Médio.

## Introdução

A partir das primeiras décadas do século XXI, a sociedade possui inúmeras formas de divulgação de informações, entre elas os artefatos tecnológicos como celulares, televisão, internet e, portanto, os alunos têm acesso a essas informações fora da sala de aula ou do ambiente formal de ensino.

É impossível abordar qualquer assunto relacionado à área da educação e da aprendizagem sem considerar os efeitos da tecnologia na construção do conhecimento científico. Além disso, faz-se necessário pensarmos sobre o que é informação e o que é conhecimento e como essa distinção afeta o sistema educacional brasileiro e o processo de aprendizagem dos nossos alunos, uma tarefa a ser assumida por todos educadores.

A Educação Científica obedece às contingências referentes à complexidade dos problemas atuais e, portanto, (re) configura condições didáticas para o Ensino de Ciências e Biologia. As transformações ocorridas na sociedade nas últimas décadas acabaram por exigir reformulações constantes dos pressupostos, objetivos e fundamentações orientadores da área de Educação em geral e do Ensino de Ciências. No entanto, para que nós educadores possamos adequar nossa prática a essas condições é necessário um aprofundamento epistemológico e empírico sobre contribuições metodológicas para que mudanças no ensino sejam efetuadas de forma a facilitar a aprendizagem dos alunos. Este trabalho tangencia essa problematização principalmente no que é referente à inserção das atividades práticas na sala de aula.

A atual conjuntura justifica nossa preocupação em desenvolver atividades dessa natureza: estamos diante da sociedade da informação, do conhecimento múltiplo e descentralizado e do aprendizado contínuo. Assim, os alunos precisam de capacidade para organizar, interpretar e dar sentido a informação, já fornecida por outros meios, para que tenham ferramentas cognitivas disponíveis enquanto elaboram esse exercício de transição e transposição do conhecimento às situações cotidianas (POZO & GÓMEZ CRESPO, 2009).

Os mesmos autores referem-se à nova cultura da aprendizagem a partir da seguinte definição:

A nova cultura da aprendizagem que se abre neste horizonte do século XXI é dificilmente compatível com formatos escolares e metas educacionais que praticamente não mudaram desde que as instituições escolares foram constituídas no século XIX (POZO & GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 19-20).

Para que as informações advindas de diferentes fontes sejam trabalhadas dentro da sala de aula, é necessária uma leitura crítica dos textos ou notícias, bem como uma análise da estrutura, linguagem e sistematização do conteúdo abordado por esses meios de comunicação. É notório que se tantas outras fontes de conhecimento, de cultura e de experiências já não estavam disponíveis e eram acessadas pelos alunos, há uma tendência crescente da inserção dessas fontes no cotidiano do aluno na era digital. Talvez tenhamos muito mais jovens portadores de celular do que leitores de livros.

E se uma sociedade depende do sucesso do seu sistema de educação, sendo a escola a responsável por uma intervenção social, ao lado da família, conforme traz Cambi (1999), então a aprendizagem dentro da escola deveria ser o foco principal do desenvolvimento do ser humano e da sua vivência na sociedade, conforme aponta Alarcão, (2001).

Assim, o Ensino Médio constitui-se em etapa da formação em Educação Básica que deve propiciar, dentre outras habilidades, o desenvolvimento do pensamento crítico, auxiliando a formação cidadã. O Ensino de Biologia contribui para essa formação por meio de um conjunto de atividades didáticas que permitam o pensar lógico, característico da construção do pensamento científico. No entanto, atingir esse objetivo fundamental de formação demanda avaliar a ação didática que vem sendo utilizada nessa etapa de formação escolar. (CALDEIRA, BACCIOTTI e MIANI, 2015, p. 113).

A partir do exposto, quando penso sobre minha experiência como professor responsável pela disciplina de Biologia da rede estadual de educação, noto que, quando utilizamos outros recursos para ministrar as aulas, como atividades práticas associadas à teoria, conseguimos despertar a motivação, interesse e o aluno se dedica a estudar.

No entanto, sabemos que o professor dentro da sala de aula, especialmente no âmbito público, é detentor de uma prática historicamente construída e ideologizada cujo processo de construção envolve diferentes fatores, sobretudo políticos, culturais e sociais peculiares. Ao refletirmos sobre a nossa prática, fica

claro a necessidade de nos afastarmos de uma perspectiva univocamente tradicional da educação, em que há imposição de grande quantidade de conteúdos, um sistema transmissivo e cumulativo, que trata alunos como receptores e os professores transmissores do saber – uma relação vertical e hierárquica cuja tendência é suprimir histórias, subjetividades e experiências de cada aluno (POZO, 2004).

Assim, o nosso trabalho objetivou responder algumas questões que ocorrem na prática docente, com ênfase na questão a saber:

Será que a realização de aulas práticas no Ensino de Biologia favorece a aprendizagem dos alunos quando comparada com o ensino tradicional<sup>2</sup>?

Para tentar responder a esta e outras possíveis perguntas que poderiam surgir no decorrer do desenvolvimento deste trabalho, partimos do referencial teórico construtivista em que:

[...] o processo de construção de conhecimento se dá junto aos aspectos cognitivos em que aprender e ensinar, longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos implicam em transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles. (POZO, 2004, p. 20).

Neste contexto, os objetivos propostos neste trabalho são:

- a) Investigar a aprendizagem de conceitos científicos em alunos do Ensino Médio por meio de atividades práticas e teóricas;
- b) Comparar o desenvolvimento da aprendizagem em duas diferentes turmas de Ensino Médio cujo processo de ensino e aprendizagem fora realizado a partir de sequências didáticas organizadas de forma diversa, ou seja, enquanto uma turma desenvolve atividade prática, a outra turma desenvolve em sala de aula apenas o conteúdo teórico sobre o mesmo tema.

Para cumprimento dos objetivos apresentados, o presente trabalho foi organizado em 05 capítulos.

---

<sup>2</sup> O ensino tradicional como uma consciência bancária. O educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador. Educa-se para arquivar o que se deposita (FREIRE, 1979, p. 20).

O primeiro capítulo discorre sobre o “referencial teórico” a partir de uma abordagem construtivista do processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, descrita pelo autor Juan Ignacio Pozo.

O segundo capítulo trata de algumas questões características do Ensino de Biologia e a potencialidade das atividades práticas como facilitadora no processo de ensino aprendizagem de conceitos científicos.

A metodologia da pesquisa, bem como as ações desenvolvidas para concretizar a investigação estão descritas no terceiro capítulo.

O quarto capítulo apresenta as análises dos questionários pré e pós teste e as discussões dos resultados obtidos de acordo com o referencial teórico de Juan Ignacio Pozo.

Por fim, fundamentando-nos nas análises realizadas, apresentaremos as conclusões referentes à construção de conceitos científicos baseada em uma comparação entre as duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio durante as aulas teóricas e práticas vivenciadas por eles na disciplina de Biologia.

## **1-Ensino e Aprendizagem de conceitos científicos.**

Muito mais do que contribuir para que o trabalho pedagógico e as aulas de Biologia sejam mais estimulantes tanto para os alunos quanto para os professores, a presente proposta justifica-se principalmente na importância do professor saber identificar e desenvolver diferentes processos de inclusão de seus alunos ao mundo do saber e do conhecimento, entendendo este último como o conjunto de experiências que geram, de fato, o aprendizado e não apenas um acúmulo de informações.

Assim, aprender Biologia na escola básica permite ao aluno ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Para compreender essa especificidade é essencial entender a forma por meio da qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove (BRASIL, 2002).

Partimos do referencial teórico de que o processo de construção de conhecimento e seus aspectos cognitivos têm a linguagem humana como instrumento mediador e que a aprendizagem pode ser abordada em diferentes níveis de análise implicando em uma complexidade crescente. Conforme Pozo (2004), tomado neste trabalho como referência principal sobre aprendizagem cognitiva, aprender é propriedade de alguns organismos, mas para que ocorra a aprendizagem, o organismo deve ser estimulado por sistemas artificiais. A aprendizagem é entendida como uma função biológica desenvolvida pelos seres vivos que apresentam certa complexidade em seu sistema cognitivo e que implicam em uma complexidade crescente de maneira gradativa seguindo uma lógica de integração hierárquica, nos níveis de representações e conhecimento, sendo capaz de transformar as representações implícitas dos alunos em representações explícitas, gerando assim, novos significados.

No século XXI, mesmo com todos os artefatos tecnológicos que temos acesso, o professor enfrenta dificuldades relacionadas à atenção dos alunos nas aulas, uma vez que o objetivo seja gerar uma aprendizagem significativa.

Para tanto, Pozo (2002) aponta que o professor deve estimular seus alunos, apresentando os motivos, apontando as características relevantes do tema a ser abordado, recuperar o aprendizado de momentos anteriores já desenvolvidos no

ambiente formal e inclusive aplicá-lo às novas situações para que ocorra uma mobilização do sistema cognitivo do aluno.

No que é referente ao processo de aprendizagem, as atividades envolvidas nesse processo e a expectativa do aluno diante das aulas de Ciências e Biologia, entendemos que,

A motivação pode ser considerada como um requisito, uma condição prévia da aprendizagem. Sem motivação não há aprendizagem. Mesmo havendo motivação, talvez ainda não haja aprendizagem e nesse caso acabará por se perder também a motivação. (POZO, 2002, p. 144)

Assim, notabiliza-se a importância do papel do professor em elaborar situações de aprendizagem a partir das quais o conhecimento científico seja contextualizado, aproximando-se da vida do aluno e, então, criar contextos de interesse e motivação para esses alunos no que é referente ao processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

Essa ideia preconiza uma de interação e diálogo entre professor e aluno, a partir da qual, os alunos tem a possibilidade de manifestar suas dúvidas e dialogar com os professores em uma situação de ensino e aprendizagem, o que motiva o aluno em aprender Ciências e Biologia.

Assim, adequar tarefas ao contexto do aluno, informar os objetivos a serem atingidos, incentivar a autonomia, trabalhar coletivamente, valorizar sempre cada progresso e avanço na aprendizagem dos alunos, pode ser alguns dos elementos norteadores para que o trabalho do professor estimule a motivação de seus alunos (POZO, 2002).

Propor sempre que for possível, problemas ou tarefas abertos como situações de aprendizagem cooperativa já que isso promove o surgimento de alternativas conflitantes assim como a ajuda mútua entre os alunos com o fim de alcançar os objetivos comuns propostos, além de melhorar suas relações sociais e promover a motivação pela própria aprendizagem (POZO, 2002, p. 272).

Em alguns modelos de ensino aprendizagem, como por exemplo, os modelos tradicionais de ensino, a competição era uma ferramenta para motivar os alunos a realizarem determinada atividade, mas isso se dá devido as recompensas impostas por este sistema, já que a aprendizagem de modo cooperativo em que um auxilia o outro, favorece tanto nas relações sociais quanto na construção do conhecimento (POZO, 2002).

Neste aspecto, Pozo (2002) classifica dois tipos de motivação que exercem papel fundamental na aprendizagem que são: a *motivação Intrínseca* que é

caracterizada quando a razão para se esforçar está no que se aprende e a *motivação extrínseca* que representa uma situação em que o motivo para aprender está fora do que se aprende, sendo suas conseqüências (recompensas) e não a própria atividade, porém os resultados são duradouros.

Assim, podemos exemplificar a motivação intrínseca como o fato de estarmos escrevendo estas palavras na intenção de aprender e ter uma realização pessoal, partindo do interior da pessoa sem interesses externos. Já a motivação extrínseca é quando se tem um estímulo externo, como o fato de apresentar este trabalho em publico, pode ser estimulante em um primeiro momento e se tiver êxito será inesquecível.

### **1.1-Abordagem dos conhecimentos prévios**

Essas reflexões sobre os processos de ensino e aprendizagem apreendem a ideia de que o professor deve abordar as vivências trazidas pelos seus alunos, as quais são ricas em significados peculiares e podem facilitar o processo de ensino aprendizagem, já que que:

[...] aprender é, antes de mais nada, mudar o que já se sabe. Todo aprendiz tem uma bagagem de conhecimentos prévios, em boa parte implícitos, com o qual é preciso estabelecer para que o adquirido tenha sentido,[...] fazendo com que reflitam e discutam sobre eles em contextos de aprendizagem cooperativa. Como estes conhecimentos prévios não mudam de modo imediato, mas se modificam por um processo de complicação ou mudança conceitual e progressiva. (POZO, 2002, p. 269-270)

Assim, o objetivo dos processos de ensino e aprendizagem é modificar o que o aluno sabe sobre determinado assunto, tornando-o capaz de refletir sobre aspectos que estão ao seu redor, proporcionando a construção do conhecimento.

A apreensão dos conhecimentos científicos pelos alunos pode ser facilitada quando o conhecimento que os alunos trazem, juntamente com suas atitudes e procedimentos tem relação com o mundo cotidiano. A partir desses conhecimentos adquiridos no cotidiano pelos alunos, o professor deve ser capaz de ajudar os alunos na aprendizagem e, levando-os ao interesse pelo conhecimento científico (POZO & CRESPO, 2009).

Esta modificação dos conhecimentos prévios como resultado da aprendizagem, não acontece de uma hora para outra, faz-se necessário perpassar alguns tipos de aprendizagem como a aprendizagem de fatos, conceitos, procedimentos e atitudes, que serão abordadas nos próximos subitens. A

aprendizagem significativa caracteriza-se, também, pela possibilidade de mobilização do conhecimento adquirido em diferentes contextos, diante de estímulos inéditos e novas situações.

## **1.2-Aprendizagem de Fatos ou Dados**

Ao nascermos, iniciamos nossa interação com o mundo físico e este mundo mexe com nossos sentidos e gera estímulos em nosso sistema cognitivo. Essa interação humana com seu ambiente permite a interpretação de algumas coisas sem que alguém nos explique, como, por exemplo, o fato de olhar diretamente para o sol sem proteção e percebermos que a luz passa a atrapalhar nossa visão, ou o cheiro úmido, acompanhado de um vento forte, nos informa que virá um temporal. Esta interação com o mundo físico nos condicionou a fazer esta interpretação (POZO, 2002).

Essa aprendizagem de fatos ou dados nos permite aprender sobre as relações entre fatos que ocorrem em nosso ambiente com maior complexidade do que qualquer outra espécie de ser vivo, sendo essa aprendizagem armazenada com maior facilidade em nossa memória (POZO, 2002).

Portanto, as pessoas, de maneira geral, quando estão em determinadas situações de aprendizagem, já tiveram uma intensa vivência com seu mundo, ao passo que associou inúmeras situações que ficaram armazenadas em seu sistema cognitivo. Estes conhecimentos adquiridos por meio da aprendizagem de fatos podem ser extremamente úteis em situações de aprendizagem posteriores, quando o professor sabe o que o aluno já vivenciou (POZO, 2002).

A aprendizagem de fatos ou dados também pode ser aprendida de modo reprodutivo, não sendo necessário compreendê-los. Como alguns exemplos, apontados no quadro 1.

Quadro 1: Alguns exemplos de fatos ou dados que podem ser aprendidos nas aulas de ciências

Fatos ou dados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• As rochas são formadas por minerais</li> <li>• O símbolo cobre é Cu</li> <li>• As células nutrem-se, relacionam-se e reproduzem-se</li> <li>• A teoria da evolução foi proposta por Darwin</li> <li>• O gelo derrete</li> <li>• O álcool evapora à temperatura ambiente</li> <li>• A temperatura de ebulição da água a uma pressão de 1 atmosfera é de 100°C</li> <li>• Uma distância de 1 quilômetro equivale a 1.000 metros</li> </ul>

Fonte: Pozo & Gómez Crespo, 2009, p. 78

Podemos entender este tipo de aprendizagem como um dos modelos mais tradicionais de aprendizagem uma vez que a aprendizagem de fatos pode ser dada de maneira repetitiva ou por meio de sucessivas revisões, sendo possível exemplificar o que muitas vezes acompanhamos em escolas preparatórias para exame de vestibular, em que os alunos aprendem determinado assunto cantando uma música que facilite armazenar em sua memória determinado assunto e assim possa ter êxito em seu exame (POZO & GÓMEZ CRESPO, 2009).

Contudo, uma coisa é o aluno ter um dado ou um fato em suas mãos, como por exemplo que as células nutrem-se e outra completamente diferente é ele ser capaz de dar significado a esta informação, relacionando a importância da alimentação e os processos digestivos que ocorrem no organismo para então ocorrer a nutrição celular, ou seja dar um sentido a este dado ou fato, sendo necessário portanto utilizar em algumas situações os conceitos científicos que permitam compreender o assunto.

Assim, aprendizagem de conceitos não deveria ocorrer apenas de forma memorística uma vez que necessita, obrigatoriamente, relacionar o conteúdo com o que já se sabe como será mostrado no próximo subitem.

### **1.3-Aprendizagem de conceitos**

A aprendizagem de conceitos é a mais complexa quando comparada à aquisição de dados ou fatos. Esta aprendizagem não deve fundamentar-se na repetição e permanece como eixo central das disciplinas de ciências, como a Física, a Química e a Biologia (POZO & GÓMEZ CRESPO).

Para que consigamos chegar a uma aprendizagem conceitual que consiste em relacionar os conhecimentos anteriores que os alunos possuem a aprender por

compreensão, apresentando assim, significados para o aluno, cabendo ao professor gradualmente ir apresentando conceitos diferentes para que ao final o aluno possa fazer as “pontes” entre aquilo que foi apresentado e o que ele trazia consigo.

Este tipo de aprendizagem, segundo Pozo (2002) é mais difícil de esquecer do que quando o processo de ensino e aprendizagem é apenas memorístico. É papel dos professores ajudar os alunos a compreenderem e significarem o que aprendem e, para tanto, planejarem suas atividades pedagógicas com a finalidade de propiciar a compreensão dos alunos.

Pozo (1998) aponta para as diferenças entre a aprendizagem de fatos e a aprendizagem de conceitos. Deixa claro que os fatos são referentes a dados de uma determinada situação de aprendizagem. Já a aprendizagem de conceitos está relacionada à interpretação desses fatos. Quanto mais os conceitos sobre determinado conteúdo estiverem articulados, maior será a capacidade do aluno de estabelecer relações significativas e, então compreender, de fato, o que esta sendo proposto na aprendizagem, o que favorece a autonomia desse aluno.

Para Pozo & Gómez Crespo (2009), o processo de compreensão de determinado conteúdo exige mais do aluno do que a mera repetição. Trata-se de mobilizar processos cognitivos mais complexos cuja ação permite que o aluno faça relações com os conhecimentos que já possui antes de se envolver nas situações de aprendizagens.

É necessário, também, que o professor avalie o aluno no que é referente ao avanço na compreensão sobre aquilo que está sendo desenvolvido dentro do ambiente escolar como mostra o Quadro abaixo.

Quadro 2: Alguns critérios para avaliar a aprendizagem de conceitos

<b>Durante a avaliação de conceitos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar no começo das sessões os conhecimentos prévios dos alunos, ativando suas ideias e trabalhando a partir delas</li> <li>• Valorizar as ideias pessoais dos alunos, promovendo o uso espontâneo de suas terminologias, treinando para explicar as coisas com suas palavras</li> <li>• Valorizar as interpretações e conceitualizações dos alunos que afastam ou desviam da ideia aceita</li> <li>• Evitar perguntas e tarefas que permitam respostas reprodutivas, ou seja, evitar que a resposta "correta" apareça literalmente incluída nos materiais e atividades de aprendizagem</li> </ul>

Fonte: POZO & GÓMEZ CRESPO, 2009

## 1.4-Aprendizagem de procedimentos

Esta aprendizagem está associada ao “saber fazer” determinada tarefa. Porém, Pozo & Gómez Crespo (2009), alerta que “existe o risco de se interpretar que o ensino de procedimentos serve, nesta área, para “aplicar” ou “demonstrar” conhecimentos mais do que para gerá-los ou construí-los” (p. 64).

Além disso, Pozo (2002) relata em seu livro *Aprendizes e Mestres*, que os alunos se queixam de que a formação na escola é muito teórica e pouco prática. Na concepção do autor sobre o processo de aprendizagem, entre o saber dizer e o saber fazer há uma distância que não podemos deixar que o aprendiz dê sozinho, pois os procedimentos constituem um produto daquilo que o aluno aprendeu.

Isso implica nas dificuldades referentes à aprendizagem de procedimentos pois:

As maiores dificuldades para a aprendizagem de procedimentos costumam surgir, no entanto por sua insuficiente diferenciação da aprendizagem verbal, como consequência da cultura expositiva da aprendizagem [...] (POZO, 2002, p. 229).

O ensino, portanto, necessita de uma grande mudança cujo objetivo seja, também, a formação de críticos e ativos, afastando-se da formação memorística em que o professor é o detentor do saber e apenas transmite aos alunos o conhecimento historicamente acumulado (MANECHINE, 2003). Essa concepção não contribui para que o aluno que esta em processo de aprender, desenvolva potencialidades para o saber fazer, mesmo a partir de um sistema complexo de representação que dá a ele possibilidades de desenvolver essas potencialidades.

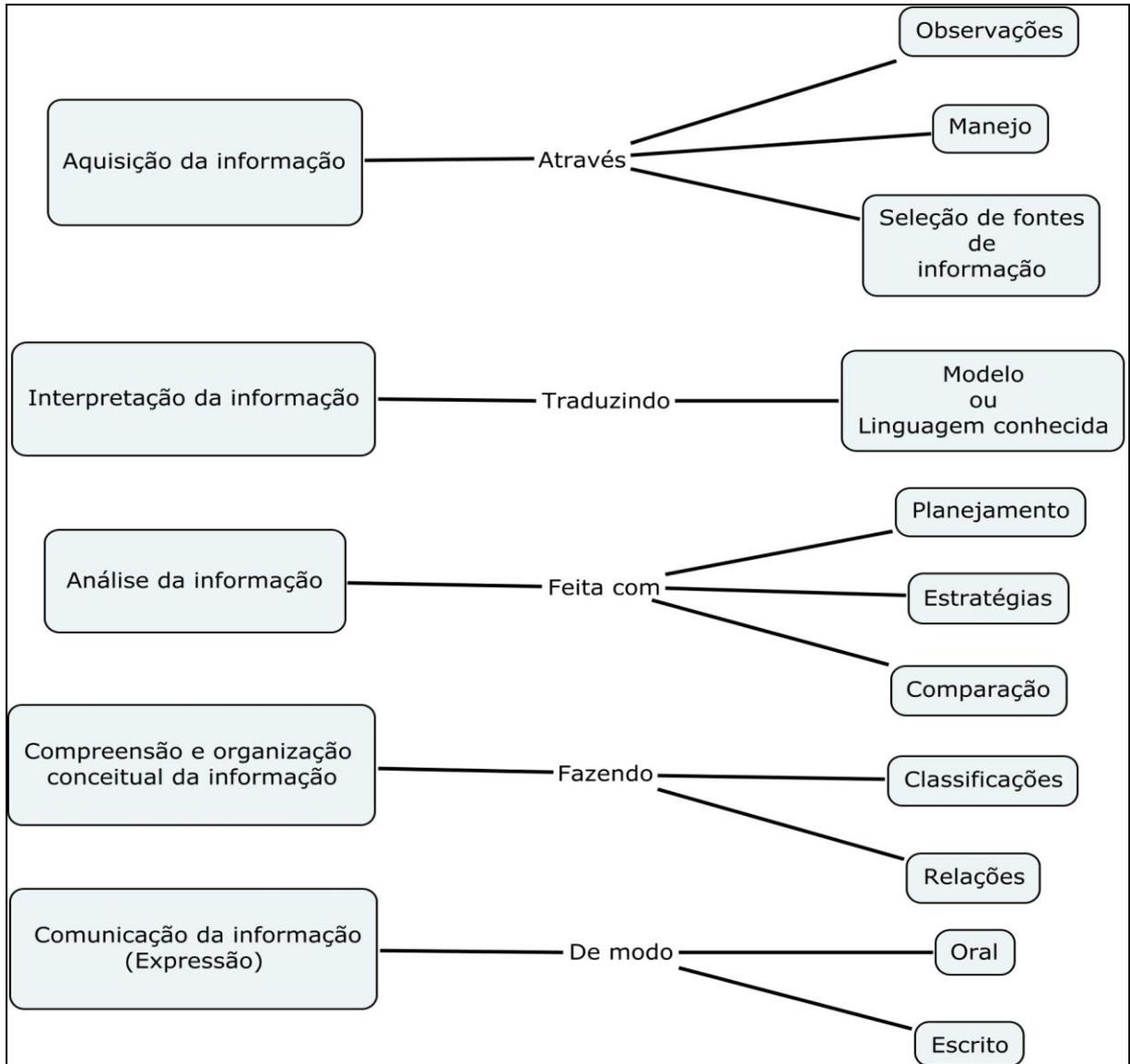
Para que o professor possa auxiliar o aluno a desenvolver as habilidades do saber fazer, cabe ao professor desenvolver os conteúdos procedimentais da aprendizagem em ciência, que pode ser melhor compreendido quando perpassamos pelos cinco tipos de conteúdos procedimentais que favorecem a aprendizagem.

Pozo & Gómez Crespo (2009), apontam cinco tipos de conteúdos procedimentais fundamentais para o aprendizado de conceitos científicos sendo:

- A - A aquisição da informação;
- B - Interpretação da informação;
- C - Análise da informação;
- D - Compreensão e organização conceitual da informação e
- E - Comunicação da informação.

Estes tipos de conteúdos procedimentais apontados acima, podem ser melhor compreendidos de acordo com a figura a seguir.

Figura 1: Classificação dos conteúdos procedimentais



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de: Pozo & Gómez Crespo, 2009.

Estes procedimentos não são determinados por uma ordem de desenvolvimento por parte do professor/aluno, ficando a critério do professor os objetivos a serem alcançados nas situações de aprendizagem, sendo possível o desenvolvimento de um ou mais tipos de conteúdos. Isso permite que aconteça uma mudança no cérebro do aluno, quanto à forma de entender determinado conteúdo (POZO & GÓMEZ CRESPO, 2009).

Essas mudanças de acordo com Pozo (2002) são processos bioquímicos que ocorrem no cérebro humano e tem influência na aprendizagem uma vez que alteram as representações de nossa memória.

A memória do ser humano pode ser entendida de duas formas ou dois tipos: *memória de trabalho* e *memória permanente*, as quais atuam de forma diferenciada uma da outra (POZO, 2002).

O autor exemplifica a memória de trabalho como se fosse uma mesa de uma carpintaria, já que a partir das diversas ferramentas pode-se construir diversos e diferentes objetos em um curto espaço de tempo. Quando o objeto estiver pronto será armazenado na memória permanente, que é exemplificada como uma prateleira em que o objeto ficará armazenado.

Este objeto que estamos nos referindo de maneira fictícia e que pode ser um determinado assunto ou tema de estudo, pode ser pego novamente e posto na mesa para novas modificações, como passar por uma pintura, ser lixado, envernizado dentre outras possibilidades, representando assim nossa ampliação e modificação de nosso sistema de aprendizagem (POZO, 2002).

Portanto, “a situação de aprendizagem será mais eficaz se o professor gradua ou distribui melhor a nova informação, de forma que não sature ou exceda os recursos cognitivos disponíveis dos alunos” (POZO, 2002, p. 103).

Pois, quando o professor dosa a quantidade de informação, isso faz com que as reações que irão ocorrer no cérebro dos alunos, possa ser como a mesa citada a cima, requer habilidades do pensar que seriam as ferramentas para que o objeto ou objetos que estavam “guardados na prateleira” possam ser modificados a medida que o professor avança com o desenvolvimento da tarefa e este seja consolidado novamente para novas aprendizagens.

[...]farás com que um mesmo conteúdo seja adquirido através de varias rotas e tarefas diferentes, já que com isso contribuirás para facilitar sua conexão com outras aprendizagens e, portanto sua recuperação e sua transferência para novos contextos e situações. (POZO, 2002, p.270).

Assim, cabe ao professor, selecionar as informações necessárias para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, de modo a pensar como se isso fosse um recurso a ser utilizado para melhorar a aprendizagem dos alunos.

E então, poder incrementar recursos cognitivos que estão disponíveis para que os aprendizes condensem e automatizem como “pacotes” de informação, seja

ela de fatos ou procedimentos que sejam funcionais em novas situações de aprendizagem ou na aplicação do que se foi aprendido em novos contextos (POZO, 2002).

Neste sentido, podemos pensar em uma situação em que o aluno passa a desenvolver atividades variadas, como a leitura de um texto, observação de fenômenos, vídeos, inclusive atividades que exijam repetição, de modo que com o passar do tempo, fique cada vez mais fácil de realizá-la, tornando a atividade automatizada, consolidando a memória de trabalho nos procedimentos que estão sendo executados, para mais tarde, o aluno ser capaz de recuperar o que foi desenvolvido e aplicar em novos contextos e em novas situações.

Dentre os diferentes tipos de aprendizagem destacados até aqui, o processo de ensino e aprendizagem afunila-se, de modo que os alunos começarão a articular os conteúdos, sendo capazes de fazer relações já vivenciadas por eles, assim:

Para fomentar o significado do aprendido, estabeleceras quantas relações forem possíveis entre as aprendizagens incentivando explicitamente a reflexão e tomada de consciência das mesmas por parte do aprendiz, já que a compreensão em particular e a aprendizagem construtiva em geral dependem do grau em que o aprendiz seja capaz de relacionar os conhecimentos entre si. (POZO, 2002, p. 271)

Neste ponto, o aluno passa a associar aquilo que foi organizando em sua mente alcançando uma aprendizagem eficaz e duradoura, o que possibilita a realização de reflexões sobre tudo aquilo que foi proposto dentro das situações de aprendizagem. É papel do professor, elaborar e propor novos problemas ou tarefas a serem, constantemente, solucionados, contribuindo para que esses alunos assumam tarefas cada vez mais complexas e sejam capazes de atuar em sua vida cotidiana.

Assim, o presente referencial permite-nos dialogar com a literatura sobre aprendizagem de conceitos, habilidades e desenvolvimento de atitudes que as aulas de Ensino de Biologia tem a potencialidade de desenvolver.

### **1.5-Aprendiagem de Atitudes**

Na escola, os alunos vivenciam tarefas educativas, praticam esportes, se relacionam uns com os outros, tudo isso com a intenção de aprender a viver em harmonia com a comunidade e aprender uma forma de “ler” o mundo.

Existem alunos que não gostam de frequentar a escola e querer ir para encontrar seus amigos. Apesar da heterogeneidade característica de toda sala de aula, o papel da escola é atingir os mais variados alunos de modo que aconteça o sucesso escolar.

Este sucesso escolar pode ser identificado quando o aluno consegue expor aquilo que desenvolveu dentro do ambiente escolar, ou seja quando o aluno consegue mostrar um conjunto de habilidades do pensar desenvolvidas no ambiente escolar e que podemos chamar de socialização.

Nas palavras de Sarábia (1998):

A socialização é um processo que se estende ao longo de toda a vida do indivíduo, as atitudes e os comportamentos aprendidos (juntamente com outros fatores como valores, normas, sentimentos etc), são parte integrante de todo julgamento decisão ou ação que o indivíduo venha fazer ao longo de sua vida (Sarábia, 1998, p. 138-139).

Assim, a aprendizagem de atitudes reflete aquilo que o aluno aprendeu de maneira formal e informal ao longo de sua trajetória educativa e consegue expor para uma comunidade escolar ou não.

Essa abordagem também foi escolhida com a intenção de verificar a relação entre teoria e prática.

## 2-Ensino de Biologia

A Biologia é a Ciência que estuda a vida biológica e as interações entre os seres vivos. Essa área do conhecimento, no que é referente à dimensão curricular escolar, permite a compreensão dos conceitos biológicos e propicia o desenvolvimento de habilidades do pensar que se complexificam no decorrer da vida dos estudantes e auxiliam na reflexão sobre as escolhas cotidianas. A exploração dos conteúdos biológicos nas salas de aula de Ciências e Biologia deve favorecer a ampliação e o entendimento sobre o mundo vivo de forma que o aluno possa compreender o potencial transformador do ser humano diante do ambiente, além de promover atitudes refletidas em relação a situações cotidianas que podem envolver a vida humana e também outros seres vivos.

Antes dos estudantes terem contato com a disciplina de Biologia na escola, têm contato com a disciplina de Ciências que, juntamente, com a Física e a Química, proporcionam uma compreensão de conceitos que interpretam o mundo natural, ensinados de maneira gradativa no Ensino Fundamental.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394/96) indica que o conteúdo das disciplinas deve evoluir em ciclos, sendo estudado, a cada ano, de maneira mais aprofundada, repetindo-se em todas as séries e, a cada ciclo, deve ser dada uma ênfase maior a determinado assunto (BRASIL, 1996).

O ensino de Biologia passou por diferentes propostas nos últimos anos cujo objetivo fora melhorar as condições da formação do espírito científico dos alunos diante das mudanças culturais da nossa sociedade (SÃO PAULO, 2012).

Essas mudanças podem ser constatadas a partir de um “breve histórico” do ensino de Biologia descrito pelo Currículo de Biologia do Estado de São Paulo 2012.

Nas décadas de 1950 e 1960, os currículos passaram a incorporar significativas mudanças, entre as quais se destacam o critério de seleção e organização dos conteúdos biológicos segundo sua relevância e atualidade social, bem como a valorização dos procedimentos de investigação como estratégia de ensino e aprendizagem.

Nas décadas de 1960 e 1970, de acordo com a tradução, adaptação e divulgação do projeto norte-americano conhecido como *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) essas diretrizes passaram a incidir na sistematização do ensino brasileiro (SÃO PAULO, 2012).

Na década de 1980, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, em processo coletivo de trabalho entre Universidades e a rede de professores, elaborou uma proposta curricular na qual o a relevância social dos conteúdos é reafirmado como critério para seleção e organização dos conteúdos programáticos. Rompia-se, assim, com um saber biológico supostamente neutro para uma visão de Biologia como ciência cuja produção e utilização de conhecimentos são vinculadas às condições econômicas, políticas e sociais (SÃO PAULO, 2012).Essa mesma proposta defendia ainda três outros princípios teórico-metodológicos:

- a importância de resgatar a visão mais ampla das interações entre os seres vivos e o meio em que vivem, em detrimento da redução dos aspectos físicos ou químicos dos organismos (o chamado “enfoque ecológico”);
- a evolução como linha unificadora dos conteúdos;
- a importância de que os alunos vivenciem atividades práticas e de investigação (em laboratório, trabalho de campo, pesquisas etc.) (São Paulo, 2012, p. 69).

Na década de 1990, com base na publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais pelo Ministério da Educação, esses princípios foram ratificados e, desde então, buscou-se uma educação de qualidade (SÃO PAULO, 2012).

E mesmo diante das várias mudanças às quais o ensino científico no Brasil fora submetido, Krasilchik (2011) relata que a situação do ensino de Ciências é uma preocupação de âmbito mundial, pois os exames internacionais revelam que o aprendizado dos alunos é precário e raramente ultrapassa a memorização de informações, na maioria das vezes desconexas e irrelevantes.

Isso pode ser decorrente de outros problemas que o Ensino Médio apresenta no que é referente aos processos de ensino e aprendizagem na disciplina de Biologia e, possivelmente, nas demais disciplinas. Por exemplo: é o grande número de alunos por turma e a desvalorização dos professores em sua extensa jornada de trabalho que dificulta a preparação de aulas atrativas que reflete na vontade do aluno estudar diante de um conteúdo complexo e na maioria das vezes memorístico (KRASILCHICK, 2011).

O professor da disciplina de Biologia depara-se, ainda, com um número mínimo de aulas por turma, sendo apenas duas aulas semanais de 50 minutos cada. Contudo, cabe ao professor e somente a ele de mudar este cenário, continuando a reclamar das dificuldades apresentadas e ofertadas por um governo alheio aos problemas ou deixar suas aulas servirem de momentos inesquecíveis para a

curiosidade dos alunos sobre assuntos ligados ao nosso corpo, nosso ambiente, nosso contexto, ou seja, nossa vida. Bellini (2012) descreve que

Nos dois primeiros níveis de ensino, fundamental e médio, os alunos são submetidos hegemonicamente à representação das ciências via livros didáticos, deixando de lado as atividades práticas tão necessárias à aprendizagem em ciências (p. 53).

Dessa forma, muitas vezes, a forma que os professores conduzem à aula e apropriam-se dos conteúdos científicos não favorece à aquisição de um pensamento crítico e a construção de habilidades de pensar mais complexas pelos alunos.

Para nós, o papel dos professores das disciplinas científicas seria não só ensinar os conceitos científicos, mas contribuir para o desenvolvimento de habilidades a partir das quais os alunos consigam interpretar o seu contexto, solucionar problemas do cotidiano e, afastem-se de uma concepção ingênua e de senso comum da Ciência.

## **2.1 Conhecimento científico x Saber cotidiano**

Bizzo (2000) salienta que as dificuldades encontradas no ensino do conhecimento científico se dão, devido este ser trabalhado tardiamente quando chegam na idade escolar, enquanto que o saber do cotidiano é socializado no dia à dia das pessoas muito antes da vida escolar.

[...] pode-se perceber que, apesar de os conhecimentos científicos e cotidianos terem especificidades próprias, eles podem se aproximar em alguns aspectos, o que fica evidente no ensino de Ciências e Biologia, pois muitos dos fenômenos e processos estudados pelas Ciências Naturais estão acessíveis no cotidiano do aluno. Assim, ao ensinar sobre o corpo humano, o aluno já conhece o próprio corpo e tem ideias sobre como ele funciona. Desse modo, a inserção de outro olhar sobre fenômenos naturais, que são familiares aos alunos, permite a resignificação de suas ideias prévias. O ensino de Ciências e Biologia, nesse sentido, tem um papel essencial, que é ampliar os modos como o sujeito vê seu próprio mundo e suas atividades cotidianas. (MEGLHIORATTI E OLIVEIRA, 2012, p. 68).

Este pode ser um caminho por meio do qual o professor consiga atingir seus objetivos diante da turma, buscando um pouco daquilo que seus alunos conhecem do seu entorno, ou seja, do seu cotidiano e de suas vivências, elaborando assim o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos diante do que os alunos já sabem. Assim, o aspecto mais importante da aprendizagem significativa

para o aprendiz é o que ele já sabe, de modo que este conhecimento servirá de ponte para o que ele deve saber.

A abordagem dos conceitos científicos deve propiciar ao aluno a emissão de suas opiniões para permitir-lhes posicionar-se criticamente e fazer escolhas que não sejam pautadas apenas no senso comum obtido desde sua infância, sobre o ambiente, saúde, ciência e tecnologia.

A seguir, podemos observar exemplos de conteúdos e habilidades propostas pelo currículo do Estado de São Paulo para a construção do conhecimento científico na disciplina de Biologia ao longo do Ensino Médio:

Quadro 3: Os conteúdos curriculares de Biologia

<b>1ª série do Ensino Médio (1º bimestre)</b>
<b>A interdependência da vida - Os seres vivos e suas interações</b>
<b>Conteúdos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadeias e teias alimentares</li> <li>• Níveis tróficos</li> <li>• Ciclos biogeoquímicos - Deslocamentos do carbono, oxigênio e nitrogênio</li> <li>• Características básicas de um ecossistema</li> <li>• Ecossistemas terrestres e aquáticos</li> <li>• Densidade de populações</li> <li>• Equilíbrio dinâmico de populações</li> <li>• Relações de competição e de cooperação</li> </ul>

Fonte: SÃO PULO, 2012, p. 76.

Quadro 4: Habilidades de Biologia

<b>Habilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir matéria orgânica viva de matéria orgânica morta</li> <li>• Diferenciar matéria orgânica originária de animais de matéria orgânica originária de vegetais</li> <li>• Identificar as substâncias necessárias tanto para a produção de matéria orgânica nos produtores como os consumidores</li> <li>• Reconhecer que os produtores de matéria orgânica não são apenas as plantas, mas todos os organismos clorofilados</li> <li>• Identificar e explicar as condições e as substâncias necessárias à realização da fotossíntese</li> <li>• Associar a fotossíntese aos produtores e a matéria orgânica produzida que alimenta a teia alimentar</li> <li>• Identificar níveis tróficos em cadeias e teias alimentares representadas em esquemas ou descritas em textos</li> <li>• Reconhecer, nos esquemas que apresentam cadeias e teias alimentares, que o sentido das setas indica como se dá a circulação dos materiais na natureza</li> <li>• Descrever as relações alimentares que se estabelecem entre os seres vivos que participam de cadeias e teias alimentares</li> <li>• Comparar os processos pelos quais animais e vegetais utilizam a energia da matéria orgânica</li> <li>• Associar a produção de matéria orgânica pelos seres clorofilados à transformação de energia luminosa em energia química</li> <li>• Descrever como ocorre a circulação de energia ao longo das cadeias alimentares, identificando as perdas de energia que ocorrem de um nível trófico para outro</li> <li>• Comparar os diferentes tipos de pirâmides (de número, de massa e de energia), identificando o que cada uma representa</li> <li>• Identificar as etapas principais dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio)</li> <li>• Diferenciar, com base na descrição de situações concretas, fatores bióticos e abióticos em um ecossistema</li> <li>• Identificar os níveis tróficos em uma cadeia alimentar, reconhecendo carnívoros, herbívoros e onívoros</li> <li>• Descrever as relações alimentares que se processam entre os seres vivos de teias e cadeias alimentares</li> <li>• Identificar, em situações concretas, <i>habitat</i> e nicho ecológico dos organismos envolvidos</li> <li>• Relacionar as atividades econômicas mais importantes no cenário nacional às principais alterações nos ecossistemas brasileiros</li> <li>• Interpretar gráficos e tabelas que contenham dados sobre crescimento e densidade de uma dada população</li> </ul>

Fonte: SÃO PULO, 2012, p. 76-77.

Podemos observar que há indicativos claros de articulação entre as habilidades do pensar que deverão ser adquiridas a partir do ensino de conceitos na Biologia. No entanto, essa articulação não é facilitada pela própria Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, que produz um material que os professores devem seguir como cartilha. Como possibilitar o desenvolvimento dessas habilidades se as aulas são somente expositivas?

Neste contexto, apresentaremos a seguir uma das propostas deste trabalho, que é investigar se as aulas práticas no ensino de Biologia contribuem para o desenvolvimento das habilidades do pensar nos alunos.

## 2.2 Atividades Práticas no ensino de Biologia

“Uma aula de Biologia”

Em uma sala de 43 alunos, com idades entre 14 e 16 anos, o professor José entra, cumprimenta os alunos, faz a chamada e escreve na lousa

“Origem e evolução da vida”. Lança perguntas aos alunos e sem muitas respostas, mas com excessiva conversa entre eles, insiste mais um pouco com outras perguntas e propõe que os alunos se organizem em grupos. Quatro ou cinco alunos iniciam o agrupamento e os demais continuam conversando. O professor pede que os agrupamentos sejam desfeitos e começa a transcrever um texto na lousa. Alguns poucos alunos copiam, outros poucos fazem perguntas (que não são respondidas) e muitos conversam. De vez em quando, o professor pede silêncio e 35 minutos depois, o sinal toca, o professor despede-se do grupo, arruma seus materiais e sai da sala. A aula de Biologia terminou. (CAMPOS, 2009, p. 259).

A reflexão sobre a aula exposta acima pode nos fazer pensar que a aula não teve início, nem meio e muito menos um fim, ou seja, a aula nem ao menos começou. Assim, um dos problemas da aprendizagem em sala de aula está no fato de que, muitos professores, não utilizam recursos didático-metodológicos que facilitem a captação da estrutura conceitual do conteúdo e sua integração à estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo (POZO, 2002).

Este é um desafio que muitos professores encontram em muitas escolas, escolher e organizar diferentes recursos ou estratégias didáticas que permitam uma apropriação significativa dos conceitos biológicos a partir da qual possam entender os fenômenos que ocorrem no cotidiano e intervir na sociedade.

Krasilchik (2011) afirma que, dentre as diferentes modalidades didáticas utilizadas no ensino de Biologia, tais como aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, é nas aulas práticas que podemos envolver mais os alunos e desenvolver a compreensão de conceitos básicos e desenvolver habilidades do pensar. Sendo um dos objetivos principais do uso das atividades práticas no ensino de Biologia a melhoria na qualidade do ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos dos estudantes.

Assim, o que favorece no ensino e aprendizagem de Biologia primeiramente é que o sujeito aprende e analisa o mundo a partir de suas vivências, experiências e conceitos.

Desse modo, sendo o conhecimento cotidiano parte da visão de mundo de uma população, não é papel da escola hostilizá-lo, mas proporcionar acesso a outras formas de conhecimento, ampliando inclusive a capacidade de reinterpretar o próprio cotidiano (MEGLHIORATTI e OLIVEIRA, 2010, p. 60).

A partir dos conhecimentos de mundo dos estudantes, o professor direciona o conteúdo a ser trabalhado de modo a ir “tecendo” uma rede de conhecimentos que podem ser aprofundados a medida que o assunto é trabalhado em atividades práticas.

De acordo com Alves e Alves (2010):

Quando se aborda o tema aulas práticas e teóricas não é possível definir exatamente o que é uma ou outra. Uma aula em sala não é necessariamente teórica, pois o material da atividade prática pode ser usado também nesse espaço, do mesmo modo aula prática não é somente aquela ministrada em laboratório. O “laboratório” do professor e do aluno de Ciências é todo ambiente no qual seja possível buscar conhecimento. (p.90).

Diante do exposto e diante da disciplina de Biologia, o ensino pode ser muito mais prazeroso para os alunos e para o professor quando há planejamento e proposição de uma atividade em que o aluno possa visualizar, e manusear aquilo que esta aprendendo, desde a germinação de uma semente de feijão em algodão ou a observação de uma célula da mucosa da boca em uma lâmina de microscópio, por exemplo.

Isso é foco de alguns trabalhos como apontam Alves e Alves (2010); Pinto e Cruz-Silva (2012); Kirst et. al (2013); Caldeira, Bacciotti e Miani (2015), que comparam o método tradicional de ensino com o método que une a teoria à prática. Os resultados desses estudos comprovam que o uso de aulas práticas é bastante efetivo na aprendizagem de conceitos, além de tornar a aula menos cansativa, aumentando o rendimento do aluno.

O resultado desses trabalhos endossa ainda mais a concepção de que é necessário e urgente à utilização de uma metodologia prática, interativa, a partir da qual o aluno não tenha que aprender de forma passiva, mas sim de forma participativa e, sempre que possível, colocá-lo como agente de situações práticas para que desempenhe um papel ativo no processo de construção de seu conhecimento, atuando como protagonista diante das situações de aprendizagem.

Ainda que essa questão de utilizar aulas práticas pareça ser um consenso entre os professores, poucas condições de estrutura de laboratórios são oferecidas nas escolas. Resta ao professor lidar com essas dificuldades buscando alternativas.

## **3-Metodologia da Pesquisa**

### **3.1- O caráter da pesquisa**

A metodologia da pesquisa deste projeto será de cunho qualitativo, de acordo com Flick (2004), como sendo um enfoque de coleta e análises de dados de maneira simultânea a partir dos quais, podemos tirar algumas conclusões sobre pontos de vista, sobre as emoções, experiências, significados e outros aspectos subjetivos.

A pesquisa consiste em um conjunto de práticas interpretativas, que tornam o objeto de estudo visível, fazendo assim, uma série de representações e interpretações diante do contexto em estudo.

Estas interpretações serão realizadas pelo professor pesquisador que atua como Professor de Educação Básica II e ministra aulas da disciplina de Biologia em uma escola estadual do interior paulista, nos períodos diurno e noturno, para aproximadamente 350 alunos que frequentam os primeiros, segundos e terceiros anos do ensino médio. A presente pesquisa foi aprovada e autorizada pela Secretaria do Estado da Educação, conforme o código do Projeto: 4595/2014.

A coleta de dados foi composta por instrumentos de coleta de dados pré-definidos e anotações de campo realizadas por meio de questionários identificados como Pré-teste I e II (em Anexo), como abordagem inicial dos alunos a respeito dos temas que versam conteúdos de ciências biológicas como:

- Produção de energia;
- Impactos ambientais relacionados com a produção de energia;
- Produção de alimentos;
- Relações entre os seres vivos
- Relações entre seres vivos e o ambiente

Assim a coleta de dados visa proporcionar um entendimento maior sobre os significados e as experiências dos alunos, sendo o professor pesquisador quem irá coletar os dados e registrá-los conforme a pesquisa avança.

### 3.2- A escola

O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Dr. Avelino Aparecido Ribeiro, localizada na Praça Monção, Número 493, centro do município de Iaras Estado de São Paulo, fundada em 20 de abril de 1986.

Figura 2: Escola Dr. Avelino Aparecido Ribeiro



A escola atende em média 350 alunos com idade inicial de 15 anos, nos períodos da tarde e noite.

O atendimento da escola é apenas para alunos dos primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio, vindos de diferentes localidades, do perímetro urbano e do campo como: sítios, chácaras, fazendas e um assentamento do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (M.S.T).

O espaço escolar é composto por:

- 10 salas de aula
- Sala de leitura
- Quadra poliesportiva
- Sala do acesso escola com 24 computadores
- Pátio
- Jardim
- Refeitório

- Sala dos professores
- Área verde

### **3.3- Os participantes da pesquisa**

Os alunos participantes desta pesquisa são alunos de duas salas de primeiro ano do Ensino Médio.

As salas foram classificadas como “turma A”- 25 alunos- e “turma B” - 20 alunos- totalizando 45 alunos participantes na pesquisa.

Em sua maioria, os participantes deste trabalho residem no campo, em sítios, sendo a maioria destes, filhos de integrantes do Movimento dos Sem Terra (M.S.T.) que deixam seus familiares e viajam de ônibus em estrada de chão batido uma média de 20 quilômetros para chegar até a escola.

O presente trabalho é constituído por duas etapas distintas: 1. Pesquisa por meio de questões abertas e; 2-Desenvolvimento de aulas práticas referentes à realização de horta orgânica e biodigestor.

### **3.4- Os instrumentos de coletas de dados**

A presente pesquisa foi desenvolvida de acordo com duas formas de coleta de dados:

- a) Uso de instrumentos Pré e Pós-teste;
- b) Exemplos de falas dos alunos que permitem identificar atitudes, procedimentos e conceitos segundo a tipologia de Pozo (2004).

#### **3.4.1- Etapa 1: os questionários Pré-teste**

No início da pesquisa, aplicamos dois questionários denominados de Pré – teste I e II (em Anexo I e II) em todos os alunos participantes para sondagem dos conhecimentos prévios.

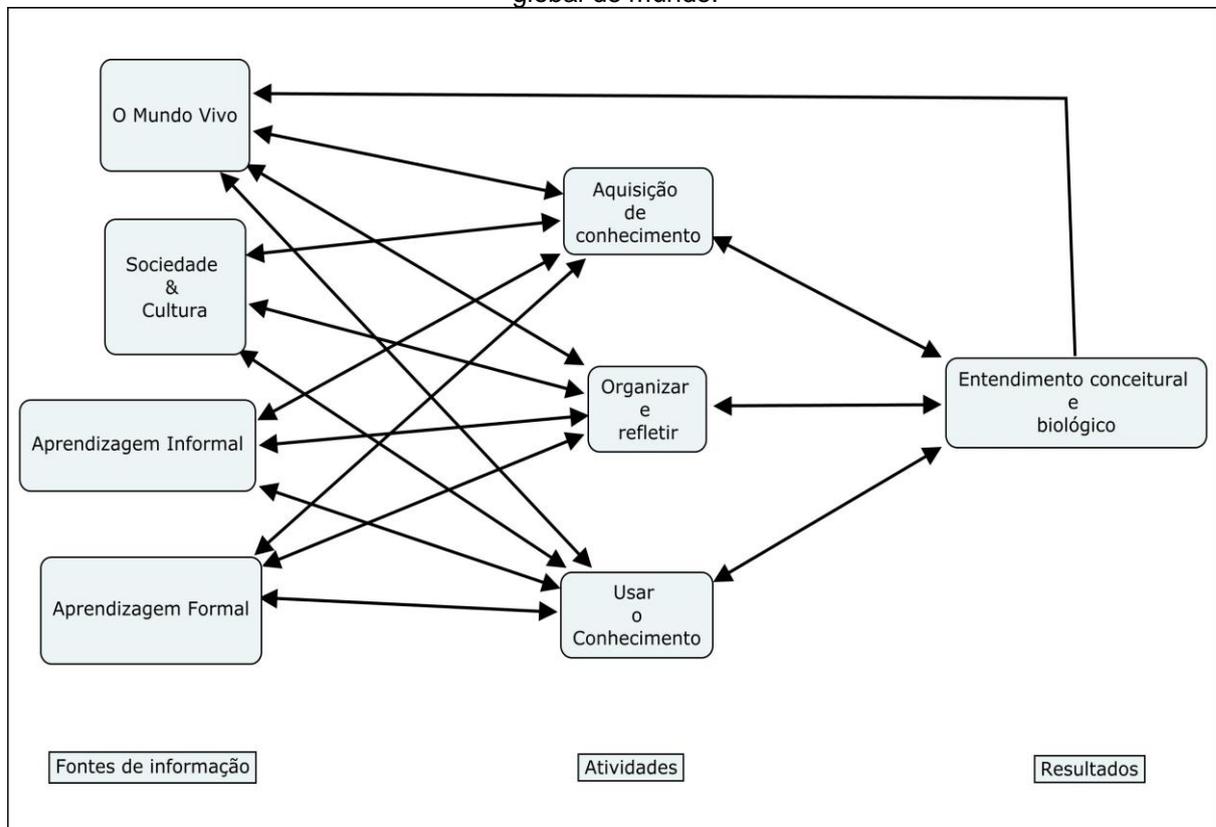
O Pré-teste I aborda conteúdos relacionados a Produção de alimentos; Relações entre os seres vivos e Relações seres vivos e o ambiente, enquanto que o Pré-teste II aborda conteúdos sobre Produção de energia e Impactos ambientais.

Após a coleta de dados dos conhecimentos prévios dos alunos, o professor fez uma análise das respostas para iniciar as próximas etapas.

### 3.4.2- Desenvolvimento das Sequências Didáticas

A sequência apresentada no Quadro 31 página 96 deste trabalho, foi proposto por Wandersee, Fisher e Moody; (2000, p.28) e foi utilizada para análise e comparação das atividades práticas desenvolvidas com alunos que construíram a horta e o biodigestor bem como as aulas teóricas complementares.

Figura 3: Uma visão mais sofisticada da aprendizagem: O reconhecimento de que nossos meios culturais como fontes de informação e as atividades que quando desenvolvidas influenciam na visão global de mundo.



Fonte: Wandersee, Fisher e Moody; 2000, p. 28. Tradução nossa.

A partir dessa figura foi desenvolvido um quadro de análise de dados que será apresentado no capítulo 4.

### 3.5.2- Etapa 2: construção da horta orgânica e biodigestor

O espaço de área verde da escola foi destinado para o desenvolvimento da horta orgânica<sup>3</sup> e do biodigestor<sup>4</sup>.

Figura 4: Área verde da escola



Na horta, foram construídos dez canteiros, com os alunos do primeiro ano A, enquanto atividade prática que, somado à teoria, torna-se uma metodologia de ensino peculiar, viabilizando um contexto de relações e de aprendizagem diferenciado, (relação aluno-professor; relação alunos-alunos; relação aluno-conhecimento; e aplicação do conhecimento). Para uma avaliação comparativa, o mesmo conteúdo será trabalhado de forma tradicional, sem o recurso da prática, com os alunos do primeiro ano B do Ensino Médio, dessa mesma escola.

Neste espaço escolar, os alunos utilizaram ferramentas e materiais adequados descritos no Manual didático para construção de horta orgânica e biodigestor no ambiente escolar (Anexo III), fornecidos pela escola e adubo orgânico trazidos das propriedades rurais dos alunos.

Após a implantação dos canteiros adubados, os alunos realizaram o plantio de mudas doadas para a escola por membros da comunidade e assim realizaram as

---

<sup>3</sup> A exploração da terra no sistema ecológico e orgânico é uma forma comprometida com a saúde, a ética, a cidadania e a preservação da natureza. Busca utilizar de forma racional os recursos naturais, empregando métodos tradicionais e as mais recentes tecnologias ecológicas. Para obter seus objetivos, dispensa o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos sintéticos, agressivos à saúde e ao meio ambiente (PENTEADO, 2010, p. 14).

<sup>4</sup> Realiza a transformação de matéria orgânica, independente de sua origem, por intermédio da digestão anaeróbica, para resultar em gás combustível com teores de metano. A borra do biodigestor pode ser utilizada como fertilizante (TUNDISI, 1991, p. 50).

manutenções diárias e levantamento de hipóteses sobre as atividades desenvolvidas.

No mesmo espaço escolar próximo da construção da horta, outra atividade prática a ser utilizada, foi a construção de um biodigestor do tipo caseiro, devido seu porte pequeno e fácil movimentação, bem como os materiais fornecidos pela escola também estão descritos no mesmo manual do (Anexo III) e dejetos animais trazidos das propriedades dos alunos. Esta atividade foi desenvolvida com os alunos do primeiro ano B, enquanto com os alunos do primeiro ano A o conteúdo teórico foi trabalhado sem a atividade prática.

### **3.5.3- Etapa 3: Atividades teóricas em sala de aula**

Utilizou apenas lousa e giz e serviu como parâmetro das respostas fornecidas pelos alunos, quando realizarem o preenchimento do próximo questionário para verificar se houve diferenças na aquisição do conhecimento perante atividades tão distintas como a vivência da atividade prática versus aulas expositivas apenas no modelo teórico.

Neste momento da situação de aprendizagem, o professor/pesquisador passa a agir de maneira tradicional com os temas trabalhos já desenvolvido de maneira prática. As teorias serão levadas aos alunos do primeiro ano A sobre “as fontes de energia alternativa” e para o primeiro ano B sobre “meio ambiente”.

Após o término das aulas teóricas sobre os respectivos temas ministrados para as duas salas de aula o professor aplicará os mesmos questionários iniciais, mas que agora passa a ser denominado de pós-teste.

### **3.5.4- Etapa 4: os questionários Pós-teste**

Ao final das atividades supracitadas os alunos responderam as questões do Pós-teste I e II que podem ser observado nos Anexos IV e V respectivamente, que eram as mesmas questões do Pré-teste, para então verificarmos o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos em distintas atividades.

### **3.5.5- Etapa 5: Apresentação para a comunidade**

Nesta etapa, os alunos construíram slides com fotos do desenvolvimento do projeto nos computadores da sala de informática da escola para apresentar o

desenvolvimento dos temas constituintes da comunidade M.S.T, em que a maioria dos alunos residem.

Foram realizadas palestras pelos próprios alunos, em que os alunos da “Turma A” discorreram sobre o tema horta orgânica enquanto que a “turma B” tratou da decomposição que ocorre no biodigestor como fonte alternativa de energia.

## **4-Resultados**

Os resultados foram organizados e classificados pelo professor/pesquisador após o término de todas as atividades realizadas com os alunos, para que, então, os dados pudessem ser comparados de acordo com as respostas obtidas pelo Pré e Pós-teste, cuja ênfase fora o desenvolvimento da aprendizagem.

### **4.1 – Comparação do Pré e Pós teste**

Esta comparação foi realizada de acordo com a análise dos questionários respondidos pelos integrantes das duas turmas no Pré - Teste (diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos) e Pós - Teste (avaliação do conhecimento científico após a realização de todas as sequências didáticas).

Os quadros abaixo apresentam as respostas dos alunos da “turma A”, os quais desenvolveram uma atividade teórico-prática constituída pela construção de uma horta orgânica e uma atividade teórica sobre a decomposição da matéria orgânica no biodigestor. E a “turma B” participou das atividades teóricas e práticas da construção do biodigestor caseiro e tiveram aulas teóricas sobre o tema horta orgânica.

Quadro 5: Classificação das respostas da Turma A – Produção de energia – Pergunta1

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
PRODUÇÃO DE ENERGIA			
Pergunta 1: Dos diferentes tipos de fontes de energia que conhecemos, podemos classificá-las em fontes renováveis e não renováveis. Conceitue cada uma delas.			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Fonte Renovável: <i>não sabe</i> - A2, A3, A5, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A22, A23, A24, A25	18	Fonte Renovável: <i>Não lembra</i> : A3, A4, A6, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A18, A22, A24	12
Fonte Renovável: <i>Vem de lugares sem impactos ambientais</i> - A1	1	Fonte Renovável: <i>é aquela que se usa e depois se renova - exemplo: hidrelétrica e eólica</i> - A2	1
Fonte Renovável: <i>vem da Natureza</i> - A4	1	Fonte Renovável: <i>solar, eólica, geotermica, biomassa</i> - A5	1
Fonte Renovável: <i>pode usar por tempo infinito</i> - A6, A20	2	Fonte Renovável: <i>solar eólica e maremotriz</i> - A8	1
Fonte Renovável: <i>pode usar novamente</i> - A9, A21	2	Fonte Renovável: <i>se renovam em um curto periodo de tempo</i> - A20, A21, A23	3
Fonte Renovável: <i>meio ambiente recicla</i> - A10	1	Fonte Renovável: <i>são aquelas que são inesgotáveis</i> - A1, A10, A16, A17	4
Fonte não renovável: <i>não sabe</i> - A2, A3, A5, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A22, A23, A24, A25	18	Fonte não renovável: <i>não lembra</i> : A3, A4, A6, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A18, A22, A24	12
Fonte não renovável: <i>não é reciclada pelo meio ambiente</i> - A10	1	Fonte não renovável: <i>hidrelétrica e maremotriz</i> - A5	1
Fonte não renovável: <i>pode usar por uma quantidade finita de tempo</i> - A6, A20	2	Fonte não renovável: <i>biodigestor</i> - A8	1
Fonte não renovável: <i>vem de coisas que podem causar impactos ambientais</i> - A1	1	Fonte não renovável: <i>depois de um tempo terão um fim</i> - A1, A10, A16, A17	4
Fonte não renovável: <i>é artificial</i> - A4	1	Fonte não renovável: <i>é a que demora muito para se renovar/exemplo: petróleo que depende dos fósseis para se obter</i> - A2, A7, A19, A25	4
Fonte não renovável: <i>não pode ser usada novamente</i> - A9, A21	2	Fonte não renovável: <i>demoram muito para se renovar</i> - A20, A21, A23	3

O quadro 5 é constituído pelas respostas classificadas pelo professor pesquisador dos alunos da “Turma A” no que é referente ao tema “produção de energia”.

Verifica-se, que diante das respostas obtidas para levantamento de conhecimento prévio, denominado pré-teste, a maioria dos alunos demonstraram não saber conceituar o que é fonte de energia renovável e fonte de energia não renovável totalizando - 18 alunos da turma dentre um universo de 25 alunos para esta “turma A”.

Dentre os 25 alunos, notamos que 07 alunos apresentam formas distintas de conhecimentos prévios para conceituar fontes renováveis.

Para exemplificar essas diferentes concepções, podemos observar algumas respostas dos alunos da “Turma A”:

A10: *O ambiente recicla;*  
A9 e A21: *Pode ser utilizado novamente;*  
A4: *Vem da natureza;*  
A1: *Vem de lugares sem impacto ambiental.*

As respostas referentes às fontes não renováveis podem ser exemplificadas pelas respostas dos mesmos 07 alunos:

A4: *Artificial;*  
A1: *Podem causar impactos ao meio ambiente;*  
A6 e A20: *Apresentam um tempo determinado de uso;*  
A9 e A21: *Não pode ser utilizada novamente;*  
A10: *Não pode ser reciclada pelo ambiente.*

Diante das respostas classificadas acima, nota-se que esta pequena parcela de alunos da turma apresentaram em suas respostas conhecimentos de senso comum.

Estes dados obtidos pelo professor pesquisador foram utilizados aulas teóricas sobre o tema, com o objetivo de aprofundar e ou modificar os conhecimentos prévios destes alunos e gerar novos conhecimentos diante dos alunos que não souberam responder.

Após o término do desenvolvimento teórico com esta turma sobre os diversos assuntos que abordam o tema “Produção de energia”, os alunos foram avaliados com a aplicação do Pós-teste.

As respostas do teste citado, as quais podem ser observadas no quadro acima- na coluna da direita- mostra que não ocorreram mudanças conceituais significativas, o que pode ser explicado pelo fato dessa turma ter contato apenas com conteúdos teóricos para este tema.

Nota-se que quase metade da turma não se lembra e não consegue conceituar fonte renovável e muito menos fonte não renovável.

Porém, as respostas dos alunos verificadas no Pós-teste demonstram que a aprendizagem de dados quando acontece de maneira memorística pode ser

exemplificada pelos seguintes conceitos: usinas hidrelétricas, maremotriz, biomassa, solar, geotérmica e eólica como fontes de energias renováveis e o petróleo e o gás de cozinha como fontes de energia não renováveis.

Para Pozo, (2002) a aprendizagem de fatos ou, neste caso, de dados, ocorreu de forma mecânica a partir de aulas teóricas nas quais o professor fala e o aluno escuta e acaba por memorizar poucos conteúdos.

Quadro 6: Classificação das respostas da Turma B – Produção de energia – Pergunta 1

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
PRODUÇÃO DE ENERGIA			
Pergunta 1: Dos diferentes tipos de fontes de energia que conhecemos, podemos classificá-las em fontes renováveis e não renováveis. Conceitue cada uma delas.			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Fonte Renovável: <i>não sabe</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	20	Fonte Renovável: <i>Não lembra</i> : B11	1
Fonte não renovável: <i>não sabe</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	20	Fonte Renovável: <i>é a energia encontrada na natureza e seu recurso não se esgota, como a eólica, solar, hidrelétrica e nosso biodigestor que pode ser usado com matéria orgânica para produzir energia</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	19
		Fonte não renovável: <i>é aquela que um dia vai acabar pra sempre, como o petróleo e gás de cozinha</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	20

A partir do quadro 6, podemos observar que todos os 20 alunos da “Turma B”, no que é referente ao tema “Produção de energia”, registraram no Pré-teste que não sabem conceituar o que é fonte renovável e fonte não renovável.

Diante desses dados, o professor pesquisador desenvolveu a atividade prática para esta turma de alunos baseando-se na construção de um biodigestor. Esta atividade prática foi desenvolvida uma vez que tem relação com o tema “Produção de energia” com o objetivo de facilitar a compreensão e associação com as aulas teóricas sobre a temática.

O que se observa diante da classificação Pós-teste como atividade avaliativa dos conhecimentos construídos é que a aprendizagem conceitual superou as expectativas, pois os resultados apontam que 19 alunos conseguem responder que fonte de energia renovável é encontrada na natureza e seu recurso não se esgota e, além disso, esses mesmos alunos, foram capazes de exemplificar alguns tipos de fontes de energia renovável, como a eólica, solar, hidrelétrica.

Além disso, o que acaba chama a atenção de acordo com a análise é que estes 19 alunos citam o biodigestor que eles construíram na escola como parte das atividades práticas como exemplo de fonte de energia renovável.

O mesmo se observa diante das fontes de energias não renováveis, em que todos os alunos conseguem conceituar este tipo de energia.

Isso é um indício de que a utilização de aulas práticas na escola favorece a construção de conhecimentos científicos pelos alunos.

Quadro 7: Classificação das respostas da Turma A – Produção de energia – Pergunta 2

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
PRODUÇÃO DE ENERGIA			
Pergunta 2: O que é um biodigestor?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
<i>Não sabe: A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A25</i>	22	<i>Não lembra - A12, A13, A14, A15, A16, A17, A19, A22, A23, A24</i>	10
<i>É uma máquina que transforma coisas da natureza em gases - A1, A11</i>	2	<i>É um mecanismo que se utiliza gás metano e é usado para produção de energia - A1</i>	1
<i>É um gerador que utiliza matéria orgânica - A20</i>	1	<i>É um aparelho usado para produzir biogás - A2, A7, A25</i>	3
		<i>É quando se utiliza restos de matéria orgânica - A3</i>	1
		<i>É uma estufa com fezes de animais que fermenta e produz metano - A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A18, A20, A21</i>	10

Com base no questionário do Pré-teste, cujo objetivo fora coletar o que os alunos sabem sobre biodigestor, esta pergunta teve o objetivo de verificar se os alunos conheciam o sistema e como era seu funcionamento, para que o professor pesquisador tivesse noção dos conhecimentos dos alunos e, então em suas próximas aulas, pudesse desenvolver o tema de forma teórica para esta “Turma A” e prática na “Turma B”.

Diante das respostas, apenas 03 alunos dentre os 25 participantes da turma responderam o questionário. As falas podem ser observadas:

A1 e A11: *É uma máquina que transforma coisas da natureza em gases;* A20: *Um gerador que utiliza matéria orgânica.*

Diante do exposto, podemos concluir que os poucos alunos que responderam a questão, apresentaram respostas pertinentes para o professor introduzir o assunto em sala de aula, pois eles apresentam algum conhecimento acerca do tema.

Nesta turma, após o desenvolvimento da metodologia tradicional, o Pós-teste mostra que os alunos A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A18, A20 e A21, relatam que o biodigestor *É uma estufa que utiliza fezes de animais para fermentar e produzir gás metano*, Já o aluno A1 no Pós-teste relata ser - *Um mecanismo de utilização de gás metano como fonte de produção de energia*, enquanto os alunos A2, A7 e A25 – *É um aparelho usado para produzir biogás*.

Neste sentido, podemos observar que poucos alunos da turma quando participaram apenas de aulas teóricas, não se lembram ou refletem pouco sobre a pergunta, apresentando dificuldade em expor o que foi desenvolvido em sala de aula.

Dentre os participantes desta turma, dez alunos não foram capazes de responder a questão e relataram não se lembrar do que era um biodigestor.

Quadro 8: Classificação das respostas da Turma B – Produção de energia – Pergunta 2

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
PRODUÇÃO DE ENERGIA			
Pergunta 2: O que é um biodigestor?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Não sabe: B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	18	É um local onde se coloca matatória orgânica para produzir um gás que pega fogo - B10, B11	2
É uma máquina que produz gás - B5, B14	2	É um sistema fechado, que se coloca materia orgânica com água sem cloro, como colocamos no nosso biodigestor fezes de carneiro para fermentar com bacterias metanogênicas anaeróbicas e assim encheu nossa câmara de ar com o gás metano - B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8, B9, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	18

No Quadro 8 podemos observar os dados referentes à “Turma B,” que desenvolveu, na prática, a construção do biodigestor associado com as aulas teóricas.

Os 18 alunos dessa turma, de acordo com os dados obtidos pelo Pré-teste, não sabiam responder o que é um biodigestor.

Porém, inicialmente podemos observar que os alunos B5 e B14 relatam que o biodigestor: *É uma máquina que produz gás*. Estas respostas se assemelham muito com as respostas da “Turma A” que fez apontamentos parecidos, o que mostra um equilíbrio entre as turmas com relação a este conceito.

Após o término das atividades com a “Turma B”, aplicamos o Pós-teste e, podemos observar no quadro acima, que os 20 alunos da turma apresentaram em suas respostas um embasamento teórico muito semelhante, apresentando correlação entre a maior parte das respostas dos 18 alunos, fazendo inclusive referência ao biodigestor que eles construíram e participaram das análises partilhadas por toda a turma, apresentando uma riqueza conceitual nas suas respostas.

Pode-se inferir, pela estrutura das respostas, que os alunos estavam mentalizando o biodigestor enquanto respondiam o questionário, pois utilizavam detalhes vivenciados por eles durante a participação da atividade prática. Quando eles citam no início da frase a água sem cloro, acreditamos que tenha sido devido ser um “fato” ou “dado” de grande relevância para a turma, pois inicialmente os alunos não tinham noção que o cloro é um bactericida e na atividade tínhamos que poupar as bactérias, com a intenção destas realizarem a fermentação para então ocorrer a produção do gás metano.

O conteúdo sobre bactérias também foi fundamental para que os alunos pudessem entender os processos fermentativos que ocorreram durante a atividade, já que puderam visualizar a presença de uma espuma branca dentro do recipiente em que ocorria a fermentação.

Acreditamos que estas observações associadas com a teoria, favoreceram o entendimento dos conceitos pelos alunos e, portanto favoreceram uma descrição mais detalhada nas respostas como o apontamento feito sobre a classificação das bactérias que agem no sistema, sendo anaeróbicas, ou seja, bactérias que vivem na ausência de oxigênio para realizar a fermentação.

Quadro 9: Classificação das respostas da Turma A – Produção de energia – Pergunta 3

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
PRODUÇÃO DE ENERGIA			
Pergunta 3: O gás metano pode ser utilizado para quais finalidades?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
<i>Não sabe</i> - A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A25	22	<i>Não lembra</i> - A7, A15, A17, A19, A22	5
<i>Algum tipo de energia</i> - A1, A14	2	<i>Pode ser usado para fermentação</i> - A1, A23	2
<i>Como combustível</i> - A20	1	<i>Usado como gás de cozinha</i> - A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A16, A18, A21, A24, A25	17
		<i>Como combustível</i> - A20	1

Diante da questão do Pré-teste do Quadro 9, os 25 alunos da “Turma A” apresentaram dificuldades para posicionarem-se sobre quais são as finalidades do gás metano.

Apenas 03 alunos conseguiram posicionar-se diante da questão. As respostas podem ser identificadas abaixo

A1 e A14: *Pode ser utilizado como algum tipo de energia;*

A20: *Pode ser utilizado como combustível.*

Já os 22 alunos da turma não souberam responder a questão.

Após a coleta dos conhecimentos prévios apresentados pelos poucos alunos da turma, as aulas foram propostas e iniciadas a partir dos conhecimentos apresentados pelos alunos.

Após a conclusão das atividades teóricas, o professor- pesquisador aplicou o Pós-teste para observar se houve aprendizagem, apesar dos conteúdos terem sido trabalhados apenas de maneira expositiva.

Apenas 05 alunos não souberam responder a questão, enquanto a maioria da turma- 17 alunos- relataram a utilização do gás metano como gás de cozinha e o aluno A20 permaneceu afirmando a utilização como combustível, igualmente havia respondido no Pré-teste.

Esse dado reforça a ideia de que mesmo quando os alunos apresentam conhecimentos prévios sobre determinado tema, as aulas quando são apenas expostas pelo professor sem a participação ativa do aluno, podem não favorecerem uma aprendizagem significativa.

Quadro 10: Classificação das respostas da Turma B – Produção de energia – Pergunta 3

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
PRODUÇÃO DE ENERGIA			
Pergunta 3: O gás metano pode ser utilizado para quais finalidades?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
<i>Não sabe</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	20	<i>Para substituir os combustíveis fósseis como o gás de cozinha</i> - B1, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	20
		<i>Pode acender lâmpadas e substituir o óleo diesel de geradores de energia elétrica</i> - B2, B3, B4, B5, B8, B17	6

No Quadro 10, podemos observar as respostas classificadas da “Turma B” e as respostas dadas quando a intenção da pergunta é buscar outras formas de utilizar o gás metano.

Inicialmente, no Pré-teste, nenhum aluno conseguiu responder a pergunta 3 – O gás metano pode ser utilizado para quais finalidades?

Diante de uma pergunta como esta, o leitor pode entender que é muito mais fácil o professor pesquisador dizer algumas finalidades e os alunos memorizarem de forma repetitiva. Mas como o propósito com esta turma é a realização de atividades práticas, optamos em deixar que os alunos tirassem suas próprias conclusões e buscassem finalidades para o gás metano.

Diante da atividade prática com o biodigestor, os alunos da “Turma B” foram surpreendidos quando viram que o gás metano que saía do sistema biodigestor ao entrar em contato com a chama de um isqueiro pegava fogo.

Acreditamos que atividades deste tipo, em que o aluno está em contato direto com a construção do conhecimento, possibilita uma reflexão diante da atividade e posteriormente a ela, o que pode facilitar a elaboração de associações e relações de novas utilidades ao conceito, como verificamos as respostas do Pós-teste da turma.

Assim, as principais finalidades do gás metano apontadas pelos alunos foram: a substituição de combustíveis fósseis como o gás de cozinha, acender lâmpadas e substituição do óleo diesel de motores geradores de energia elétrica.

Quadro 11: Classificação das respostas da Turma A – Impactos ambientais – Pergunta 4

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
IMPACTOS AMBIENTAIS			
Pergunta 4: Sabemos que no Brasil existem muitas usinas hidrelétricas utilizando a água para girar as turbinas da usina e assim produzir eletricidade. Em se tratando da utilização da água como fonte de energia, podemos afirmar "que é uma forma de produção de energia considerada limpa"? Comente com suas palavras			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
<i>Não sabe</i> - A9, A12, A14, A15, A19, A23, A24, A25	8	<i>Não lembra</i> - A7, A17, A22, A23	4
<i>É limpa pois é de ótima qualidade</i> - A1	1	<i>É limpa pois não gera nenhum impacto ambiental</i> - A1, A9	2
<i>Não é limpa, pois tem que desmatar para fazer as usinas</i> - A2	1	<i>Não é limpa pois causa morte de peixes</i> - A2, A14	2
<i>É limpa pois a água não é poluente e não causa problemas ao meio ambiente</i> - A3, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A11, A13, A17, A18, A21, A22	13	<i>Não é limpa porque prejudica a natureza, matando plantas e animais, poluindo a água e o ar</i> - A3, A4, A5, A6, A8, A11, A12, A13, A15, A16, A18, A19, A20, A21, A23, A24, A25	17
<i>Não é limpa, porque causa alagamentos nas cidades próximas</i> - A20	1		
<i>Não é limpa porque polui o rio e causa impactos na natureza</i> - A16	1		

No pré-teste aplicado referente aos impactos ambientais, uma questão muito intrigante dentro do campo da Biologia é a questão mostrada no Quadro 11, quando se refere à produção de energia das usinas hidrelétricas que geram grande parte da energia elétrica de nosso país e a relação com seus impactos ambientais.

Diante da questão, podemos observar que 13 alunos da “Turma A” responderam no Pré-teste que: *A energia produzida por uma usina hidrelétrica é limpa, pois a água não causa problemas ao meio ambiente.*

Outra classificação feita pelo professor pesquisador foi à resposta do aluno A2 que aponta ser: *Limpa e de ótima qualidade.*

Enquanto que os alunos A2, A16 e A20 afirmam que: *Não é uma energia limpa*, e fazem apontamentos sobre alguns impactos causados ao ambiente.

Após as aulas teóricas sobre o tema impactos ambientais e a aplicação do Pós-teste, alguns alunos apresentaram uma mudança conceitual diante da questão e apontam inclusive os agravos ao ambiente que uma usina hidrelétrica pode causar.

Porém, pode-se verificar, diante da turma, que uma parcela não apresentou mudanças conceituais sobre o tema e outros não sabiam responder e refletir sobre a questão.

Quadro 12: Classificação das respostas da Turma B – Impactos ambientais – Pergunta 4

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
IMPACTOS AMBIENTAIS			
Pergunta 4: Sabemos que no Brasil existem muitas usinas hidrelétricas utilizando a água para girar as turbinas da usina e assim produzir eletricidade. Em se tratando da utilização da água, como fonte de energia, podemos afirmar "que é uma forma de produção de energia considerada limpa"? Comente com suas palavras			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Não sabe - B4, B5, B11, B14, B16, B20	6	Não é limpa, pois mata os peixes, apodrece os troncos de árvores que ficam e liberam gases poluentes, sem falar na morte de animais silvestres - B1, B2, B4, B5, B6, B7, B8 B9, B10, B11, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	18
É limpa pois usa água para girar as turbinas - B1, B12, B13, B15	4	Alaga outras áreas que podem desabrigar famílias - B2	1
É limpa pois não polui - B2, B6, B10, B18, B19	5	Não é limpa, devido liberar grande quantidade de gás carbônico para a atmosfera que potencializa o efeito estufa, favorecendo o aquecimento global - B3, B12, B14, B16	4
É limpa pois a água não agride o meio ambiente - B3, B7, B8, B9, B17	5	Á água fica sem oxigênio e os peixes ficam desesperados e morrem apodrecendo no leito da represa - B4	1

No primeiro contato com esta questão apontada no Quadro 12, as duas turmas apresentaram diversas classificações conceituais em seus conhecimentos prévios, como podemos observar no quadro acima e no quadro anterior.

Diante do exposto nos Quadros citados anteriormente, a “Turma B” apresentou uma riqueza conceitual diferente da “Turma A”. Podemos verificar que as atividades práticas desenvolvidas permitiram que os alunos associassem os problemas ocasionados ao ambiente.

Inicialmente, a turma relata de forma geral que a energia das hidrelétricas é limpa e alguns alunos não respondem a questão.

Posteriormente às atividades, todos os alunos da turma conseguiram relacionar os impactos causados ao ambiente com a utilização de usinas hidrelétricas.

Podemos citar, a partir das respostas dos alunos, alguns impactos causados ao ambiente como:

*Mortandade de peixes;*  
*Apodrecimento dos troncos de árvores;*  
*Liberação de gases poluentes para a atmosfera;*  
*Influência no aquecimento global.*

Quadro 13: Classificação das respostas da Turma A – Impactos ambientais – Pergunta 5

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
IMPACTOS AMBIENTAIS			
Pergunta 5: Qual a importância em se utilizar fontes alternativas de energia?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
<i>Não sabe</i> - A2, A5, A6, A7, A11, A16, A17, A18, A21, A22, A23, A24, A25	13	<i>Não lembra</i> - A2, A4, A6, A7, A9, A13, A15, A17, A21, A22, A23, A24, A25	13
<i>Para que não se tenha impacto ambiental</i> - A1	1	<i>Preserva o meio ambiente</i> - A3, A5, A8, A10, A11, A12, A14, A16, A18	9
<i>Para ajudar o meio ambiente</i> - A3, A9, A10, A15, A19	5	<i>Para não esgotar as fontes de energia não renovável e assim ajudar a preservar o planeta</i> - A1, A19, A20	3
<i>Para economia de gastos</i> - A4	1		
<i>Para gerar luz e manter ligados os aparelhos eletroeletrônicos</i> - A8, A12, A14	3		
<i>Para ter uma vida melhor</i> - A13	1		
<i>Para evitar problemas futuros no planeta e não esgotar os recursos naturais</i> - A20	1		

No quadro 13, observamos que dentre os 25 alunos da “Turma A”, 13 alunos não souberam responder a importância da utilização de fontes alternativas de energia diante da questão do pré-teste.

Mas o que podemos analisar diante do quadro exposto acima é que os 12 demais alunos da turma apontaram de maneira aleatória para algumas importâncias como:

*Redução de impactos ambientais;*  
*Economia de gastos;*  
*Para não esgotar os recursos naturais do planeta;*  
*Ajudar o ambiente.*

Após o desenvolvimento das aulas teóricas tradicionais, o professor pesquisador aplicou o Pós-teste e verificou que grande parte da turma respondeu que não se lembra da importância da utilização de fontes alternativas de energia.

Este dado pode ser um indicativo de que quando as aulas são ministradas apenas de modo teórico os alunos não apresentam uma mudança conceitual ou poucos alunos apresentam.

Quadro 14: Classificação das respostas da Turma B – Impactos ambientais – Pergunta 5

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
IMPACTOS AMBIENTAIS			
Pergunta 5: Qual a importância em se utilizar fontes alternativas de energia?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
<i>Não sabe</i> - B1, B2, B4, B6, B7, B8, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	16	<i>Não lembra</i> - B11	1
<i>Algumas podem ajudar o meio ambiente</i> - B3, B9	2	<i>Buscar fontes que poluem menos que as utilizadas hoje em dia</i> - B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8, B9, B10, B12, B13, B14, B15, B17, B19, B20	16
<i>Essas fontes alternativas não tem custo elevado</i> - B5, B14	2	<i>Com essa fontes, podemos substituir energias não renováveis como a gasolina e o diesel, que são responsáveis pela maior parte da poluição do ar</i> - B5, B14, B16, B18	4

Como já mencionado, quando as alunas são apenas teóricas, na maioria dos casos, o professor não consegue fazer com que os alunos modifiquem seus conhecimentos prévios ou, quando isso ocorre, observa-se que é muito superficial.

Já no Quadro 14 o que é possível verificar é um potencial positivo junto às aulas práticas com a “Turma B”. Assim, se compararmos o Pré-teste e o Pós-teste nesta questão, constatamos que houve aprendizado na maioria dos alunos da turma, pois apenas um aluno relata no Pós-teste que não se lembra.

As respostas apresentaram a busca de soluções para problemas que os seres vivos e o ambiente enfrentam há décadas como a substituição de fontes não renováveis associadas à poluição do ar.

Vale ressaltar que o aluno B14, foi categorizado pelo professor pesquisador em duas classificações de respostas, tendo em vista que este aluno afirma a busca por energias que poluem menos que as de hoje em dia e também faz apontamentos para a substituição de fontes não renováveis que causam a poluição do ar.

Quadro 15: Classificação das respostas da Turma A – Impactos ambientais – Pergunta 6

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
IMPACTOS AMBIENTAIS			
Pergunta 6: O lixão é um local onde ocorre uma grande produção de gás metano diariamente e que pode ocasionar explosão no local. Como é produzido o gás metano?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Não sabe - A2, A4, A5, A7, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A25	20	Não lembra - A4, A6, A9, A19, A21, A22, A23	7
Com a reação de calor no lixo - A1	1	Pela fermentação da matéria orgânica - A1, A2, A7, A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A25	15
Pelo gás carbônico - A3	1	Pelo chorume - A3, A5, A24	3
Decomposição da matéria orgânica - A6, A20	2		
Com o acúmulo de lixo, o líquido produzido evapora e pode ser inflamável - A10	1		

Quando os alunos da “Turma A” respondem sobre a questão do Pré-teste de como o gás metano é produzido, podemos observar que cinco alunos A1, A3, A6, A10, e A20 apresentam algum tipo de conhecimento prévio sobre o tema – Quadro 15.

Dentre estes cinco alunos, os alunos A6 e A20 afirmaram no Pré-teste que o gás metano: *É formado da decomposição da matéria orgânica*. Porém, o que chama a atenção é que depois das aulas teóricas desenvolvidas em sala de aula, notamos que no Pós-teste, o aluno A6 que, no Pré-teste, possuía coerência em sua resposta, passa a responder que não se lembra. Isso nos leva a refletir que as aulas teóricas podem fazer com que os alunos se confundam quando o número de informações em aula é muito grande em um curto período de tempo.

A fala acima é reforçada diante da resposta dos alunos A3, A5 e A24 que afirmam no Pós-teste que o gás metano é produzido pelo chorume, quando este foi um termo utilizado em sala de aula para esclarecer que o lixo produz este líquido e que tem potencial de poluição do solo e lençol freático.

Quadro 16: Classificação das respostas da Turma B – Impactos ambientais – Pergunta 6

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
IMPACTOS AMBIENTAIS			
Pergunta 6: O lixão é um local onde ocorre uma grande produção de gás metano diariamente e que pode ocasionar explosão no local. Como é produzido o gás metano?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Não sabe - B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8, B9, B11, B12, B15, B16, B17, B19, B20	15	Não lembra - B11	1
Acontece uma reação química - B10, B18	2	Com a matéria orgânica, as bactérias metanogênicas e anaeróbicas fazem a fermentação e produzem o gás metano que é inflamável - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B19, B20	19
Com a decomposição do lixo feita por fungos e bactérias - B5, B13, B14	3		

A “Turma B” diante da questão do Pré-teste – Quadro 16, assim como a “Turma A”, mencionado anteriormente no Quadro 15, não conseguiu responder a questão.

Porém, após a realização das atividades práticas e teóricas para esta turma, podemos observar que esses alunos, de acordo com a classificação das respostas, associaram o metano produzido no biodigestor desenvolvido na escola ao metano produzido nos lixões, tendo em vista que, nas duas situações, a matéria orgânica é fermentada.

Neste caso, podemos verificar que os alunos mencionaram contextos de diferentes situações, mas que podem ser relacionados a uma mesma temática.

Nas respostas do Pós-teste, nota-se que os alunos apresentaram a construção de conhecimentos científicos acerca do tema, pois apontam as respostas:

*O material que será decomposto;  
Quem é responsável pela decomposição do material;  
O resultado final da fermentação;  
Que tem potencial inflamável.*

Quadro 17: Classificação das respostas da Turma A – Produção de alimentos – Pergunta 7

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
PRODUÇÃO DE ALIMENTOS			
Pergunta 7: Quais são as diferenças entre a agricultura convencional e a orgânica?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Agricultura orgânica - não sabe - A2, A3, A6, A7, A9, A10, A11, A14, A17, A20, A21, A22, A23, A24, A25	15	Agricultura orgânica - igual a nossa horta, que não faz uso de adubos químicos, utiliza apenas fezes de animais e restos de vegetais - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25	25
Agricultura convencional - não sabe - A2, A3, A6, A7, A9, A10, A11, A12, A14, A17, A20, A21, A22, A23, A24, A25	16	Agricultura convencional - faz uso de adubos químicos, agrotóxicos, herbicidas, pesticidas e acaricidas, para produção rápida de alimentos - A1, A2, A3, A4, A5, A10, A6, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A17, A21	16
Agricultura convencional - grande quantidade de agrotóxicos para conservar os alimentos por mais tempo - A1	1	Agricultura convencional - visa lucro, ignorando os danos a saúde - A16, A18, A20, A25	4
Agricultura convencional - usa adubos artificiais e produtos químicos - A4, A8	2		
Agricultura convencional - usa venenos para o alimento crescer - A5, A13, A15, A16, A19	5		
Agricultura convencional - colhido com a ajuda de máquinas - A18	1		
Agricultura orgânica - adubada de forma natural sem produtos químicos - A1, A4, A5, A8, A12, A13, A15, A16, A19	9		
Agricultura orgânica - colhida com as mãos - A18	1		

O Quadro 17 e os próximos Quadros que serão mostrados a seguir abordam temas que foram trabalhados de maneira prática somente com os alunos da “Turma A” com a horta orgânica e associada com conteúdos teóricos em sala de aula. Enquanto esses temas “Produção de alimentos”; “Relações entre seres vivos” e “Relações dos seres vivos com o ambiente” foram desenvolvidos apenas de maneira teórica com os alunos da “Turma B”.

O Pré-teste para esta questão contempla conteúdos diferentes, uma vez que busca os conhecimentos prévios dos alunos em relação à temática de produção de alimentos e objetiva diferenciar agricultura convencional da agricultura orgânica.

Assim, podemos analisar que dentre 25 alunos da turma, 15 e 16 alunos não sabem conceituar agricultura orgânica e convencional respectivamente.

No entanto, alguns alunos da turma apresentaram alguns conhecimentos acerca do tema, o que pode ser exemplificado a partir das respostas de nove alunos- A1, A4, A5, A8, A12, A13, A15, A16 e A19- que afirmam que a agricultura orgânica: *É adubada sem produtos químicos.*

Os alunos A1, A4, A5, A8, A13, A15, A16 e A19 apresentaram algumas respostas que foram classificadas de maneira distinta quando o assunto é

agricultura convencional, citando a *utilização de agrotóxicos; uso de adubos artificiais; uso de máquinas agrícolas.*

Após o desenvolvimento das atividades práticas associadas à teoria para esta temática, os alunos da “Turma A” apresentaram um grande desenvolvimento de suas habilidades do pensar, pois todos os alunos da turma souberam distinguir uma cultura da outra, como podemos observar nas classificações do Pós-teste.

O que chama a atenção é que todos os alunos fazem referência à horta que eles construíram no ambiente escolar exemplificando alguns procedimentos desenvolvidos nela como a adubação com dejetos de animais e ainda são capazes de apontar a produção rápida de alimentos de forma convencional com o uso de agrotóxicos nocivos ao ambiente e seres vivos.

Quadro 18: Classificação das respostas da Turma B – Produção de alimentos – Pergunta 7

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
PRODUÇÃO DE ALIMENTOS			
Pergunta 7: Quais são as diferenças entre a agricultura convencional e a orgânica?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Agricultura convencional - <i>não sabe</i> - B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	13	Agricultura convencional: <i>Não lembra</i> - B1, B2, B4, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B15, B16, B17, B18, B19, B20	15
Agricultura orgânica - <i>não sabe</i> - B1, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	15	Agricultura orgânica: <i>Não lembra</i> - B1, B2, B4, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B15, B16, B17, B18, B19, B20	15
Agricultura convencional - <i>são grandes áreas plantadas e são usados adubos artificiais e outra químicas desenvolvidas pelo homem</i> - B14	1	Agricultura convencional: <i>adubado com produtos químicos e que são tóxicos aos seres vivos</i> - B3, B5, B12, B13, B14	5
Agricultura convencional - <i>usa adubos artificiais e produtos químicos</i> - B4, B8	2	Agricultura orgânica: <i>não contém produtos químicos</i> - B12	1
Agricultura convencional - <i>mais lenta</i> - B5	1	Agricultura orgânica: <i>usam matéria orgânica que são decompostos por fungos e bactérias</i> - B13, B14	2
Agricultura convencional - <i>com venenos para matar larvas</i> - B6	1	Agricultura orgânica: <i>usa matéria orgânica das fezes de animais</i> - B5	1
Agricultura orgânica - <i>mais rápida</i> - B5	1	Agricultura orgânica: <i>restos de comida</i> - B3	1
Agricultura orgânica - <i>não usa produto químico</i> - B3, B14	2		
Agricultura orgânica - <i>usa adubo de origem animal e de restos de alimentos</i> - B4	1		

A maior parte dos alunos da “Turma B” em suas respostas do Pré-teste, não souberam diferenciar a agricultura orgânica da convencional como mostra o Quadro 18. Poucos alunos são capazes de expressar seus conhecimentos como pode ser exemplificado pelo aluno B14 que relata a agricultura convencional como: *Grandes áreas plantadas e que requer a utilização de adubos artificiais.* Este mesmo aluno juntamente com o B3, relatam a agricultura orgânica sendo: *Aquela que não faz uso de produtos químicos.*

A partir dessas informações obtidas pelo questionário, os alunos tiveram aulas teóricas expositivas em sala de aula, para só depois do término de todas as aulas acerca da temática, responderem os questionários do Pós-teste.

Assim, após o término de todas as aulas teóricas, os alunos foram avaliados por meio dos questionários do Pós-teste.

Nesta situação, o que pudemos verificar é que 15 alunos não sabiam distinguir os dois modelos de agricultura deixando em relevo que a aprendizagem por memorização não é eficiente quando se deseja uma aprendizagem de conceitos científicos em um ambiente escolar.

Quadro 19: Classificação das respostas da Turma A – Produção de alimentos – Pergunta 8

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
PRODUÇÃO DE ALIMENTOS			
Pergunta 8: Visando combater a fome no mundo as sociedades humanas desenvolveram a capacidade de produzir mais alimentos, surgindo assim, as indústrias de fertilizantes, <b>adubos artificiais, herbicidas e pesticidas</b> . Sobre as palavras grifadas na questão, conceitue cada uma delas.			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Adubo artificial: <i>não sei</i> - A6, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A22, A23, A25	13	Aubos artificiais: <i>são produzidos na indústria química e estes adubos minerais contém elementos como Nitrogênio (N), Fósforo (F) e potássio (K)</i> - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A25	24
Adubo artificial: <i>é aquele que compramos no mercado para um melhor desenvolvimento das plantas</i> - A2, A9	2	Aubos artificiais: <i>são ótimos para as plantas, porém são extremamente tóxicos para os seres vivos e para o ambiente, podendo poluir o solo e lençol freático</i> - A20	1
Adubo artificial: <i>são adubos químicos produzidos em laboratórios</i> - A4, A5, A10, A17, A19, A20, A24	7	Herbicida: <i>são produtos químicos tóxicos usados para matar ervas</i> - A1, A2, A3, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25	23
Adubo artificial: <i>ajuda a planta a crescer bonita e saudável</i> - A21	1	Herbicida: <i>usado contra tiririca</i> - A4	1
Adubo artificial: <i>é o adubo com alterações em sua composição</i> - A1, A3	2	Pesticidas: <i>produto muito tóxico usado para matar insetos como pulgão</i> - A1, A4, A5, A6, A7, A8, A11, A12, A16, A17, A18, A19, A21, A23, A24, A25	16
Herbicida: <i>não sei</i> - A2, A3, A4, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A16, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25	21	Pesticidas: <i>para matar pestes</i> - A2, A9, A13, A20	4
Herbicida: <i>veneno usado para matar animais herbívoros</i> - A1, A17	2	Pesticidas: <i>para matar gafanhotos</i> - A3, A10, A14, A15, A22,	5
Herbicida: <i>para a planta se dar bem com a terra</i> - A5	1		
Herbicida: <i>é a muda já cultivada</i> - A13	1		
Pesticida: <i>não sei</i> - A6, A7, A8, A9, A11, A14, A16, A18, A20, A21, A22, A23	12		
Pesticidas: <i>usado para proteger as plantas do surgimento de pragas</i> - A4, A12, A24	3		
Pesticida: <i>é veneno</i> - A13, A15	2		

Ainda sobre a produção de alimentos, esta questão permeia três conteúdos de maneira intencional pelo professor pesquisador para saber se os alunos de ambas as turmas possuem ou não conhecimentos conceituais amplamente

utilizados na agricultura convencional como os herbicidas, pesticidas e adubos artificiais.

No entanto, quando analisamos os Pré-testes dos alunos da “Turma A”, pudemos verificar no Quadro 19 houve muitas classificações a respeito dos termos.

Como exemplo podemos observar o conceito de adubo artificial que para os alunos A4, A5, A10, A17, A19, A20, A24 é: *Adubo químico produzidos em laboratórios.*

Os alunos A4, A12 e A24 definiram pesticidas como: *Algo usado para proteger as plantas do surgimento de pragas.*

Já sobre o conceito de herbicida, acreditamos que as respostas dos alunos foram influenciadas pela nomenclatura, pois A1 e A17 responderam que: *É um veneno para matar herbívoros.*

Também podemos observar que, nesta avaliação inicial, 13 alunos não sabiam discorrer sobre adubo artificial, 21 alunos não sabiam sobre herbicida e 12 alunos sobre pesticidas.

Porem, após o desenvolvimento das atividades teóricas e práticas com esta turma, os resultados do Pós-teste mostram o quanto a turma avançou na construção de seus conhecimentos.

Primeiramente, em uma breve análise, podemos verificar que nenhum aluno da turma ficou sem responder a questão.

Quando eles respondem sobre o conceito de adubos artificiais, todos os alunos da turma referem-se a eles como sendo adubos produzidos industrialmente exemplificando alguns elementos químicos como o Nitrogênio - N, Fósforo - P e Potássio – K, amplamente utilizados na agricultura brasileira. Sobre esta mesma temática, o aluno A20 respondeu que este tipo de adubo: *Favorece as plantas, porem é extremamente poluente e tóxico aos seres vivos.*

Quanto às respostas relacionadas ao conceito de herbicida, 24 alunos responderam que: *Se tratava de um produto tóxico e que matava ervas,* sendo esta a classificação das respostas dos alunos A1 e A17 que inicialmente tinham uma visão diferente sobre herbicidas citado anteriormente como veneno para matar herbívoros, mostrando que houve uma mudança conceitual nas ideias prévias destes alunos.

Com relação ao conceito de pesticida, a maior parte da turma definiu este produto como: *Produto muito tóxico usado para matar insetos, como por exemplo, o pulgão.*

Estas respostas da “Turma A” reforçam a ideia de que as atividades práticas associadas à teoria favorece a construção de conhecimentos científicos.

Quadro 20: Classificação das respostas da Turma B – Produção de alimentos – Pergunta 8

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
PRODUÇÃO DE ALIMENTOS			
Pergunta 8: Visando combater a fome no mundo as sociedades humanas desenvolveram a capacidade de produzir mais alimentos, surgindo assim, as indústrias de fertilizantes, <b>adubos artificiais, herbicidas e pesticidas</b> . Sobre as palavras grifadas na questão, conceitue cada uma delas.			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Adubo artificial: <i>não sei</i> - B1, B2, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	17	Adubo artificial: <i>não lembra</i> - B1, B2, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B15, B16, B17, B18, B19, B20	15
Adubo artificial: <i>criado com vários produtos químicos</i> - B4	1	Herbicida: <i>não lembra</i> - B1, B2, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B15, B17, B18, B19, B20	1
Adubo artificial: <i>comprado em lojas especializadas</i> - B5	1	Pesticida: <i>não lembra</i> - B1, B3, B7, B8, B9, B10, B11, B15, B16, B17, B18, B19, B20	13
Adubo artificial: <i>é um tipo de alimento para a planta que ela absorve quando chove</i> - B14	1	Adubo artificial: <i>para jogar nas plantas para crescerem mais rápido</i> - B4	1
Herbicida: <i>não sei</i> - B1, B2, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	17	Adubo artificial: <i>restos de coisas podres</i> - B5	1
Herbicida: <i>veneno usado para matar mato</i> - B4, B5, B14	3	Adubo artificial: <i>produzidos em laboratórios</i> - B12, B13, B14	3
Pesticida: <i>veneno para matar pragas</i> - B4, B5, B14,	3	Herbicida: <i>veneno usado para matar braquiara</i> - B13	1
		Herbicida: <i>veneno usado para matar plantas</i> - B4, B5, B12, B14, B16	5
		Pesticida: <i>veneno para matar insetos como formigas</i> - B4, B5, B12, B13, B14	5

Podemos verificar no Quadro 20, que nas questões do pré-teste os integrantes da “Turma B” apresentaram dificuldades em expor seus conhecimentos prévios.

No entanto, uma pequena parcela de alunos conseguiu posicionar-se diante dos termos utilizados na agricultura. Por exemplo, B4 relata que o adubo artificial: *É criado com vários produtos químicos*; e B5 afirma que: *São comprados em lojas especializadas*.

Quando o assunto é herbicida, percebemos que alguns alunos B4, B5 e B14 dizem que é: *Veneno usado para matar mato*. Esses mesmos alunos relatam que pesticida é: *Veneno para matar pragas*.

Quando os alunos deparam-se com o Pós-teste, mesmo após terem assistido às aulas expositivas em sala de aula, observamos que os conceitos apresentados pelos alunos sobre os termos da agricultura no Pré-teste não se modificaram, indicando que a maioria dos alunos não se lembram.

Quadro 21: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos – Pergunta 9

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS			
Pergunta 9: Muitas lagartas que vivem sobre as folhas são verdes. Que vantagem esta cor traz para a lagarta?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Não sei - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A25	24	A lagarta se camufla e se protege dos predadores - A1, A2, A3, A5, A7, A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A22, A24, A25	19
A cor verde serve de camuflagem - A20	1	Camuflagem - A4, A19, A21	3
		Se esconde com facilidade - A6, A9, A15, A23	4

Na classificação das respostas sobre as relações entre os seres vivos, a pergunta do Quadro 21 busca contemplar a importância da cor para lagartas que vivem nas folhas dos vegetais.

Neste primeiro momento avaliativo e de busca pelos conhecimentos prévios, apenas o aluno A20 respondeu claramente que: *A cor verde serve de camuflagem.*

Os demais alunos da turma não faziam ideia alguma sobre esta vantagem e não apresentaram respostas.

Após participarem e vivenciarem as atividades práticas e teóricas na escola, a turma passa a responder com outra abordagem sobre o tema e diante do Pós-teste, a maioria dos alunos registram que a lagarta se camufla no ambiente e assim pode proteger-se de seus predadores.

Isso pode ser observado na horta, não com lagartas, mas com gafanhotos que ficavam entre as gramíneas da horta e assim não eram capturados pelos seus predadores. Acreditamos que esta associação facilitou a aprendizagem na prática sobre a relação entre seres vivos e o ambiente.

Quadro 22: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos – Pergunta 9

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS			
Pergunta 9: Muitas lagartas que vivem sobre as folhas são verdes. Que vantagem esta cor traz para a lagarta?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
<i>Não sei</i> - B1, B2, B3, B4, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	18	<i>Não se lembra</i> - B7, B17	2
<i>Serve para se camuflar e esconder do predador</i> - B5	1	<i>Se camufla</i> B2, B3, B14, B16, B18	5
<i>Para se alimentar tranquilamente</i> - B14	1	<i>Dificuldade do predador encontrar ela</i> - B3, B19	2
		<i>Se esconde</i> - B4, B6, B8, B15	4
		<i>Vantagem sobre os predadores</i> - B10	1
		<i>Se camufla e os predadores não a vê</i> - B1, B5, B9, B11, B12, B20	6

Dentre as relações entre os seres vivos, a “Turma B”, também apresentou dificuldades para responder as questões do Pré-teste mostradas no Quadro 22.

O aluno B5 diz que: *Serve para se camuflar e esconder do predador*. Já o aluno B14 aponta a vantagem da cor da lagarta respondendo: *Para se alimentar tranquilamente*.

No Pós-teste- realizado após a abordagem teórica do tema nota-se que poucos alunos não se lembram do assunto para poder responder B7 e B17.

Os alunos B1, B5, B9, B11, B12 e B20 descrevem que: *A lagarta se camufla em meio às folhas e assim o predador não a vê*.

Outros alunos como B4, B6, B8 e B15 dizem que: *A lagarta se esconde*.

Com base nessas respostas, podemos salientar que a maioria dos alunos desta turma, mesmo diante apenas de aulas teóricas, aprenderam os conceitos, uma vez que, em aula, foram fornecidas informações referentes à este assunto, sendo um fato que algumas lagartas são verdes, logo ela se “esconde” de seus predadores.

Quadro 23: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos – Pergunta 10

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS			
Pergunta 10: O que significa o termo Controle Biológico?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Não sei - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25	25	É o uso de seres vivos para combater outros seres vivos. Exemplo: em nossa horta a joaninha estava comendo os pulgões - A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A17, A19, A22, A23, A24, A25	17
		São seres vivos que comem outros seres vivos - A6, A10, A15, A16, A18, A21	6
		É o controle de seres vivos que estão parasitando nossa horta, podendo ser naturais ou artificiais. Em nossa horta usamos a joaninha (natural) para comer o pulgão (parasita da couve) - A9	1
		É quando se utiliza de um predador de um determinado ser vivo sem agredir o meio ambiente - A20	1

O Quadro 23 mostra uma questão abordada pelo professor pesquisador e que ainda é pouco conhecida na agricultura pelos alunos de ambas as turmas.

Assim, no Pré-teste, não conseguimos observar os conhecimentos prévios sobre o conceito de controle biológico.

Porém, depois de desenvolver o tema na prática com a horta e na teoria em sala de aula, podemos notar a grande construção de conhecimento científico que os alunos desenvolveram.

Diante do Pós-teste, podemos notar que 17 alunos que inicialmente não sabiam o que era controle biológico, agora passam a responder: *É o uso de seres vivos para combater outros seres vivos*. Além disso, citam exemplos utilizados na prática por eles na horta orgânica: *Exemplo: em nossa horta a joaninha estava comendo os pulgões*.

Este exemplo citado no quadro acima referencia uma situação em que os canteiros de couve apresentavam uma infestação de pulgões e os alunos trouxeram do sítio joaninhas e soltaram nas folhas de couve para então visualizar uma forma de predação por parte das joaninhas e que nesta relação estava acontecendo um exemplo de controle biológico.

Quadro 24: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos – Pergunta 10

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS			
Pergunta 10: O que significa o termo Controle Biológico?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
<i>Não sei</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20	20	<i>Não lembro</i> - B1, B2, B3, B6, B7, B8, B10, B11, B15, B17, B19, B20	12
		<i>Controle dos venenos que afetam os animais e plantas</i> - B4	1
		<i>É aquela pessoa que toma cuidado para não prejudicar a natureza</i> - B5, B9	2
		<i>É aquele que previne a extinção de animais</i> - B12	1
		<i>É uma campanha que protege o meio ambiente, fiscalizando empresas para ver como elas estão agindo no meio ambiente</i> - B13	1
		<i>São cuidados com o meio ambiente</i> - B14, B16, B18	3

A mesma interpretação inicial mostrada no Quadro 23, pode ser constatado no quadro 24 com os alunos da “Turma B”, já que no Pré-teste, nenhum aluno da turma conseguiu responder sobre a questão do controle biológico. E mesmo após o desenvolvimento apenas das atividades teóricas, o aproveitamento dos alunos é menor do que em relação a “Turma A”, que vivenciou na prática o assunto.

Esse dado mostra que os alunos da “Turma B” não conseguiram conceituar ou exemplificar controle biológico.

Podemos observar algumas respostas dos alunos que não são coerente ao significado do termo controle biológico, como cita o aluno B4: *Controle de venenos que afetam os animais e plantas*; ou B5 e B9: *É aquela pessoa que toma cuidado para não prejudicar o meio ambiente*.

Esse dado pode indicar que os conceitos científicos que os alunos nunca tiveram contato ou apresentam uma nomenclatura biológica complicada, quando ensinados por meio de uma atividade prática fica mais fácil para o entendimento do aluno do que quando apresentado de forma memorística.

**Quadro 25:** Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 11

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS E O AMBIENTE			
Pergunta 11: Como ocorre a fotossíntese em um ser vivo clorofilado?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Não sei - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25	25	<i>Puxam água e sais minerais pelas raízes, na folha as células tem clorofila que na presença da luz solar reage com o gás carbônico e libera oxigênio e água na forma de vapor, armazenando glicose - A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25</i>	24
		<i>Puxando água do solo, absorvendo o sol da atmosfera fazendo uma reação química guardando a glicose - A6</i>	1

Observando as respostas do Pré-teste apontadas no Quadro 25, podemos verificar que nenhum aluno da “Turma A” respondeu essa questão.

No entanto, após terem participado das aulas práticas e teóricas realizadas na horta, a partir das quais puderam vivenciar estes termos diariamente nas aulas de Biologia, notamos que quando a questão foi abordada no Pós-teste como avaliação da aprendizagem, os alunos da turma responderam com propriedade e confiança de quem viveu a aprendizagem.

Como podemos verificar, 24 alunos explicam claramente como ocorre à fotossíntese em um ser vivo clorofilado afirmando os fatores principais para que ocorra a reação:

Absorção de água;  
 Absorção de luz solar;  
 Liberação de gás carbônico;  
 Liberação de oxigênio;  
 Liberação de água na forma de vapor;  
 Armazenamento de glicose.

Esse dado pode ser explicado pelo fato de que, em diversas situações para implementação da horta, os alunos constataram a importância da luz solar para o desenvolvimento das hortaliças, pois os canteiros que recebiam boa quantidade de luz se desenvolviam melhor do que aqueles que canteiros que eram sombreados pelos muros da escola.

Quadro 26: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 11

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS E O AMBIENTE			
Pergunta 11: Como ocorre a fotossíntese em um ser vivo clorofilado?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
<i>Não sei</i> - B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B10, B11, B12, B13, B15, B16, B17, B18, B19, B20	18	<i>Não lembro</i> - B1, B2, B6, B7, B8, B10, B11, B12, B15, B17, B19, B20	12
<i>Ela absorve água e libera oxigênio</i> - B9	1	<i>Durante o dia a planta capta os raios solares, absorve água e gás carbônico, para produzir oxigênio e glicose</i> - B3, B13, B14, B18	4
<i>Quando absorve água do solo, gás carbônico da atmosfera e raios solares, a planta produz oxigênio</i> - B14	1	<i>A planta recebe luz solar e libera a clorofila e a glicose, que é armazenada para seu crescimento</i> - B4	1
		<i>Ela captura o gás carbônico e libera o oxigênio</i> - B5, B9	2
		<i>A clorofila é o que deixa a planta verde</i> - B16	1

Os alunos da “Turma B” – Quadro 26 diante do Pré-teste, diferente da “Turma A” – Quadro 25, conseguem mostrar mais seus conhecimentos prévios sobre a questão.

Apesar da maioria não conseguir responder e refletir sobre a questão, o aluno B9 aponta para o fato de a planta absorver *água e liberar oxigênio*; e o aluno B14 diz que: *Quando absorve água do solo, gás carbônico da atmosfera e raios solares, a planta produz oxigênio*.

Após a turma passar por todas as etapas das atividades teóricas, notamos que o aluno B14 citado anteriormente, elabora uma resposta mais complexa no Pós-teste do que no Pré-teste, o que pode indicar um desenvolvimento em seu aprendizado e uma modificação dos seus conhecimentos prévios, respondendo juntamente com os alunos B3, B13 e B18, que: *Durante o dia a planta capta os raios solares, absorve água e gás carbônico para então produzir oxigênio e glicose*.

Já o aluno B9 que, inicialmente relata sobre a água e o oxigênio, no Pós-teste relata que *ela captura o gás carbônico e a libera o oxigênio*, não demonstrando clareza e entendimento diante da pergunta, dando a impressão que memorizou dados e transcreveu informações novas.

Foi possível verificar no Pós-teste que mais da metade da turma não se lembrava do assunto e não conseguia desenvolver uma resposta para a pergunta.

Quadro 27: Classificação das respostas da Turma A – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 12

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA A - ATIVIDADE PRÁTICA COM HORTA ORGÂNICA			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS E O AMBIENTE			
Pergunta 12: Engenheiros agrônomos e biólogos gostam de utilizar minhocas no solo ou criá-las em locais apropriados para coletar não só as minhocas, mas suas fezes e auxiliar na fertilidade do solo. Você sabe por que esta prática é feita?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (25)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (25)
Não sei - A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A22, A24, A25	20	Produz húmus um composto orgânico rico em nutrientes para as plantas - A3, A9, A13, A23	4
Para que o solo fique mais fértil - A3, A23	2	Ao se deslocar as minhocas fazem galerias que ajudam na penetração de oxigênio e água, produzindo o húmus que serve de fertilizante para as hortaliças - A1, A2, A5, A6, A7, A8, A11, A12, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A22, A24, A25	17
Para deixar o solo mais fofo - A10, A21	2	Cava buraquinhos na terra e melhora a ventilação nas raízes - A4, A14, A21,	3
Melhora a qualidade do solo - A19	1	Ao se alimentar de matéria orgânica, as minhocas acabam cavando o solo, proporcionando a aeração e umidificação do solo - A10, A20	2

A questão do Quadro 27 aborda as relações entre os seres vivos e o ambiente, especificamente se o aluno saberia discorrer sobre a importância das minhocas para o solo.

Na “Turma A”, mais da metade da turma apresentou respostas negativas, já que 20 alunos não possuíam conhecimentos acerca do tema.

Apesar dessa afirmação, os alunos A3 e A23 responderam que a utilização de minhocas no solo é *para que o solo fique mais fértil*. Já os alunos A10 e A21 afirmaram *para deixar o solo mais fofo*. E o aluno A19 respondeu que *melhora a qualidade do solo*.

Após o desenvolvimento da prática no ambiente da horta orgânica associada à teoria, podemos classificar respostas muito próximas umas das outras ou respostas complementares entre os alunos.

Assim, os alunos A3 e A23 que inicialmente relatavam sobre a fertilidade do solo, agora juntamente com os alunos A9 e A13 responderam no Pós-teste que as minhocas *produzem húmus, que é um excelente composto orgânico rico em nutrientes para as plantas*.

O aluno A10, que no Pré-teste respondeu que as minhocas deixam o solo mais fofo, passou a responder no Pós-teste que *ao se alimentarem de matéria orgânica, as minhocas cavam o solo, proporcionando aeração e umidificação do solo*.

Essas situações foram vivenciadas no ambiente da horta e, assim os alunos realizavam a aeração manual dos canteiros com o uso do rastelo e essa prática facilitou o entendimento quando relacionado com um dos benefícios feitos pelas

minhocas no solo da horta, pois eles observavam que os canteiros tinham minhocas, mas ainda em pequena quantidade devido a horta ter pouco tempo de construção.

Quadro 28: Classificação das respostas da Turma B – Relações entre seres vivos e o ambiente – Pergunta 12

CONSOLIDAÇÃO DAS RESPOSTAS - TURMA B - ATIVIDADE PRÁTICA COM BIODIGESTOR			
RELAÇÕES ENTRE SERES VIVOS E O AMBIENTE			
Pergunta 12: Engenheiros agrônomos e biólogos gostam de utilizar minhocas no solo ou criá-las em locais apropriados para coletar não só as minhocas, mas suas fezes e auxiliar na fertilidade do solo. Você sabe por que esta prática é feita?			
CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PRÉ TESTE	Total (20)	CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS - PÓS TESTE	Total (20)
Não sei - B1, B2, B7, B8, B10, B11, B12, B13 B15, B16, B17, B18, B19, B20	14	Não lembro - B1, B2, B6, B7, B8, B10, B11, B15, B17, B19, B20	11
Porque elas abrem espaços para as raízes crescerem com mais facilidade e mais rápido - B3	1	A minhoca abre caminho para as raízes das plantas - B3	1
As fezes das minhocas é um tipo de adubo - B4	1	Suas fezes adubam o solo e os buracos ajudam a passar água - B4	1
Amolece o solo - B5, B6	2	Afofa o solo e produz fertilizante para as plantas - B5, B13, B14, B16, B18	5
Os buracos que elas fazem ajuda a passar água para as raízes - B9	1	Quando a chuva cai, a água penetra com facilidade - B9	1
Ela é um ser vivo muito valioso para o solo, porque ela afofa o solo com seus tuneis e o cocô dela é uma substância química que ajuda as plantas - B14	1	Amolece o solo - B12	1

Nas respostas da “Turma B”, podemos observar diante do Quadro 28 que os alunos apresentam várias classificações de respostas iniciais diante do Pré-teste.

Assim, podemos observar que o aluno B3, enfatiza que as minhocas *abrem espaços para as raízes crescerem com mais facilidade e mais rápido*.

B4, diz que *as fezes das minhocas é um tipo de adubo*.

B5 e B6, afirmam que as minhocas *amolecem o solo*.

B9 relaciona *os buracos que as minhocas fazem ajuda a passar água para as raízes*.

E B14 demonstra que *as minhocas são valiosas para o solo, pois elas afofam o solo e seus tuneis e cocô ajuda as plantas*.

Após verificar estes conhecimentos prévios e realizar o trabalho teórico com a turma, podemos então analisar as respostas do Pós-teste apresentado no mesmo quadro. Assim, pode-se observar que as respostas dos alunos não sofreram grandes modificações conceituais e o número de alunos que não sabiam responder continua alto na avaliação do Pós-teste.

Isso pode indicar que as atividades, quando vivenciadas na prática, facilitam o entendimento do aluno e auxilia a sua interpretação diante de um contexto.

A seguir podemos analisar e avaliar as atitudes, procedimentos e conceitos desenvolvidos com os alunos diante da horta orgânica e do biodigestor.

#### **4.2 – Avaliando as atitudes, procedimentos e conceitos.**

Outra forma de avaliar as sequências didáticas foi classifica-las por meio das categorias de atitudes, procedimentos e conceitos conforme o referencial teórico descrito por Juan Ignacio Pozo.

##### **4.2.1 – Aprendizagem de Procedimentos - “Turma A” - Horta orgânica.**

Antes de iniciar o desenvolvimento do projeto com os alunos, o professor/pesquisador realizou uma reunião com as duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio sobre a intenção dos grupos em realizar as atividades práticas durante as aulas de Biologia.

Para Pozo (2002), podemos incrementar o valor das metas e objetivos a serem atingidas pela aprendizagem, de acordo com os interesses dos alunos, criando contextos de aprendizagem adequados para motivá-los.

Assim, foi esclarecido que as atividades do projeto seriam a construção de uma horta orgânica e um biodigestor, ambos na área verde da escola conforme ilustrado na figura 4. As atividades seriam realizadas durante as aulas duplas semanais de Biologia e seriam articuladas com os conteúdos curriculares obrigatórios da disciplina de Biologia.

O professor pesquisador solicitou que as turmas entrassem em comum acordo sobre qual atividade desejariam realizar.

Após breve organização, os alunos fizeram a escolha solicitada pelo a professor/pesquisador e foram classificadas em “Turma A” – horta orgânica e “Turma B – biodigestor.

A seguir, o leitor poderá observar como ocorreu a construção da horta e, posteriormente, do biodigestor. De maneira concomitante, algumas falas ou situações diagnosticadas durante o processo de construção dos mesmos serão

exemplificadas e categorizadas como aprendizagem de procedimentos, conceitos e atitudes propostas por Pozo (2004).

Na primeira semana antes do desenvolvimento das atividades, os alunos da “Turma A” foram devidamente orientados em sala de aula sobre:

- a) A importância e a proposta do projeto horta orgânica;
- b) Local no qual as atividades seriam desenvolvidas;
- c) Avaliação dos alunos seria realizada de acordo com a participação em aulas práticas; Elaboração de perguntas; Efetividade da contribuição com os materiais e ações na horta orgânica e no biodigestor e apresentações dos trabalhos realizados para a comunidade.

Posteriormente a esta orientação, o professor/ pesquisador aplicou os Pré-testes, constituído por questões abertas, como já citado na metodologia deste trabalho.

Na segunda semana, os alunos iniciaram a limpeza da área verde e construção dos canteiros. Abaixo, alguns exemplos dos diálogos entre o professor-pesquisador e os alunos durante esta etapa.

*Professor: Quem sabe utilizar a enxada para carpir e fazer os canteiros?*

Dentre os 25 alunos da turma, 15 alunos (A3, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A15, A16, A17, A20, A22, A23, A24 e A25) afirmaram que sabiam.

*Aluno A7 e A9: Eu sei fazer professor pois ajudo meu avô no sítio.*

*Professor: Vocês dois seriam capazes de mostrar e explicar aos alunos que não sabem, como se faz?*

*Aluno A7: Sim*

Verificamos que o aluno A7 realmente sabia manejar a enxada com facilidade para carpir e também construir o canteiro.

Assim, a aprendizagem de procedimentos pode acontecer quando aprendemos técnicas com a finalidade de alcançar o mesmo objetivo (POZO, 2002).

Neste sentido, os alunos passaram a utilizar a enxada com facilidade para carpir o local e construir os canteiros. Isso foi possível também devido ao número reduzido de ferramentas e assim os alunos faziam o revezamento das ferramentas.

Figura 5: Limpeza do terreno



Figura 6: Construindo os canteiros



Após a limpeza da área, os alunos iniciaram as marcações do espaço relativo de cada canteiro. Porém, o professor/pesquisador observou que os alunos utilizavam o tamanho relativo de seus passos como unidade de medida.

Professor: *Você mede os canteiros com seus passos?*

Aluno A7: *Sim, não sei fazer de outra forma.*

Professor: *Já pensou em utilizar uma trena ou fita métrica?*

Aluno A7: *No sítio não usamos nada pra medir, somente os pés e as mãos.*

Para Pozo (2002), a aprendizagem de procedimentos pelo aluno ocorre por meio de um encadeamento de ações as quais requerem um treinamento explícito.

Neste sentido, o professor/pesquisador demonstra para a turma como utilizar a fita métrica para a construção de canteiros, para plantio etc, o que pode ser observado na figura 7.

Figura 7: Professor utilizando a fita métrica



Figura 8: Canteiros construídos



Na segunda semana, os alunos realizaram o plantio de mudas de hortaliças que foram doadas pela comunidade escolar que as cultivavam em seus sítios sendo: Alface; rúcula; couve; beterraba; escarola; brócolis e cebolinha.

Durante o plantio das mudas, o professor pesquisador solicitou para que um dos alunos realiza-se a marcação do espaço entre as mudas com a fita métrica, como mostra a figura 9 e 10.

Figura 9: Utilizando a fita métrica



Figura 10: Espaço entre mudas



Outro conteúdo procedimental realizado pelos alunos foi à colocação de telas do tipo sombrite em alguns canteiros para verificação sobre a influência da luz solar no desenvolvimento das plantas, como podemos observar nas figuras 11, 12 e 13.

Figura 11: Construindo um suporte para sombrite



Figura 12: Fixando a tela de sombrite



Figura 13: Canteiro com sombrite



Após o plantio das mudas e colocação de telas de sombrite apenas em alguns canteiros, os alunos realizaram a primeira rega e, assim, determinamos que durante todos os dias da semana seria necessária à realização de duas regas diárias na horta, uma no período da manhã que foi realizado por uma aluna do terceiro ano do Ensino Médio monitora do programa acessa escola que se prontificou em ajudar durante todo o projeto. E no período da tarde foi realizado pelos próprios alunos da turma no final de todas as tardes letivas.

Figura 14: Horta concluída



A partir da terceira semana de realização do projeto, os alunos participaram de aulas teóricas em sala de aula e, sempre no final da última aula de Biologia da semana, os alunos realizavam a manutenção da horta, como mostram as figuras abaixo.

Figura 15: Retirada manual de plantas invasoras



Figura 16: Aeração do solo



As ações realizadas pelos alunos para manutenção da horta orgânica propiciaram desenvolvimento da mesma, como podemos observar nas figuras 17 e 18.

Figura 17: Alface com 28 dias



Figura 18: Escarola com 28 dias



Ainda no que é referente às etapas do projeto, os alunos desenvolveram nos computadores da sala de informática utilizando o programa PowerPoint disponível nos computadores da Escola, uma sequência de imagens para obtidas da horta, para, então apresentarem à comunidade o que conseguiram produzir de conhecimento na escola.

Podemos constatar que a vivência dos alunos diante das atividades práticas na horta, proporcionou o desenvolvimento de habilidades que favoreceram a aprendizagem de procedimentos.

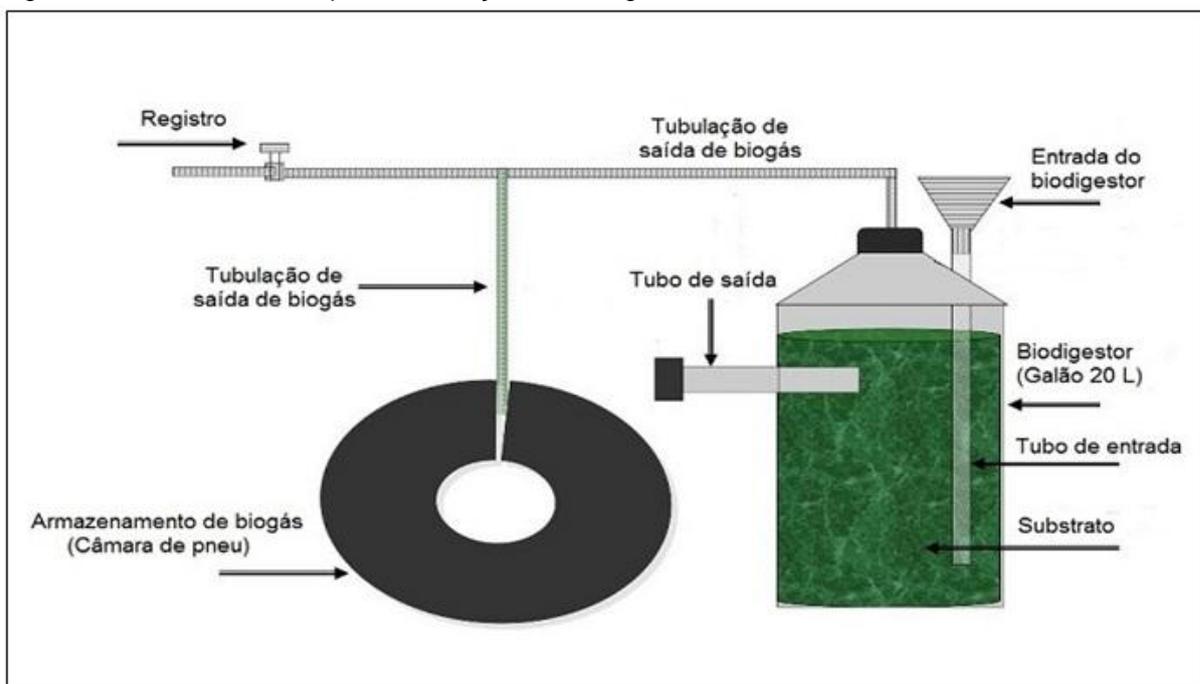
#### 4.2.2 – Aprendizagem de Procedimentos – “Turma B” – Biodigestor.

Da mesma forma que os alunos da “Turma A” foram orientados sobre as atividades, os alunos da “Turma B” também o foram e, logo em seguida, responderam ao questionário do Pré-teste.

Na segunda semana, a turma foi dividida em grupos para construir o biodigestor em etapas, para que todos os alunos da turma participassem da montagem de modo a favorecer a aprendizagem de alguns procedimentos.

Em sala de aula, os alunos observaram o desenho de um protótipo de biodigestor para, então, construir o que seria utilizado na escola.

Figura 19: Modelo utilizado para construção do biodigestor



Fonte: <http://bgsequipamentos.com.br/blog/tag/biodigestor-caseiro/>

A utilização da imagem acima para construção do biodigestor foi fundamentada no sobre conteúdos procedimentais a partir do qual, Pozo (2002) afirma que a apresentação pelo professor de instruções ou de um modelo de ação a ser utilizado pelo aluno é uma ferramenta didático-metodológica que contribui muito para aprendizagem.

E após observação, os alunos realizaram as marcações no galão circulando com um lápis onde seriam realizados os furos com a furadeira. Neste mesmo instante, outro grupo preparava a furadeira para realizar o procedimento.

Feito os furos no galão, os alunos notaram que havia rebarbas no plástico do galão e, para retirá-las, utilizou-se uma lixa, a qual deixou uniforme o local para colocar os canos e a mangueira.

Os canos, assim como a mangueira de gás foram fixados no galão com cola do tipo “Super Bonder” polvilhando areia fina sobre a cola na intenção de obter-se uma maior vedação do sistema, como mostra a figura abaixo:

Figura 20: Construção do biodigestor



Na segunda semana, após a montagem do sistema, o professor pesquisador solicitou aos alunos que realizassem a mistura de uma parte de água sem cloro com outra parte de dejetos de carneiro. Algumas indagações realizadas pelos alunos:

Aluno B3: *Como vou fazer essa proporção professor? É por peso?*

Professor: *Não precisa ser por peso, mas pelo mesmo volume.*

Aluno B3: *Como faço isso?*

Professor: *Alguém sabe responder?*

Aluno B7: *Podemos cortar uma garrafa Pet e utilizar ela como medida, colocando uma parte de água e outra de fezes de carneiro.*

Este procedimento pode ser exemplificado nas figuras abaixo.

Figura 21: Medida de água sem cloro



Figura 22: Medida de dejetos de carneiro



Após realizar a mistura dentro do balde, os alunos encheram o sistema biodigestor para realizar sua vedação e posterior pintura, como podemos observar na sequência de imagens.

Figura 23: Abastecendo o biodigestor



Figura 24: Realizando a pintura do biodigestor



Figura 25: Biodigestor finalizado



Figura 26: Uma semana de fermentação



Após o término da construção do biodigestor pelos alunos, iniciamos as aulas teóricas em sala de aula e sempre ao final de cada aula, o professor pesquisador encaminhava os alunos até a área verde da escola para verificar o biodigestor e realizar as manutenções e reparos necessários.

Desta forma, os procedimentos que inicialmente eram um saber explícito diante de uma imagem que foi observada com todo cuidado pelos alunos, passou a se transformar em um conhecimento implícito (POZO, 2002).

#### **4.2.3 – Aprendizagem de Conceitos - “Turma A” – Horta orgânica.**

Diante da aprendizagem de conceitos nas aulas de Biologia, procuramos criar situações em que o contexto vivenciado nas atividades de observação e manutenção da horta fosse contextualizado para que o aluno pudesse associar o que ele viveu no processo de construção e manutenção da horta com o discurso do professor em sala de aula ou vice versa. Essa articulação pode ser exemplificada em algumas falas abaixo.

Durante o plantio das mudas, o professor realizou uma pergunta, que para ser interpretada pelos alunos, seria necessário percorrer algumas semanas de desenvolvimento da horta.

Professor: *O que acontece se plantarmos mudas próximas umas das outras, por exemplo, 10 centímetros por 10 centímetros em um canteiro e no canteiro ao lado plantarmos as mudas um pouco mais distantes como 25 centímetros por 25 centímetros?*

Aluno A1: *Não acontece nada professor, elas vão crescer normal.*

Aluno A5: *Na horta lá no meu sítio não vejo meu pai medindo nada e elas nascem e crescem.*

Professor: *Mas todas as plantas crescem iguais?*

Aluno A5: *Não. Umhas grandes e outras pequenas.*

Professor: *Então vamos plantar canteiros de alface 10 cm x 10 cm e outro canteiro 25cm x 25cm para verificarmos a diferença.*

Na quarta semana de desenvolvimento, as alfaces já estavam com 28 dias e notava-se que as plantas que estavam no canteiro com espaçamento 10cm x 10cm estavam menores do que as do canteiro com espaçamento 25cm x 25cm.

Em uma das aulas teóricas sobre relações ecológicas, alguns alunos conseguiram articular o que vivenciaram com os conceitos abordados em sala,

Aluno A19: *Professor, o senhor esta dizendo que se tiver pouco alimento em um lugar e tiver muitos animais ali eles irão brigar por alimento? Isso é competição?*

Professor: *Sim, isso mesmo. Inclusive, pode ocorrer a morte de diversos indivíduos.*

Aluno A19: *Então é isto que esta acontecendo em nossa horta?*

Professor: *Onde?*

Aluno A19: *Nos canteiros com espaço 10cm x 10cm as plantas estão competindo muito e por isso não estão crescendo.*

Professor: *O que elas estão competindo?*

Aluno A19: *A comida.*

Aluno A20: *Acho que estão competindo os nutrientes do solo.*

Aluno A1: *Eu acho que além dos nutrientes elas estão competindo pela luz e aí elas não conseguem fazer a fotossíntese.*

Professor: *Muito bem, isso mostra a importância em manter o espaçamento correto entre as mudas de hortaliças e outros vegetais.*

Outro exemplo que podemos observar na aprendizagem de conceito associado com o desenvolvimento da prática, foi quando em uma das aulas teóricas, na quinta semana, o professor pesquisador apresentou o tema “Controle biológico”, trabalhando o conteúdo conceitual em sala de aula, associado aos temas cadeia e teia alimentar.

É oportuno lembrar que este tema fora abordado no Pré-teste- na pergunta 10 apresentada nos resultados deste trabalho- e que nenhum aluno soube respondê-la.

Para a surpresa de todos os alunos envolvidos, após finalizar a aula teórica do dia, fomos na horta e lá, o aluno A11, verbalizou que o canteiro de couve apresentava uma infestação de pulgão, como ilustra a figura 27.

Aluno A11: *Professor, a couve esta lotada de pulgões.*

Professor: *O que os pulgões podem fazer para a couve?*

Aluno A6: *Ele parasita a couve e não deixa ela crescer.*

Aluno A2: *Meu pai passa veneno.*

Professor: *Mas nossa horta é orgânica e não podemos colocar veneno.*

Aluno A8: *Tem que colocar um animal pra comer o pulgão.*

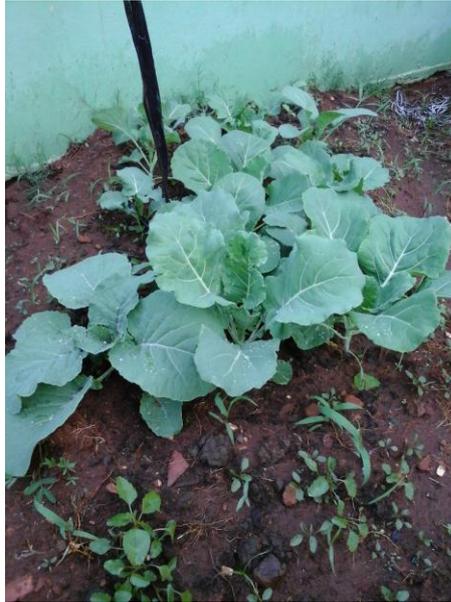
Professor: *Qual?*

Aluno A25: *Quem come o pulgão pelo que vimos na sala de aula é a joaninha.*

Aluno A7: *Na horta lá no sítio tem bastante e eu posso trazer.*

Professor: *Tudo bem pode trazer.*

Figura 27: Couve com pulgões



No dia seguinte, o aluno trouxe as joaninhas transportadas em uma caixa de fósforos e as colocou nas folhas da couve, o que facilitou a observação, na prática, de uma interação entre os seres vivos. Este fato provocou euforia nos alunos, já que puderam perceber a possibilidade da teoria de sala de aula estar articulada com a prática e sem agredir o ambiente.

E alguns dias depois do controle, a turma observou que as couves desenvolveram-se melhor na ausência dos pulgões, como podemos visualizar a figura 28.

Figura 28: Couve após controle biológico



Os dois exemplos citados acima são consonantes à fala de Pozo (2002) em que a aprendizagem conceitual, mediante a relação explícita entre os conhecimentos prévios do aluno que foram ativados e a organização conceitual dos materiais de aprendizagem feitos pelo professor é fundamental, pois o aluno passa a comparar e exemplificar conceitos e até mesmo aplicar na prática.

Assim, podemos verificar que a aprendizagem de conceitos científicos pode estar associada, também, à aprendizagem de procedimentos – quando o aluno coloca as joaninhas na couve e a aprendizagem de atitudes - quando ele se prontifica em buscar e trazer para a escola as joaninhas.

Conclui-se, também, que a associação entre prática e teoria, favorece a aprendizagem de conceitos científicos dentro do ambiente escolar, pois fica em evidência na memória do aluno o que ele viveu dentro do contexto escolar e fora dele.

#### **4.2.4 – Aprendizagem de conceitos – “Turma B” – Biodigestor**

Na terceira semana, em sala de aula, o professor pesquisador apresenta algumas características do biodigestor de forma expositiva e participativa, explicando a relação das bactérias com a produção de gás metano. Assim, os alunos passaram a associar a teoria apresentada com os procedimentos vivenciados nas duas semanas anteriores. Alguns exemplos sobre os diálogos entre os alunos e o professor:

Aluno B10: *Então a câmara de ar do nosso biodigestor vai encher com um gás produzido por bactérias?*

Professor: *Sim, são as bactérias que realizam a fermentação em local sem oxigênio, conhecidas como bactérias anaeróbicas metanogênicas.*

Aluno B2: *E esse gás que vai encher a câmara de ar do nosso biodigestor pega fogo?*

Professor: *Se ele estiver com uma boa concentração de metano é provável que sim.*

Ao término da aula, ao verificar o biodigestor, os alunos constataram que o mesmo encontrava-se com a câmara de ar cheia e ao abrir o registro, o gás que saia dele não queimava.

Aluno B1: *Como não pegou fogo, o gás que esta ai dentro não é metano professor?*

Professor: *Acredito que não. Mas vamos esvaziar todo o sistema e colocar um pouco de água na mangueira do gás.*

Este procedimento de colocar água na mangueira do biodigestor foi explicado pelo professor/pesquisador para os alunos diante do biodigestor, pois a água e o gás carbônico podem reagir e formar o ácido carbônico com a intenção de neutralizar o gás carbônico e assim deixar apenas o metano atuar no sistema.

Assim, existem situações em que cabe ao professor ajudar os alunos a compreender o que estão aprendendo, facilitando e auxiliando em sua compreensão (POZO, 2002).

Na quarta semana, os alunos verificaram que, após a realização da manutenção do biodigestor na semana anterior, o gás armazenado na câmara de ar era o metano, pois foi possível verificar uma pequena queima do gás.

Figura 29: Queima da primeira carga de metano



Quando os alunos observaram que o gás realmente queimava, passaram a verbalizar possibilidades de uso do gás.

Aluno B20: *Professor, se este gás pega fogo, nos podemos usar no fogão de casa para fazer comida, no lugar do botijão?*

Professor: Sim

Professor: *Alguém poderia me dizer outra utilização para o gás metano?*

Aluno B13: *Para lampião.*

Aluno B11: *Tem uma fazenda que utiliza este gás em um motor de caminhão para produzir energia elétrica.*

Esse exemplo de situação entre professor e alunos, possibilitou ao aluno associar uma vivência que teve fora do ambiente escolar vivenciado em uma fazenda seu contato com o então chamado biodigestor, sendo possível sua interpretação em um ambiente novo diante de mecanismos cognitivos que permitiram a sua conexão (POZO, 2004).

O fato dos alunos participarem de atividades diferenciadas contribui para um aprendizado de conceitos e para uma reflexão sobre o tema desenvolvido.

#### **4.2.5 – Aprendizagem de atitudes – “Turma A” – Horta orgânica.**

Os aprendizes tendem a adotar, em sua aprendizagem, atitudes congruentes com modelos que receberam. Por sua vez, os mestres, crentes muitas vezes de uma formação prévia explícita que lhes permita refletir sobre sua tarefa e inová-la, costumam reproduzir modelos docentes e instrucionais que eles mesmos receberam de modo implícito (POZO, 2002, p. 196).

Neste aspecto, as aulas de Biologia objetivaram que os alunos passassem a assumir uma postura ativa diante da aprendizagem e assim aprendessem atitudes que, na maioria das vezes, a reprodução dos conteúdos dos livros didáticos em sala de aula não é capaz de favorecer este tipo de aprendizagem.

Contudo, após 36 dias de desenvolvimento da horta, mediante cuidados, observações, manutenções, o professor pergunta para a turma:

Professor: *O que vamos fazer com todas estas hortaliças?*

Aluno A25: *Podemos doar na cidade.*

Aluno A23: *Acho que podemos doar para todos os alunos e funcionários da escola.*

E assim foi realizada a colheita das hortaliças pelos alunos, que foram de sala em sala doando as mais de 300 unidades de verduras.

Outro exemplo de atitude desenvolvida pelos alunos foi a palestra que realizaram para a comunidade do M.S.T. Para melhor entendimento do leitor descreveremos alguns exemplos da aprendizagem de atitudes diante da palestra da “Turma A” sobre os conteúdos da horta e na sequência a “Turma B”- referente ao biodigestor.

A Prefeitura Municipal do município forneceu um ônibus para que os alunos da “Turma A” e “Turma B” pudessem ir até a comunidade em horário de aula e apresentar o que desenvolveram na escola.

No ônibus estavam presentes os alunos das duas turmas, alguns professores da escola, Gestores (Diretor, Vice-Diretora e Coordenadores pedagógicos) e Professores Coordenadores do Núcleo Pedagógico da Diretoria de Ensino de Avaré.

O local cedido para a palestra foi a igreja evangélica da comunidade do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra, pois este local apresentava bancos para melhor acomodação dos membros da comunidade e da escola e, também possuía energia elétrica para apresentação das imagens que compunham o os slides produzidos pelos alunos como descrito anteriormente.

Figura 30: Momento de integração entre a escola e comunidade



Os alunos da “Turma A” se dividiram em grupos para apresentar para a comunidade o que aprenderam na escola e o que poderia ser útil para a comunidade, tendo em vista que ali estavam seus familiares e amigos.

Figura 31: Apresentação para a comunidade



Figura 32: Apresentação para a comunidade



Após a palestra, os alunos responderam algumas perguntas feitas pelos integrantes da comunidade no que é referente aos temas desenvolvidos com o auxílio da horta.

Essa atividade desenvolvida pelos alunos, em ir até o local, apresentar e discutir com a comunidade reforça a ideia de que o aprendizado das categorias propostas por Pozo (2004) estão sempre interligadas, pois diante da atitude de apresentar, os alunos mostraram pleno domínio de conteúdos conceituais para fornecer uma resposta adequada e com uma linguagem simplificada do que aprenderam como podemos observar nas falas a seguir:

Membro da comunidade: *Qual a opinião de vocês sobre o uso de adubo químico na horta? Pois a quantidade de esterco é muito alta em comparação com a pequena quantidade de adubo químico por m<sup>2</sup>.*

Aluno A8: *Realmente a quantidade de adubo químico é muito menor que o esterco. Mas o uso de produtos químicos causa danos ao ambiente, como a poluição dos solos, do lençol freático e os possíveis resíduos que podem ficar nos seres humanos que se alimentarem destas hortaliças, podendo originar problemas de saúde futuro.*

Membro da comunidade: *Por que vocês fizeram os canteiros na diagonal do terreno?*

*Aluno A22: Porque os canteiros quando ficam apontados na posição Norte – Sul, as plantas não fazem sombra umas nas outras e assim realizam a fotossíntese com o máximo de aproveitamento do sol do dia. No canteiro que fizemos na posição Leste – Oeste, uma muda fazia sombra na outra e não se desenvolveram.*

*Membro: O que a tela de sombrite faz?*

*Aluno A23: Ela age como um filtro dos raios solares, deixando a temperatura do canteiro mais baixa, favorecendo o desenvolvimento das mudas.*

*Aluno A21: Também notamos que em nossa horta, os canteiros com sombrite produziram plantas maiores.*

Diante do exposto acima, podemos verificar que os alunos demonstraram conhecimento sobre o que respondiam aos membros da comunidade. E mais, modificaram suas posturas retraídas diante do público, adquirindo habilidades sociais e com procedimentos necessários para expressarem com êxito diante da plateia (POZO & CRESPO GOMES, 2009).

A seguir, apresentaremos a aprendizagem de atitudes frente a Turma B, que também foi capaz de apresentar os conteúdos aprendidos na escola com a utilização do biodigestor.

#### **4.2.6 – Aprendizagem de atitudes – “Turma B” – Biodigestor**

Os alunos da “Turma B” assim como foi realizado com os alunos da “Turma A”, se dividiram em grupos para apresentar para a comunidade o biodigestor que construíram na escola e palestrar sobre os temas desenvolvidos na escola.

Figura 33: Palestra sobre fontes de energia



Diante dos membros da comunidade, os alunos fizeram a explanação dos conteúdos e explicação das imagens dos slides.

Também foi possível apresentar o biodigestor, tendo em vista que os alunos o levaram para a palestra.

Frente a plateia, o que mais chamou a atenção dos membros da comunidade foi o biodigestor, tanto que as perguntas eram sempre voltadas a ele, demonstrando ser algo inédito para a comunidade.

Membro da comunidade: *Então este galão está cheio de esterco de carneiro e encheu a câmara de ar?*

Aluno B11: *Sim, o esterco de carneiro fermentou e produziu o gás metano que fica armazenado na câmara de ar.*

Membro da comunidade: *E pra que serve este gás?*

Aluno A20: *Este gás tem várias finalidades e pode servir como fonte de energia alternativa.*

Aluno A12: *Pode ser utilizado por exemplo como gás de cozinha e assim economizar dinheiro.*

Após responder algumas questões referentes ao biodigestor, os alunos juntamente com o professor/pesquisador, demonstraram o funcionamento do sistema, como pode ser visto na figura 34.

Figura 34: Demonstração do biodigestor



Diante do exposto, os alunos frente a sua comunidade demonstraram que as atividades realizadas na escola favoreceu a autonomia para responder as perguntas

da comunidade e apresentar o biodigestor. Para Pozo (2002), a autonomia é fundamental na aprendizagem de atitudes.

Logo, percebe-se que o ensino com a utilização do biodigestor como prática de ensino diferenciado favoreceu a aprendizagem de procedimentos, conceitos e atitudes nos alunos.

#### 4.2.7 – Síntese das categorias conforme Pozo (2004)

Quadro 29: Exemplos de categorias desenvolvidas com a Turma A

Turma A - Construção da horta orgânica		
Aprendizagem de Procedimentos	Aprendizagem de conceitos	Aprendizagem de atitudes
Limpeza do local	Fotossíntese	Doação das hortaliças
Construção dos canteiros	Relações ecológicas	Palestra sobre a horta para comunidade
Adubação	Ciclos biogeoquímicos	Debate sobre os malefícios do agrotóxico
Plantio de mudas de hortaliças	Produção de alimento	A importância da integração homem e ambiente
Manutenção da horta	Bioacumulação	Alimentação saudável
Colheita		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de POZO, 2004.

Quadro 30: Exemplos de categorias desenvolvidas com a Turma A

Turma B - Construção do biodigestor		
Aprendizagem de Procedimentos	Aprendizagem de conceitos	Aprendizagem de atitudes
Construir um modelo de biodigestor	Fermentação	Palestra sobre fontes de energia alternativa para a comunidade
Realizar o abastecimento com matéria orgânica	Decomposição de matéria orgânica	Troca de ideias com a comunidade
Manutenção do biodigestor	Fontes de energia	Demonstração do funcionamento do biodigestor
	Impactos ambientais	Reflexões sobre as possibilidades do biodigestor na comunidade do campo

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de POZO, 2004

### 4.3 – Síntese das ações desenvolvidas

Conforme indicado na metodologia da pesquisa os autores Wandersee, Fisher e Moody (2000) apresentam uma figura de como as fontes de informação e de formação atual podem atuar para potencialmente produzir uma relação de ensino e aprendizagem em que ocorra uma compreensão conceitual do conhecimento biológico.

A partir desses elementos formais e não formais, construímos um quadro síntese das etapas das sequências didáticas desenvolvidas.

Quadro 31: Etapas das sequências didáticas desenvolvidas

Etapas	Turma "A"	Turma "B"	Etapas da construção dos conceitos (De acordo com Wandersee, Fischer e Moody, 2000)
1: Pré - testes	Levantamento de concepções prévias sobre conteúdos de Biologia	Levantamento de concepções prévias sobre conteúdos de Biologia	Levantamento das fontes de informação
2: Sequência didática	Atividade prática 1: Construção de Horta orgânica. E desenvolvimento do tema	Atividade prática 2: Construção de Biodigestor casiro. E desenvolvimento do tema	Aquisição, organização e reflexão do conhecimento
3: Aulas teóricas	Atividades Teóricas sobre decomposição orgânica	Atividades Teóricas sobre horta orgânica	Aquisição de conhecimentos
4: Pós- testes	Aplicação das questões no levantamento inicial	Aplicação das questões no levantamento inicial	Uso do conhecimento aprendido
5: Integração Escola com a comunidade	Apresentação da horta para a comunidade	Apresentação do biodigestor para a comunidade	Compreensão conceitual do conhecimento

Fonte: Elaborada pelo autor a partir de Wandersee, Fisher e Moody, 2000. p. 28

Esse quadro nos permite concluir que as sequências didáticas planejadas permearam todas as etapas de ensino e aprendizagem-conceitos, procedimentos e atitudes- tal como propõe os autores.

## 5 - Conclusões

A presente pesquisa foi resultado de uma inquietação enquanto professor de Biologia. Seriam as aulas práticas, que preparava para os alunos de Ensino Médio eficazes para a compreensão conceitual de Biologia?

Para responder essa questão utilizamos de duas práticas e as comparamos com aulas ditas tradicionais.

Os resultados obtidos durante a pesquisa indicaram que:

- a) Em relação aos conceitos científicos, os alunos facilmente explicavam os conceitos aprendidos em aulas práticas e apresentavam dificuldades em explicar conceitos aprendidos só de forma teórica;
- b) Em relação a aprendizagem de procedimentos verificou-se um empenho dos alunos em aprender e destrezas no fazer;
- c) Em relação à atitudes desenvolvidas pode-se verificar que desenvolveram atitudes de participação em aulas do trabalho coletivo e de cooperação no desenvolvimento de atividades. Outro ponto importante e que acreditamos ser de grande valia para novos estudos na área da educação, é que durante as aulas práticas associadas a aulas teóricas, os alunos não apresentaram nenhuma falta nas aulas de Biologia. Porém, quando o tema das aulas passavam a ser apenas teórico tradicional, os alunos se mostravam entediados em sala e muitos faltavam às aulas de Biologia.

Essas 3 categorias que compõem o conhecimento escolar soma-se à apresentação que os alunos fizeram à comunidade integrando-a de práticas que poderiam ser reproduzidas pelos integrantes da comunidade em que vivem.

Depois de percorrido todo o trajeto deste trabalho, podemos afirmar que o Ensino de Biologia com atividades práticas favorecem mais a construção do conhecimento científico do que apenas aulas teóricas do ensino tradicional, em que o aluno necessita memorizar aquilo que o professor diz em sala e não há reflexão diante do assunto.

Notamos que quando os alunos vivenciam uma atividade escolar de forma ativa, o conteúdo apresentado em sala de aula fica mais fácil de ser compreendido pelos alunos sendo possível realizar uma reflexão a cerca do tema e até mesmo comparar com situações análogas.

Deste modo, devemos pensar em aulas práticas de Biologia dentro do contexto do aluno pois isso favorece a construção de conhecimentos científicos partindo do conhecimento cotidiano. E conforme apresentado, desenvolve conceitos, atitudes, procedimentos e gera uma compreensão conceitual do conhecimento.

## Referências

ALARCÃO, Isabel. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ALVES, Viviane Sandra; ALVES, Luís Francisco Angeli; Uso de aulas práticas para o ensino de ciências: Um estudo de caso em Cascavel - PR. In: *Biologia em Foco: As Ciências Biológicas em diferentes contextos*. Organizado por FERRAZ Daniela Frigo; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; JUSTINA, Lourdes A. Della; POLINARSKI, Celso A. 01ed. Cascavel - PR: EDUNIOESTE, 2010, v. 02, p. 87-103.

BELLINI, Luzia Marta. Epistemologia da Biologia em um enfoque Piagetiano: Para pensar o ensino de ciências. In: *Estratégias de ensino e aprendizagem em ciências: reflexões e práticas*. Organizado por Fernanda Aparecida Meghioratti; Daniela Frigo Ferraz e André Luis de Oliveira. Cascavel: EDUNIOESTE, 2012. (Coleção Ensino de Ciências; n.2)

BRASIL. Lei nº 9394, 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. Parâmetros curriculares nacionais de Biologia. Ensino Médio. Brasília, 2002.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. Ed. São Paulo: Ática, 2000.

CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; BACCIOTTI, Anderson e MIANI, Camila Sanches. **Ensino Médio: A importância das aulas práticas na construção do conhecimento biológico**. In: *Cadernos de docência na educação básica IV: as experiências da docência*. Organizado por JORGE, Marco; REIS, Márcia Lopes; MAGNONI, Maria da Graça Melo. São Paulo, Cultura Acadêmica, 2015. p. 113-124.

CAMBI, Franco. **História da Pedagogia**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

CAMPOS, Luciana M. Lunardi. **Uma aula de Biologia: reflexões e revelações sobre o ensino, aprendizagem e o conhecimento escolar**. In: *Introdução à Didática da Biologia*. Organizado por CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine Sandra Nicolini Nabuco de. São Paulo, Escrituras Editora, 2009. (Educação para a ciência; 10). p. 259-270.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2ª. Ed 2004.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 1979.

KIRST, Cristiane Patrícia et al. REVISANDO E ELABORANDO ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NUMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA. 1º Simpósio Nacional de Educação XX Semana da Pedagogia. Cascavel, PR, 2008. Disponível em:

<http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2047.pdf>. Acesso em: 24/dez/2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 4ª. Ed, 2011.

MANECHINE, Selma Rosana Santiago. **Análise do processo de construção de aprendizagem em alunos integrantes de um projeto de reforço**. 2003. 207 f. Dissertação (Mestrado em educação para a ciência) – Faculdade de ciência UNESP. Universidade Estadual Paulista, Bauru.

MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; ANDRADE, Mariana A. Bologna Soares; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. **Ensino de Biologia: A necessária compreensão das relações entre biologia e ideologia**. In: Biologia em Foco: As Ciências Biológicas em diferentes contextos. Organizado por FERRAZ Daniela Frigo; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; JUSTINA, Lourdes A. Della; POLINARSKI, Celso A. 01ed. Cascavel - PR: EDUNIOESTE, 2010, v. 02, p. 09-26.

MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; OLIVEIRA, André Luis de. **Interface entre o conhecimento científico e o cotidiano no ensino de ciências**. In: Biologia em Foco: As Ciências Biológicas em diferentes contextos. Organizado por FERRAZ Daniela Frigo; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; JUSTINA, Lourdes A. Della; POLINARSKI, Celso A. 01ed. Cascavel - PR: EDUNIOESTE, 2010, v. 02, p. 59-70.

PENTEADO, Silvio Roberto. **Horta doméstica e comunitária sem veneno: Cultivo em pequenos espaços**. Campinas, 3ª. Ed, 2010.

POZO, Juan Ignácio. **A aprendizagem e o Ensino de Fatos e Conceitos**. In: Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Organizado por COLL, César. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p. 17-71.

POZO, Juan Ignácio. **Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

POZO, Juan Ignácio. **Aquisição de conhecimento: quando a carne se faz verbo**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

POZO, Juan Ignácio. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 5ª. Ed, 2009.

PINTO, Andressa Vial; CRUZ-SILVA, Claudia T. A. da. **Importância das aulas práticas para o ensino de botânica no ensino médio**. In: Estratégias de ensino e aprendizagem em ciências: reflexões e práticas. Organizado por MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; FERRAZ, Daniela Frigo e OLIVEIRA, André Luis de. Cascavel: EDUNIOESTE, 2012. (Coleção Ensino de Ciências; n.2). p. 103-112.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias** – 1.ed. atual. 2012.

SARABIA, Barnabé. A Aprendizagem e o Ensino das atitudes. In. Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Organizado por COLL, César. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p. 119-182.

TUNDISI, Helena da Silva Freire. **Usos de energia**. São Paulo: Atual, 1991.

WANDERSEE, James H; FISHER Kathleen M e MOODY, David E. **Mapping Biology Knowledge**. Dordrecht, Holanda: Kluwer, 2000.

**ANEXOS**

## Anexo I

## Pré-teste I

1) Dos diferentes tipos de fontes de energia que conhecemos, podemos classificá-las em fontes renováveis e não renováveis. Conceitue o que são cada uma delas.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) O que é um biodigestor?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) O gás metano pode ser utilizado para quais finalidades?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) Sabemos que no Brasil existem muitas usinas hidrelétricas utilizando a água para girar as turbinas da usina e assim produzir eletricidade. Em se tratando da utilização da água, como fonte de energia, podemos afirmar "que é uma forma de produção de energia considerada limpa"? Comente com suas palavras

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) Qual a importância em se utilizar fontes alternativas de energia?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6) O lixão é um local onde ocorre uma grande produção de gás metano diariamente e que pode ocasionar explosão no local. Como é produzido o gás metano?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Anexo II  
Pré-teste II

7) Quais são as diferenças entre a agricultura convencional e a orgânica?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8) Visando combater a fome no mundo, as sociedades humanas desenvolveram a capacidade de produzir mais alimentos, surgindo, assim, as indústrias de fertilizantes, **adubos artificiais, herbicidas e pesticidas**. Sobre as palavras grifadas na questão, conceitue cada uma delas.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9) Muitas lagartas que vivem sobre as folhas são verdes. Que vantagem esta cor traz para a lagarta?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10) O que significa o termo Controle Biológico?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11) Como ocorre a fotossíntese em um ser vivo clorofilado?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12) Engenheiros agrônomos e biólogos gostam de utilizar minhocas no solo ou criá-las em locais apropriados para coletar não só as minhocas, mas suas fezes e auxiliar na fertilidade do solo. Você sabe por que esta prática é feita?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Anexo III

Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação  
Básica

Manual didático para construção de horta orgânica e  
biodigestor no ambiente escolar

Mestrando: Anderson Bacciotti

Bauru/SP

2016

## **Apresentação**

Este manual de horta orgânica e biodigestor representa o PRODUTO de uma dissertação de Mestrado Profissional da Universidade Estadual Paulista UNESP campus Bauru, desenvolvido durante os anos de 2014 e 2015.

Apresenta duas sequências didática para ser utilizada por profissionais da educação que tenham a intenção de implementar uma horta orgânica e um biodigestor no seu ambiente escolar, com atividades práticas no ensino de Biologia e que pode ser ampliada ou modificada quanto a forma de ensino de acordo com as expectativas do professor.

Estas sequências didáticas quando utilizada em aulas de Biologia de uma Escola Estadual, apresentou resultados surpreendentes em relação à aprendizagem e a participação dos alunos durante as atividades.

Assim, a intenção deste manual é oferecer uma maneira que favoreça a construção do conhecimento biológico com práticas que sejam exitosas, tanto para os alunos quanto para o professor e que a aprendizagem tenha significado na vida dos envolvidos.

Desejo ao professor uma boa leitura e mãos a obra.

Professor de Biologia: Anderson Bacciotti

**Sumário**

Horta orgânica.....	108
Objetivos .....	108
Objetivos específicos .....	108
Conteúdos e temas .....	108
Estratégias .....	108
Materiais.....	109
Sensibilização .....	109
Limpeza do local .....	111
Implementação dos canteiros.....	112
Manutenção da horta.....	116
Biodigestor .....	117
Objetivos .....	117
Objetivos específicos .....	117
Conteúdos e temas .....	117
Estratégias .....	117
Materiais.....	118
Sensibilização .....	118
Montagem do biodigestor.....	119
Continuação da montagem do biodigestor .....	121
Observação e manutenção .....	123
Avaliação das atividades.....	125

## HORTA ORGÂNICA

### **OBJETIVOS**

O objetivo geral é favorecer uma melhor aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Biologia através de atividades práticas associadas com aulas teóricas.

#### **Objetivos específicos:**

- Aprender a construir uma horta orgânica e compreender seus benefícios para o homem e o meio ambiente;
- Identificar características da agricultura convencional e da orgânica, ressaltando as vantagens e desvantagens de cada uma em relação à preservação ambiental e à saúde humana.
- Associar a fotossíntese aos produtores e à matéria orgânica produzida que alimenta a teia alimentar;
- Compreender a importância da luz solar para o desenvolvimento das plantas;
- Identificar os fatores bióticos e abióticos em um ecossistema;
- Distinguir os diferentes tipos de solos;
- Interpretar as etapas dos ciclos biogeoquímicos (Água, carbono, oxigênio e nitrogênio);
- Descrever relações ecológicas que ocorrem no ambiente;

#### **Tempo Previsto: 18 aulas**

#### **Conteúdos e temas:**

Cadeias e teias alimentares;  
Níveis tróficos;  
Ciclos biogeoquímicos- Carbono, oxigênio e nitrogênio;  
Características básicas de um ecossistema;  
Ecossistemas terrestres;  
Relações ecológicas;  
Controle biológico;  
Bioacumulação.

#### **Estratégias:**

Implantação da horta orgânica;  
Levantamento de hipóteses;  
Aulas expositivas;  
Utilização de livro didático.

<b>Materiais</b>		
<b>Ferramentas</b>	<b>Utensílios</b>	<b>Insumos</b>
Enxadas	Mangueira	Esterco bovino
Rastelos	Trena	Esterco de aves
Cavadeira	Tela do tipo sombrite	Esterco de caprinos
Martelo	Pregos	Composto orgânico
Jogo de ferramentas de jardinagem (Rastelo e pá)		Mudas de diferentes espécies de hortaliças

### **Observações:**

O Professor (a) deve verificar as condições da escola e dos alunos, podendo ser modificado a forma como trabalhar o desenvolvimento da horta e assim diminuir ou ampliar os materiais, ficando a seu critério.

Todos os materiais citados neste manual foram utilizados em nossa horta orgânica e possuem baixo custo para compra.

Em nosso trabalho, todos os materiais foram emprestados ou doados pelos alunos e também pelo professor.

### **Sensibilização**

#### **Número de aulas: 2**

**Passo 1:** Buscar informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

Professor em sala de aula poderá aplicar um questionário aberto ou de forma oral buscando identificar os conteúdos que os alunos já sabem e que pode estar relacionado com a horta orgânica.

Exemplos:

- a) Qual a diferença entre uma horta orgânica e uma horta convencional?;
- b) Quais são os fatores bióticos (vivos) e abióticos (não vivos) que podem ser encontrado em uma horta?;
- c) Qual a influência do sol no desenvolvimento das plantas?

Através destas perguntas exemplificadas acima, o professor estará fazendo uma sondagem dos conhecimentos que seus alunos possuem, podendo ser de grande valia para percorrer a construção de novos conhecimentos.

**Passo 2:** Estimular os alunos a realizar a construção da horta;

Professor deve propor aos alunos a construção da horta no modelo orgânico, isso facilitará a compreensão dos alunos com relação a temas que já foram estudados em anos anteriores e sobre temas que ainda serão estudados.

Neste momento o professor (a) explica que os alunos terão que ter responsabilidades para cuidar e manter a horta até a sua colheita.

**Passo 3:** Seguir as regras

As regras devem ser estipuladas perante todos os envolvidos, pois são fundamentais para que se tenha êxito no decorrer da atividade.

Assim, o professor deve explicar as regras da escola e deixar claro para os alunos participantes que a atividade em hipótese alguma será em caráter de competição, sendo necessário o trabalho em equipe.

Vale lembrar que o trabalho em equipe, favorece o desenvolvimento dos alunos que apresentam mais dificuldade. Logo, aqueles que apresentam facilidade em determinada situação pode auxiliar no desenvolvimento do outro.

**Passo 4:** Levar os alunos até o local destinado a construção da horta.

Professor (a) deve orientar os alunos ao sair da sala de aula, para que os alunos tenham sempre em mãos materiais para anotações diante dos trabalhos práticos e teóricos.

No local, o professor deve orientar alguns alunos a realizar a medida do perímetro destinado à horta e os demais alunos podem observar e auxiliar nas anotações. Esta medida servirá para se ter uma ideia de quantos canteiros podem ser construídos e se há a necessidade de cercar com tela, para evitar possíveis transtornos com alunos de outras salas de aula, ou animais domésticos que podem adentrar o espaço escolar.

## Limpeza do local

Número de aulas: 2

**Passo 5:** Realizar a limpeza do terreno com enxadas e enxadões.

Figura 1: Limpeza do local



O professor deve orientar as equipes, podendo exemplificar com o uso da enxada como será executado a tarefa, mas nunca realizar a atividade, pois aqui o professor deverá fortalecer o trabalho em equipe dos alunos.

Caso o professor não saiba como fazer uma horta, na turma pode haver alguns alunos que possuem experiências anteriores com horta e assim, podem ser os monitores e ensinar como faz aos demais. Lembrando que a ideia da construção da horta é servir de complemento na construção de conhecimentos científicos juntamente com a teoria em sala de aula.

Vale ressaltar que quando realizado a limpeza do terreno, a matéria orgânica proveniente dos vegetais retirados do solo, podem servir para produção de um composto orgânico.

## Implementação dos canteiros

Número de aulas: 2

**Passo 6:** Construção dos canteiros no ambiente escolar.

Figura 2: Construção dos canteiros



Figura 3: Canteiros construídos



É importante salientar a posição dos canteiros a serem construídos.

Para isso, orientamos a verificação dos pontos cardeais com o auxílio de uma bússola, com a finalidade de construir os canteiros apontados para a posição Norte-Sul. Isso será importante para a fotossíntese das plantas pois terá uma maior incidência de raios solares ao longo do dia.

Essa questão pode ser esclarecida com os alunos, fazendo uma observação inicial com os alunos, referente à posição em que o sol nasce (Leste) e a posição que ele se põe (Oeste).

Esse exercício pode servir também para levantar hipóteses e construir canteiros em posições diferentes para verificar se o sol irá realmente influenciar no desenvolvimento das plantas e assim trabalhar conteúdos referentes a fotossíntese dentre outros.

**Passo 7:** Após observação dos pontos cardeais, demarcar no chão do terreno com um pedaço de madeira ou fixar estacas no chão no formato retangular para iniciar a construção dos canteiros.

Canteiros muito largos dificultam a manutenção pelos alunos, assim, um tamanho que facilita os procedimentos da horta é de 1 metro de largura por 30 centímetros de altura, sendo seu comprimento de acordo com o espaço que se tem para implementação da horta.

Para se construir um canteiro, o professor pode realizar de varias formas, daremos aqui dois exemplos simples.

1º Com tábuas já cortadas no comprimento, largura e profundidade, os alunos constroem retângulos pregando as partes das tábuas do tamanho desejado e preenche o retângulo com terra.

2º Neste segundo modelo, você evita gastos com tábuas e ao “bater” a enxada ou enxadão no solo no local que foi desenhado o canteiro, pode-se notar que a terra ao ser removida ela vai ficando fofa e o canteiro vai ganhando forma, como se podem observar as Figuras 2 e 3 da página 112.

**Passo 8:** Após os canteiros estiverem prontos, faça uma análise simples de solo com os alunos. Neste ponto os alunos irão compreender a importância dos nutrientes do solo para o desenvolvimento dos vegetais.

Como exemplo, podemos retirar uma amostra do solo dos canteiros e para isso é necessário 3 colheres de sopa do solo do canteiro e colocar o conteúdo de terra em 1 litro de água limpa em recipiente transparente, com este procedimento os alunos poderão verificar que após a decantação da terra, as partículas orgânicas ficarão em suspensão, determinando se o solo é rico ou pobre em matéria orgânica, para posterior adubação.

Neste ponto o professor pode exemplificar e discutir sobre os tipos de solos como, por exemplo, o solo argiloso e arenoso.

**Passo 9:** A quantidade de adubo orgânico pode variar de acordo com a análise do solo.

Porém, o adubo mais indicado para não acontecer imprevistos na horta é o esterco bovino, que pode ser colocado uma média de 8 a 10 kg por metro quadrado espalhado no canteiro.

Após este procedimento, pode-se cobrir levemente com terra o esterco do canteiro e regar para que ocorra a incorporação do esterco ao solo e assim promover o desenvolvimento de microrganismos decompositores como fungos e bactérias. Assunto desenvolvido em cadeias e teias alimentares.

Figura 4: Aluno adubando canteiro



Figura 5: Canteiro adubado



**Passo 10:** Regar os canteiros pelo menos duas vezes ao dia para que as hortaliças tenham um bom desenvolvimento e não sofram com a desidratação em decorrência de dias muito quentes.

Figura 6: Aluno regando os canteiros



O professor deve salientar aos alunos a importância da água para o desenvolvimento das mudas.

Vale ressaltar que a água da chuva possui um potencial positivo para as hortaliças. Aqui o professor pode explicar um pouco sobre o ciclo do nitrogênio e sua relação com a água da chuva e sua fixação ao solo.

Assim, em dias de chuva, não se deve regar os canteiros.

Nos dias em que não se tem chuva, a rega pode ser feita com regadores, aspersores ou na mangueira.

O importante é ser realizada diariamente duas vezes, sendo uma no período da manhã e outra no final da tarde.

Nunca regar as hortaliças no sol do meio do dia, pois isso pode cozinhar as suas raízes e a planta morrer ou então se desenvolver pouco.

A quantidade de água ideal para se regar os canteiros é na proporção de 4 litros por metro quadrado.

**Passo 11:** A escolha das mudas é fundamental, sendo importante no início do projeto dar preferência para mudas já formadas e que se desenvolvam mais rápido, para que os alunos possam apreciar os resultados e fazer a colheita o quanto antes.

O plantio de alface crespa, rúcula, beterraba, cebolinha, escarola e couve apresentam bom desenvolvimento e podemos obter colheitas destes vegetais a partir dos 35 dias.

Após a colheita e o projeto estiver em andamento, o professor poderá continuar o projeto com outras espécies de hortaliças. Neste caso deve-se fazer uma rotação de culturas e desenvolver a importância destes procedimentos com os alunos.

**Passo 12:** O plantio das mudas deverá acontecer no início da manhã ou no final da tarde, período em que o sol está mais fraco, pois após o plantio é necessário regar as mudas.

Figura 7: Alunos realizando o plantio de mudas



Para realizar o plantio, deve-se verificar a distância específica entre as mudas. Neste momento o professor poderá induzir os alunos a levantar hipóteses,

plantando a mesma espécie de hortaliça em canteiros diferentes, mas com espaços diferentes entre as mudas.

Exemplo: Canteiro 1: planta-se alface com 25 cm entre as mudas. No canteiro 2 planta-se a mesma espécie de alface, mas com espaço de 10 cm entre as mudas.

Os canteiros também poderão ser cobertos com tela do tipo sombrite em casos de períodos em que a temperatura do ambiente esta muito quente, como no período de verão.

Para colocar a tela sombrite, pode-se fazer uso de canos de Pvc, ou ripas de madeira fixadas no solo do canteiro para manter a tela suspensa sobre o canteiro sem encostar nas hortaliças.

## **Manutenção e observação da horta**

Número de aulas: 10

Neste estágio de desenvolvimento, diante das aulas de Biologia, o professor pode organizar suas aulas e trabalhar uma aula em sala e a outra ir pra horta e assim realizar a manutenção dos canteiros de acordo com a programação do professor de acordo com o seu número de aulas semanais.

Figura 8: Alunos realizando a manutenção dos canteiros



Regar as hortaliças diariamente duas vezes por dia;

Afofar os canteiros uma vez por semana;

Retirar gramíneas que nascem nos canteiros;

Utilizar exemplos de interações entre plantas e animais, como insetos, que ocorrem na horta para aulas conceituais.

Um exemplo observado pelos alunos foi à presença de pulgões se alimentando das couves e para sanar o problema utilizamos joaninhas como controle biológico.

## BIODIGESTOR

### **OBJETIVOS**

O objetivo geral é favorecer uma melhor aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Biologia através de atividades práticas associadas com aulas teóricas.

#### **Objetivos específicos:**

- Aprender a construir um biodigestor e compreender seus benefícios para o homem e o meio ambiente;
- Identificar as diferentes fontes de energia;
- Compreender como ocorrem alguns impactos ambientais causados pela ação dos seres humanos;
- Compreender os processos de fermentação;
- Distinguir os diferentes tipos de bactérias (aeróbicas e anaeróbicas);
- Descrever alternativas para minimizar impactos ambientais;

#### **Tempo Previsto: 14 aulas**

#### **Conteúdos e temas:**

Fontes de energia;  
Energias alternativas;  
Impactos ambientais;  
Aquecimento global;  
Processos de fermentação anaeróbica;

#### **Estratégias:**

Construção de um biodigestor;  
Levantamento de hipóteses;  
Aulas expositivas;  
Utilização de livro didático.

<b>Materiais</b>		
<b>Ferramentas</b>	<b>Utensílios</b>	<b>Insumos</b>
Furadeira	Galão de água 20 litros	Água sem cloro
Brocas	Mangueira de gás	Esterco de caprinos
Lixa	Abraçadeiras de vedação	Esterco de suínos
Estilete	Cola Super Bonder	
Chave de fenda	Tinta preta	
Serra manual para ferro	Lápis	
Pincel	Régua	
	Cano Pvc 1/2" com Cap	
	Registro de saída de gás	
	Câmara de ar de carro	
	"T" de ferro para gás	

### **Observações:**

Todos os materiais citados neste manual que foram utilizados na construção do biodigestor possuem baixo custo para compra.

Neste caso, o professor possuía alguns materiais e os alunos trouxeram os insumos para realização da atividade.

### **Sensibilização**

#### **Número de aulas: 2**

**Passo 1:** Buscar informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos.

Professor em sala de aula poderá aplicar um questionário aberto ou de forma oral buscando identificar os conteúdos que os alunos já sabem e que pode estar relacionado com o biodigestor.

Exemplos:

- a) Cite algumas fontes de energia que vocês conhecem;
- b) A energia de uma usina hidrelétrica pode ser considerada limpa?
- c) Quais as finalidades do gás metano?

Através destas perguntas exemplificadas acima, o professor estará fazendo uma sondagem dos conhecimentos que seus alunos possuem, podendo ser de grande valia para percorrer a construção de novos conhecimentos.

**Passo 2:** Estimular os alunos a realizar a construção do biodigestor;

Professor deve propor aos alunos a construção do biodigestor. Isso facilitará a compreensão dos alunos com relação a temas que já foram estudados em anos anteriores e sobre temas que ainda serão estudados.

Neste momento o professor (a) explica que os alunos terão que ter responsabilidades para manter e realizar manutenções periódicas do biodigestor.

### **Passo 3:** Seguir as regras

As regras devem ser estipuladas perante todos os envolvidos, pois são fundamentais para que se tenha êxito no decorrer da atividade.

Assim, deve-se explicar as regras da escola e que a atividade em hipótese alguma será em caráter de competição, sendo necessário o trabalho em equipe,

Vale lembrar que o trabalho em equipe, favorece o desenvolvimento dos alunos que apresentam mais dificuldade. Logo, aqueles que apresentam facilidade em determinada situação pode auxiliar no desenvolvimento do outro.

### **Passo 4:** Levar os alunos até o local destinado a construção do biodigestor.

Professor deve orientar os alunos ao sair da sala de aula, para que os alunos tenham sempre em mãos materiais para anotações diante dos trabalhos práticos e teóricos.

No local, o professor deve orientar os alunos a identificar o local que o biodigestor ficará. Pois é necessário que fique em um local que tenha grande incidência de sol a maior parte do dia para mantê-lo sempre aquecido. A temperatura favorece o desenvolvimento das bactérias que irão realizar a fermentação do sistema e o professor pode utilizar este detalhe como requisito quando for desenvolver estes conceitos com os alunos.

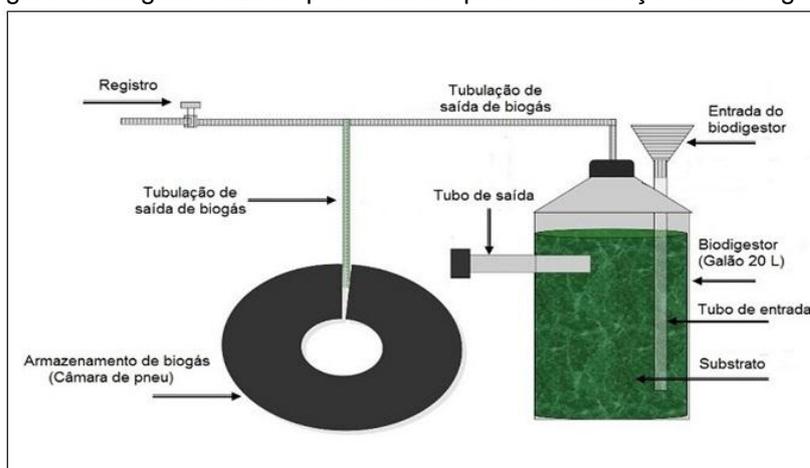
## **Montagem do biodigestor**

Número de aulas: 2

### **Passo 5:** Utilizando a imagem da Figura 9 como modelo.

O professor também pode utilizar outros modelos de imagens para seguir o projeto inclusive pode desenvolver em tamanhos maiores.

Figura 9: Imagem utilizada pelos alunos para a construção do biodigestor



Fonte: <http://bgsequipamentos.com.br/blog/tag/biodigestor-caseiro/>

Então, com a imagem em mãos, o professor solicita aos alunos com o auxílio de um lápis e um pedaço do cano de PVC façam as marcações do contorno do cano no galão de água vazio.

É importante fazer as marcações corretamente, na parte superior do galão representada na Figura 9 como a “Entrada do biodigestor”.

Após, realizar a marcação lateral como mostra o “Tubo de saída”.

Agora, com a mangueira de gás de cozinha fazer a marcação do seu diâmetro na lateral da estrutura do gargalo do garrafão de água, que na Figura 9 é representada pela “Tubulação de saída de biogás”.

Os furos devem ser feitos pelo professor com o auxílio da furadeira e posteriormente lixar as rebarbas de plástico do garrafão.

Vale ressaltar que os pedaços de cano e a mangueira devem entrar nos orifícios feitos com a furadeira de forma justa. Após esta observação, vedar os espaços mínimos que podem permanecer.

Para uma boa vedação, utilizamos cola do tipo “Super Bonder” e para obter um melhor resultado, polvilhamos areia junto com a cola, como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10: Construção do biodigestor



Deixar secar o sistema em local seco e ventilado por uma semana para secagem dos canos de Pvc fixos ao galão, para que não se tenha surpresas com vazamentos futuros.

### **Continuação da montagem do biodigestor**

Número de aulas: 2

Após uma semana de secagem, retomar os procedimentos de montagem, colocando as demais peças do biodigestor.

Fixar o “T” de metal que é específico para gás de cozinha com uma abraçadeira e apertar com uma chave de fenda para não haver vazamento no local junto a braçadeira ligada na câmara de ar, como poderá ser observado mais adiante.

Na outra saída do “T”, colocar um pedaço de 20 cm de mangueira de gás, fixado no bico da câmara de ar vazia e na terceira saída do “T” e fixar 50 cm de mangueira junto a um registro de gás.

Todas as ligações feitas entre as mangueiras de gás deve-se utilizar abraçadeiras bem presas para evitar vazamentos de gás.

Antes de encher o biodigestor com a matéria orgânica, os alunos devem preparar os dejetos a serem colocados no biodigestor, como material de abastecimento e só então ser totalmente vedado.

A mistura orgânica de dejetos deve obedecer a proporção de 1 parte de esterco para a mesma parte de água sem cloro, como mostram as figuras 11 e 12.

Figura 11: Medida de água sem cloro



Figura 12: Medida de material orgânico



Quando o professor estiver em sala de aula com os alunos e estiver desenvolvendo o conteúdo referente a reprodução de bactérias, vale ressaltar que a água com cloro tem ação bactericida e o sistema precisa criar bactérias para funcionar.

A quantidade da mistura água sem cloro e dejetos orgânicos a ser colocada no biodigestor é de  $2/3$  do volume do galão, podendo ser colocado com o auxílio de um funil feito com garrafa pet, após estar bem misturado em um balde.

O galão deve ser pintado de preto para se obter uma maior retenção de calor dentro do sistema e também não deixar com que algas se desenvolvam dentro do biodigestor.

Isso pode ser explicado pelo professor posteriormente, pois o biodigestor é um sistema anaeróbico (sem oxigênio) e as algas produzem oxigênio dificultando o desenvolvimento das bactérias anaeróbicas.

Os alunos também poderão fazer a mesma mistura e colocar em garrafas pet e deixar estas garrafas tampadas para acompanhar de perto o que estará ocorrendo dentro do garrafão, como a fermentação e produção de gases.

Figura 12: Biodigestor concluído



## Observação e manutenção

Número de aulas: 8

Passado uma semana da construção do biodigestor, os alunos irão verificar que a câmara de ar pode estar completamente cheia, como mostra a figura a Figura 12.

Figura 12: Biodigestor após uma semana de fermentação



O professor juntamente com a turma que esta desenvolvendo o projeto poderá tentar fazer a queima do gás em local aberto e sem vento.

Cabe lembrar ao professor que na primeira semana já existe a produção de gás metano, porém a sua quantidade pode ainda ser pequena e a quantidade de gás carbônico ser maior, não sendo possível verificar a queima do gás.

Pode-se colocar água sem cloro em pequena quantidade dentro das mangueiras de gás para que ocorra a reação entre o gás carbônico e a água formando o ácido carbônico, um composto que não se mistura com o metano e assim se tenha uma armazenagem de metano e assim possibilitar a queima completa do gás.

A cada semana ou quinzenalmente deve-se esvaziar todo o gás da câmara de armazenamento e manter o registro sempre fechado para estimular a produção do biogás.

Quando realizar a liberação de gás, é necessário retirar uma média de quatro litros de dejetos fermentado de dentro do biodigestor e completar o mesmo volume de mistura nova e deixar fermentar por mais duas semanas sem retirar o gás.

Neste período o professor irá trabalhando em sala de aula sobre as questões teóricas e conceituais a serem desenvolvidas.

Ao final das atividades os alunos constatarão que o gás metano realmente pega fogo e pode ser utilizados como energia alternativa e pode ser utilizado como gás de cozinha, lampiões etc... Como mostra a figura 13.

Figura 13: Demonstração da queima do gás metano



## **AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES**

O desenvolvimento das sequências didáticas também podem ser utilizadas para avaliação dos alunos quanto da:

- a) Participação em aulas práticas;
- b) Elaboração de perguntas;
- c) Efetiva contribuição com os materiais e ações na horta orgânica e no biodigestor;
- d) Apresentações dos trabalhos realizados para colegas, professores e ou comunidade.

## Anexo IV

## Pós-teste I

1) Dos diferentes tipos de fontes de energia que conhecemos, podemos classificá-las em fontes renováveis e não renováveis. Conceitue o que são cada uma delas.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) O que é um biodigestor?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) O gás metano pode ser utilizado para quais finalidades?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) Sabemos que no Brasil existem muitas usinas hidrelétricas utilizando a água para girar as turbinas da usina e assim produzir eletricidade. Em se tratando da utilização da água, como fonte de energia, podemos afirmar "que é uma forma de produção de energia considerada limpa"? Comente com suas palavras

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) Qual a importância em se utilizar fontes alternativas de energia?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6) O lixão é um local onde ocorre uma grande produção de gás metano diariamente e que pode ocasionar explosão no local. Como é produzido o gás metano?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Anexo V

## Pós-teste II

7) Quais são as diferenças entre a agricultura convencional e a orgânica?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8) Visando combater a fome no mundo, as sociedades humanas desenvolveram a capacidade de produzir mais alimentos, surgindo, assim, as indústrias de fertilizantes, **adubos artificiais, herbicidas e pesticidas**. Sobre as palavras grifadas na questão, conceitue cada uma delas.

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9) Muitas lagartas que vivem sobre as folhas são verdes. Que vantagem esta cor traz para a lagarta?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10) O que significa o termo Controle Biológico?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11) Como ocorre a fotossíntese em um ser vivo clorofilado?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12) Engenheiros agrônomos e biólogos gostam de utilizar minhocas no solo ou criá-las em locais apropriados para coletar não só as minhocas, mas suas fezes e auxiliar na fertilidade do solo. Você sabe por que esta prática é feita?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_