

APÊNDICE C - Produto Final

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

AMANDA FERNANDES DOS SANTOS RODRIGUES

SITUAÇÃO DE ESTUDO: RESÍDUOS SÓLIDOS
(TEXTO DE APOIO AOS PROFESSORES)

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção de título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antônio Auth.

UBERLÂNDIA
2018

INTRODUÇÃO

Desde 2015, no Ensino Médio do Serviço Social da Indústria (SESI), o componente curricular Ciências Aplicadas compõe a grade com intuito de contemplar o Artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996) sobre a preparação básica e cidadã do aluno, seu aprimoramento como pessoa e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. Esse componente curricular é desenvolvido de forma concomitante com Biologia, Física, Química e Matemática, visando uma confluência entre elas para o enfrentamento e desenvolvimento de situações-problema reais, cujo diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos.

O componente curricular Ciências Aplicadas é dividido em quatro módulos, com sequência formativa e de complexidade crescente: o domínio de linguagens científico-tecnológicas; a compreensão de fenômenos, processos e sistemas; a aplicação prática de conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação.

No primeiro módulo, domínio de linguagens científico-tecnológicas, parte da formulação de questões pelos professores ou pelos alunos se dá em torno de temáticas não muito distantes da sua vivência cotidiana, a exemplo do que será apresentado no primeiro momento da Situação de Estudo aqui apresentada, quando os alunos são questionados sobre o significado de um determinado material ser classificado como rejeito ou resíduo, a partir da pergunta: “O que vocês entendem por rejeito? E resíduo?”

Nesse sentido, entendemos que a problematização é um recurso importante para fazer uma ligação entre o conceito escolar e o espontâneo. Por meio desta prática, de problematizar a vivência do aluno, é possível observar um maior envolvimento deste nas atividades escolares.

Depois de uma questão ser apresentada ela pode ser discutida individual ou coletivamente, em grupos ou num grupo único. Também é variável o tempo necessário para se chegar à resolução, podendo ser de menos de uma hora a mais de uma semana. Ao se chegar a uma solução para a questão, esta deve ser partilhada em sala de aula. E caso a problemática não possa ser resolvida em sala, a solução provisoriamente encontrada deve ser revista por professores da escola, com especialidade mais próxima à temática envolvida.

No módulo 2, compreensão de fenômenos, processos e sistemas, tem-se como objetivo a compreensão, desde composição e funcionamento, de um determinado equipamento até o desempenho de certo sistema ou processo ou, ainda, a discussão e entendimento de fenômenos.

Vale lembrar que neste módulo há o aprofundamento e aumento da complexidade na temática tratada no módulo anterior, a exemplo de ações voltadas para responder a questão: “Qual o motivo de alguns ambientes públicos e privados apresentarem recipientes com cores diferentes para o destino do material que será descartado?”

Neste momento de reflexão e sistematização do conhecimento, o aluno compreende o tema e a situação-problema inicial, tendo o professor como facilitador do processo de construção do conhecimento. A organização do conhecimento é a etapa de desenvolvimento de conteúdos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática para o enriquecimento e a estruturação dos argumentos a serem propostos no decorrer de sete aulas do estudo do tema em discussão.

Os módulos 3 (aplicação prática de conhecimentos) e 4 (evolução, perspectiva e inovação) exigem dos alunos maior maturidade na condução das atividades devido à proposta desafiadora e autônoma de trabalho. Estas atividades contemplam o levantamento de problemáticas a respeito do acúmulo e descarte de resíduos, cujo enfrentamento mobiliza conceitos escolares. Para tanto, o professor deve apresentar atividades para propor, dimensionar e justificar um projeto de reaproveitamento de materiais recicláveis para a confecção de instrumentos.

Além de promover o levantamento histórico de alguns materiais de determinada classe da coleta seletiva, com intuito de compreender a atual situação de seu acúmulo e uso desenfreado destes materiais, a atividade, em consequência, permite idealizar propostas de reaproveitamento de algum material de uma classe da coleta seletiva, a partir de discussões realizadas em grupo de trabalho.

As duas últimas aulas, a aplicação prática do conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação, consistem em abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo apreendido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que estejam ou não ligadas à proposta inicial, mas são explicadas pelo mesmo conhecimento. E, com estas atividades de análise e interpretação, contribui-se para a quebra da contraposição entre “mundo da vida” e “mundo da escola”.

No final de uma sequência didática com 10 aulas, os alunos podem construir o conhecimento do tema reutilização de resíduos a partir do comparativo entre conceitos espontâneos e escolares, identificando a escola como um espaço investigativo, crítico e de

proposição de práticas para confrontar situações-problema de seu cotidiano. O diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, tendo um aprendizado interativo, participativo, crítico e dialógico, com práticas singulares para o desenvolvimento de sua autonomia responsável.

1 SITUAÇÃO DE ESTUDO

1.1 Módulo 1: Domínio de linguagens científico-tecnológicas

Problematização inicial

A problematização inicial contribui para iniciar a Situação de Estudo a partir da discussão de dois termos utilizados em nosso cotidiano, mas, na maioria das vezes, existe uma confusão de qual e em que contexto usar cada termo. O primeiro módulo contempla a atividade de levantamento dos conceitos espontâneos dos alunos, com introdução de conceitos escolares por meio da apresentação das definições de “rejeito” e “resíduo” e a comparação entre os dois conceitos a partir do diálogo em sala de aula, com duração prevista de cinquenta minutos.

1.1.1 Aula 1: Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo?

Objetivos:

- Compreender a natureza do conceito escolar e no que se difere do conceito espontâneo.
- Realizar pesquisa a partir de uma situação-problema, estabelecendo procedimentos de investigação e interpretando os resultados obtidos.

Professor, o esclarecimento do conceito dos termos “rejeito” e “resíduo” pode ser encontrado na lei de nº 12.305/10, que define a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no site do Ministério do Meio Ambiente (www.mma.gov.br), como apresentado a seguir.

Rejeito: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

Resíduo sólido: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

(BRASIL, 2010)

Professor, o quadro acima apresenta as definições sugeridas na lei de nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) para utilizar os termos “rejeito” e “resíduo sólido”, pois, em alguns momentos, eles são empregados por sinônimos desatualizados como, por exemplo, “lixo”, ou ainda são utilizados de forma indevida. É importante estar atento à literatura atualizada sobre resíduos sólidos.

Atividade 1: Levantamento dos conceitos espontâneos sobre “rejeito” e “resíduo”

Iniciar a atividade, relatando uma estória com aplicação na nossa vida cotidiana.

Estória

Marcelo é funcionário de uma determinada empresa do ramo de mineração e foi convocado pelo seu superior a fazer uma descrição da destinação final ambientalmente adequada dos materiais da linha de produção de fosfato. Após a escrita do relatório, ele foi fazer uma leitura atenciosa do documento solicitado pelo superior e, durante esse procedimento, se deparou com o fato de que havia escrito as palavras “rejeito” e “resíduo” no decorrer do texto, mas estava em dúvida se poderia utilizar os termos da maneira como fez.

No momento seguinte, o professor apresenta aos alunos duas figuras com intuito de compreender os conceitos espontâneos que eles trazem sobre os termos a serem estudados.

Figura 01: Latas de rejeito.

Disponível em: epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/02/17-milhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-coleta-regular-de-lixo-no-brasil.html

Figura 02: Materiais recicláveis.

Disponível em: www.saolourencoambiental.com.br/recebimento-de-residuo-classe-i-perigosos-e-classe-ii-a-ii-b-nao-perigosos.

Caso necessário, algumas perguntas podem ser feitas para auxiliar nesta etapa de levantamento das concepções.

Perguntas de apoio:⁵

1. O que as figuras acima representam para você?
2. Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?
3. Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo”?
4. Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo Lixo x Resíduo?

As perguntas 1 (O que as figuras acima representam para você?) e 2 (Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?) exigem reflexão inicial, com o objetivo de confrontar as interpretações das palavras propostas para discussão, e provocar uma inquietação quanto à necessidade de debater os conhecimentos que os alunos ainda não detêm.

O professor é responsável por mediar a discussão, ou seja, direcionar questionamentos para aos alunos, garantindo, inclusive, que o debate não fuja do tema proposto inicialmente.

⁵ O material a ser entregue ao aluno para o desenvolvimento da atividade 1 está disponível no apêndice A.

No processo de debate é possível observar um maior envolvimento dos estudantes, além de promover a construção de novos significados. Portanto, durante o desenvolvimento da atividade, é importante o registro dos conceitos espontâneos, principalmente as respostas da pergunta 3 (Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo”?).

Após o registro dos conceitos espontâneos é indicado ao professor exibir o vídeo a seguir.

Figura 03: Tela inicial do videoaula lixo x resíduo.



Fonte: Videoaula Lixo⁶ x Resíduo

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=QRj-OpPm-K0

No final da exibição do vídeo, o professor pode perguntar: “Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo Lixo x Resíduo?” (pergunta 4) e discutir com a turma quais os conhecimentos prévios coincidem ou não com os apresentados no vídeo, visando ampliar os significados das palavras que poderão aparecer no decorrer da Situação de Estudo.

Uma sugestão de leitura para contribuir com o professor durante este primeiro momento de discussão é o artigo sobre rejeito, publicado na revista Química Nova na Escola com o título “Lixo: desafios e compromissos”. Que apesar de trazer o termo “lixo”, atualmente em desuso na Lei Nº 12305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta um rico texto sobre disposição final ambientalmente adequada (lixão, aterros sanitário e controlado), a química e biologia dos aterros, gerenciamento de resíduos, compostagem, programa de 3Rs,

⁶ O termo “rejeito” é sugerido na lei de nº 12305/2010 para substituir “lixo”, porém em alguns pontos do texto de minha autoria, mantive a nomenclatura errônea devido a estar apresentada em nome vídeo, site, artigo (referenciais).

documento Agenda 21 e a proposta de desenvolvimento sustentável, e as cooperativas de catadores.

Professor, caso tenha interesse em uma leitura mais aprofundada sobre a questão de rejeitos e resíduos no Brasil segue a indicação do artigo “Lixo: desafios e compromissos”, tendo atenção de, ao ler o termo lixo entende-lo como rejeito. (FADINI; FADINI, 2001).

1.2 Módulo 2: Compreensão de fenômenos, processos e sistemas

Sistematização do conhecimento:

A sistematização do conhecimento ocorrerá com a apresentação dos conceitos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, permitindo ao aluno a construção de conhecimentos para melhor interpretar e argumentar sobre situações-problema em estudo. Nesse módulo serão apresentadas sete aulas, com duração de cinquenta minutos cada, discutindo o que é, como e por que fazer a coleta seletiva e as classes em que os resíduos urbanos são separados para o procedimento de seleção. Além de conhecer um pouco mais sobre os ciclos biogeoquímicos da água, do carbono, oxigênio e nitrogênio e realizar o estudo de algumas problemáticas relacionadas aos materiais das classes da coleta seletiva, que deverá ser apresentado e discutido por meio de gráficos originados de formulários eletrônicos.

1.2.1 Aula 2: Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos?

Objetivos:

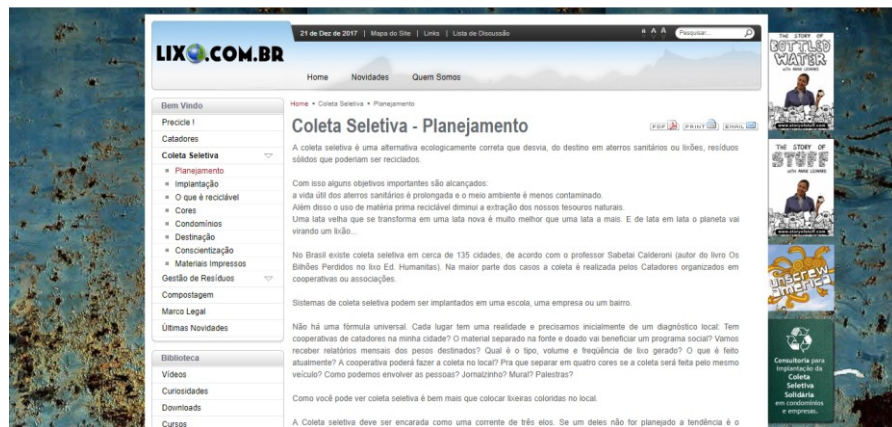
- Interpretar informações, identificando padrões e correlações e avaliando limites de uma dada generalização.
- Obter e registrar informações utilizando a pesquisa direcionada.

Professor, retomar a discussão da aula anterior sobre os termos “rejeito” e “resíduo” solicitando que os alunos comentem sobre a comparação dos conceitos espontâneos

(anotados no início da aula) e escolares (pesquisados em sites), registrados na aula anterior, com tempo estimado de no máximo 10 minutos.

Iniciar a aula com a exposição de conceitos espontâneos e escolares de alguns alunos sobre os termos “rejeito” e “resíduo”. Em seguida, projetar, com o auxílio de um projetor multimídia (data show), dois sites que fazem divulgação científica sobre a coleta seletiva e fazer uma breve apresentação sobre cada um.

Figura 4: Representação da tela do *site* lixo onde apresenta informações sobre a coleta seletiva.



Fonte: Lixo.com.br - Disponível em: www.lixo.com.br/content/view/134/241/

www.lixo.com.br

Criado em 1996, o site aborda o tema lixo e consumo responsável com enfoque social, econômico e ambiental. Tem sido um espaço para a troca de informações sobre práticas sustentáveis na área de resíduos sólidos no Brasil e, principalmente, no Estado do Rio de Janeiro.

Figura 5: Representação da tela do *site* recicloteca, que apresenta informações sobre a coleta seletiva.



The screenshot shows the website 'Recicloteca' with a green header for 'ecomarapendi'. The main navigation bar includes 'Quem somos', 'Recicloteca', 'Projetos', 'Cursos e Oficinas', 'Agenda', 'Fale Conosco', and a 'Pesquisa Escolar' button. A secondary blue navigation bar lists 'Últimos artigos', 'Notícias', 'Reciclagem', 'Passo-a-passo', 'Coleta Seletiva', and 'Vídeos', along with a search bar and social media icons. The main content area is titled 'COLETA SELETIVA' and features an orange announcement box for 'A Recicloteca está de mudança!!' and a 'ÚLTIMOS DO YOUTUBE' section with a video thumbnail titled 'Coleta Seletiva! Como separar...'. Below the screenshot, the source is cited as 'Fonte: Recicloteca - Disponível em: www.recicloteca.org.br/category/coleta-seletiva/'.

Fonte: Recicloteca - Disponível em: www.recicloteca.org.br/category/coleta-seletiva/

www.recicloteca.org.br

Recicloteca é um centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente localizado no Rio de Janeiro. O site oferece informações sobre a problemática ambiental, com ênfase na redução, no aproveitamento e na reciclagem do lixo.

(SETUBAL, 2015)

É importante comentar sobre o que é e qual a necessidade da coleta seletiva enfatizando os procedimentos realizados para a separação e destino final ambientalmente correto dos resíduos sólidos. Também é relevante explicar a definição e diferença entre coleta seletiva e logística reversa.

Professor, aproveite o material disponibilizado abaixo para preparar a aula, lembrando que estas e outras informações foram retiradas do *site* do Ministério do Meio Ambiente, como indicado na referência. Caso necessário, pesquise informações complementares sobre a coleta seletiva, também, nos *sites* indicados anteriormente.

O que é coleta seletiva?

Coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição. Ou seja, resíduos com características similares são selecionados pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) e disponibilizados para a coleta separadamente.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

Por que separar os resíduos sólidos urbanos?

Cada tipo de resíduo tem um processo próprio de reciclagem. Na medida em que vários tipos de resíduos sólidos são misturados, sua reciclagem se torna mais cara, ou mesmo inviável, pela dificuldade de separá-los de acordo com sua constituição ou composição. O processo industrial de reciclagem de uma lata de alumínio, por exemplo, é diferente da reciclagem de uma caixa de papelão.



Fardos de latas em uma cooperativa de catadores (Belo Horizonte/MG)



Papelão sendo prensado em cooperativa de catadores (Belo Horizonte/MG)

Por este motivo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu que a coleta seletiva nos municípios brasileiros deve permitir, no mínimo, a segregação entre resíduos recicláveis secos e rejeitos. Os resíduos recicláveis secos são compostos, principalmente, por metais (como aço e alumínio), papel, papelão, tetrapak, diferentes tipos de plásticos e vidro. Já os

rejeitos, que são os resíduos não recicláveis, são compostos, principalmente, por resíduos de banheiros (fraldas, absorventes, cotonetes...) e outros resíduos de limpeza.

Há, no entanto, uma outra parte importante dos resíduos que são os orgânicos, que consistem em restos de alimentos e resíduos de jardins (folhas secas, podas...). É importante que os resíduos orgânicos não sejam misturados com outros tipos de resíduos, para que não prejudiquem a reciclagem dos resíduos secos e para que os resíduos orgânicos possam ser reciclados e transformados em adubo, de forma segura em processos simples como a compostagem. Por este motivo, alguns estabelecimentos e municípios têm adotado a separação dos resíduos em três frações: recicláveis secos, resíduos orgânicos e rejeitos.



*Coleta seletiva em 3 frações em um camping
(Florianópolis/SC)*

Quando esta coleta mínima existe os resíduos recicláveis secos coletados são geralmente transportados para centrais ou galpões de triagem de resíduos, onde os resíduos são separados de acordo com sua composição e posteriormente vendidos para a indústria de reciclagem. Os resíduos orgânicos são tratados para geração de adubo orgânico e os rejeitos são enviados para aterros sanitários.

Como funciona a coleta seletiva?

As formas mais comuns de coleta seletiva hoje existentes no Brasil são a coleta porta-a-porta e a coleta por Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). A coleta porta-a-porta pode ser realizada tanto pelo prestador do serviço público de limpeza e manejo dos resíduos sólidos (público ou privado), quanto por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis. É o tipo de coleta em que um caminhão ou outro veículo passa em frente às residências e comércios recolhendo os resíduos que foram separados pela população.

Já os pontos de entrega voluntária consistem em locais situados estrategicamente próximos de um conjunto de residências ou instituições para entrega dos resíduos segregados e posterior coleta pelo poder público.

Qual a diferença entre Coleta Seletiva e Logística Reversa?

A logística reversa é a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de determinados tipos de produtos (como pneus, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, ...) de estruturar sistemas que retornem estes produtos ao setor empresarial, para que sejam reinsertos no ciclo produtivo ou para outra destinação ambientalmente adequada.

Enquanto a coleta seletiva é uma obrigação dos titulares dos serviços de manejo de resíduos sólidos (poder público), a logística reversa é uma obrigação, principalmente, do setor empresarial, pois, em geral, trata-se de resíduos que são prejudiciais ao ambiente e aos seres vivos.

Em novembro de 2015 o Governo Federal assinou, com representantes do setor empresarial e dos catadores de materiais recicláveis, o acordo setorial para a logística reversa de embalagens em geral. Este é um acordo no qual o setor empresarial, responsável pela produção, distribuição e comercialização de embalagens de papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação destes materiais, assumiu o compromisso nacional de cumprir metas anuais progressivas de reciclagem destas embalagens.

Em sua fase inicial de implantação (24 meses) esse sistema priorizará o apoio a cooperativas de catadores de materiais recicláveis e a instalação de pontos de entrega voluntária de embalagens em grandes lojas do comércio. O sistema também traz a possibilidade de integração com a coleta seletiva municipal e, nesses casos, devem ser feitos acordos específicos entre o setor empresarial e os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dentro da área de abrangência do acordo setorial e os operadores do sistema de logística reversa.

Disponível em: www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento

Atividade 2: Pesquisa dirigida sobre as classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)

Divisão dos alunos da sala de aula em seis grupos e o sorteio das classes da coleta seletiva, sendo uma para cada grupo: papel, plástico, vidro, alumínio, orgânicos e outros. Cada grupo fica responsável por analisar os dois sites, “www.lixo.com.br” e “www.recicloteca.org.br”, e registrar, no caderno, informações relevantes sobre o procedimento de separação de resíduos sólidos urbanos, destacando a história, composição, tipos, produção e reciclagem da classe que foi sorteada para o seu grupo.

O material pesquisado poderá ser organizado utilizando o programa de apresentação *Power Point*[®] e compartilhar com os demais alunos e professora na próxima aula.

1.2.2 Aula 3: Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)

Objetivo:

- Comunicar informações como, por exemplo, história, composição, tipos, produção, reciclagem e representações simbólicas e convenções das classes da coleta seletiva.

Professor, solicitar aos alunos que encaminhem as apresentações com antecedência para análise e sugestões, quando for necessário. Esse pedido facilitará a sua atividade de trocas de experiência entre os alunos, levando-os à percepção da necessidade de novos conceitos para a compreensão da coleta seletiva.

No processo de socialização cada grupo irá comentar sobre uma classe da coleta seletiva, de acordo com o sorteio realizado na aula anterior, com tempo previsto de quatro minutos para apresentação e três minutos para questionamentos. Durante a apresentação espera-se que os alunos, que estão à frente do trabalho, comentem sobre os seguintes pontos: história, composição, tipos, produção e reciclagem de uma dada classe, enquanto os demais anotem os comentários e/ou as dúvidas pertinentes à apresentação para a discussão a ser realizada ao final.

Professor, uma sugestão para facilitar e agilizar as apresentações é o preenchimento da planilha de avaliação de trabalho em grupo, conforme a apresentada a seguir:

Tabela 1: Planilha para avaliação de trabalho em grupo.

Avaliação de Trabalho em Grupo		
Avaliado	Pesquisa	Apresentação
Grupo	Comentários:	Comentários:
	Notas (1 a 10):	Notas (1 a 10):
Alunos	Notas (1 a 10)	
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Fonte: Material adaptado SESI.

Na avaliação do trabalho deve-se considerar as construções realizadas em grupo como a atuação individual por cada integrante. O desenvolvimento do trabalho pode ser acompanhado de comentários, durante o processo de observação, para facilitar a futura condução das apresentações e discussões. Se houver discordância entre a nota individual, atribuída pelo professor, e a nota que o aluno considera merecedor, sugerir ao aluno uma auto-avaliação da sua participação e envolvimento com o trabalho apresentado e justificar a decisão.

1.2.3 Aula 4: Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições

Objetivos:

- Identificar a integração entre os ciclos biogeoquímicos e o ambiente.
- Reconhecer os elementos químicos nas substâncias que compõem os ciclos biogeoquímicos e suas respectivas mudanças de composição.

Professor, utilizar a metodologia da sala de aula invertida, com a intenção de preparar previamente os alunos para a discussão e desenvolvimento da atividade na próxima aula. É importante a apresentação do conceito científico a ser tratado para o estudo prévio em meios físicos (livros, revistas ou jornais) ou virtuais (sites, vídeo-aulas ou ambiente virtual de aprendizagem).

Na metodologia da sala de aula invertida⁷, o aluno, ao estudar o conceito após a explicação do mesmo em sala de aula, faz o procedimento contrário do habitual, pois deverá realizar um estudo prévio, em outro momento (na escola ou não) fora do horário de aula, mas anterior ao desta, com a finalidade de conhecer o conceito que será discutido na aula seguinte. Durante o momento da aula o professor terá a função de abordar os conceitos escolares ainda não apreendidos satisfatoriamente durante o momento de estudo prévio, tornando a sala de aula um cenário para discussões de temáticas, resoluções de problemas e desenvolvimento de atividades visando aprofundar o conhecimento já apreendido pelo aluno com o estudo prévio.

A partir desta proposta, encaminhar os alunos para o laboratório de informática e solicitar um estudo prévio sobre os ciclos biogeoquímicos (da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio). A cada ciclo estudado o aluno registrará no caderno os conceitos apreendidos a partir da visualização de vídeo aula e da resolução de questões disponibilizadas na plataforma Aprenda +, do portal SESI Educação.

Professor, se o aluno não encontrar todos os ciclos biogeoquímicos na plataforma Aprenda +, do portal SESI Educação, ele poderá utilizar outras fontes de pesquisas físicas e/ou virtuais.

⁷ Para um melhor entendimento da proposta da sala de aula invertida, no anexo 2, o autor Valente (2014) apresenta proposta de aplicação desta metodologia.

Figura 6: Representação da tela do *site* do portal SESI Educação.



Fonte: Portal SESI Educação - **Disponível em:** www.sesieducacao.com.br/publico/index.php

Figura 7: Representação da tela do *site* da plataforma Aprenda +.



Fonte: Plataforma Aprenda +; - **Disponível em:** professores.geekielab.geekie.com.br/organizations

Figura 8: Representação da tela do *site* Brasil Escola.



Fonte: Ciclo da água. - **Disponível em:** brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm

Figura 9: Representação da tela do *site* Brasil Escola.



Fonte: Ciclo do oxigênio. - **Disponível em:** brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm

1.2.4. Aula 5: Ciclos Biogeoquímicos: da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio

Objetivo:

- Elaborar, por diferentes representações gráficas, os ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio).

Professor, ao visualizar as aulas os alunos deverão fazer anotações no caderno com o objetivo de registrar informações relevantes, como a composição e representação química encontradas nos ciclos e onde essas espécies químicas são encontradas em cada ambiente do ciclo. Peça a eles que registrem as dúvidas para serem discutidas em grupo na próxima aula.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DO CARBONO**.

- A fotossíntese é o processo de fixação do carbono realizado por vegetais, algas e cianobactérias, que também respiram e, assim, retornam carbono para a atmosfera.
- Animais assimilam carbono por meio da alimentação e retornam carbono para a atmosfera por meio da respiração.
- Fungos e bactérias decompositores retornam carbono para a atmosfera no processo de decomposição, do qual a respiração também faz parte.
- Os combustíveis fósseis são compostos de matéria orgânica produzida milhões de anos atrás. A intensa combustão desse recurso elevou os níveis de CO₂ na atmosfera, aumentando o aquecimento global.
- O reflorestamento é uma alternativa de promover a retirada de carbono da atmosfera.
- O metano é proveniente de atividade bacteriana em meios anaeróbios. Essa atividade pode ocorrer no tubo digestório de animais, como o boi.
- Grande parte do gás carbônico disponível na atmosfera foi absorvida pelo mar, o que levou à sua acidificação; essa acidificação, por sua vez, prejudica as conchas calcárias e o exoesqueleto dos corais.
- A queima de combustíveis fósseis agrava o aquecimento global. Já a utilização de produtos de origem vegetal – como o bagaço da cana, o óleo vegetal e também o álcool proveniente

da fermentação do açúcar da cana – contribui para a atenuação do avanço do aquecimento global, pois o gás carbônico liberado na queima é absorvido na fotossíntese realizada pelos vegetais replantados.

- A produção do metano pode ser numa fonte renovável de energia, uma vez que aterros sanitários e estações de esgoto são locais de produção de metano que podem ser explorados para essa finalidade. Por ser um tipo de gás rico em hidrogênio, uma possível utilização é em Células de Combustível, que utilizam hidrogênio e oxigênio na produção de eletricidade. Esse tipo de exploração pode substituir combustíveis fósseis, de modo a reduzir impactos ambientais.

- Hidrelétricas e usinas eólicas e solares também são fontes não emissoras de carbono.

Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DO NITROGÊNIO**.

- Adubação verde é o plantio de vegetais que são incorporados ao solo para que sua decomposição o fertilize com compostos inorgânicos.

- As leguminosas, como a soja, o feijão e o amendoim, são muito utilizadas nesse tipo de fertilização, pois possuem bactérias fixadoras de nitrogênio em suas raízes (*Rhizobium*), que produzem amônia.

- Parte da amônia vai para o solo e é utilizada pelas bactérias nitrificantes, que enriquecem o solo com nitrato. A decomposição de substâncias nitrogenadas – como as proteínas, o DNA e o RNA – libera amônia no solo, que também é utilizada pelas bactérias nitrificantes. Isso é muito vantajoso para a redução de custos na agricultura, pois diminui a compra de adubo químico com nitrogênio para o plantio de plantas não leguminosas, como o milho e a cana-de-açúcar.

- A fixação biológica de nitrogênio é realizada por bactérias e cianobactérias, que produzem amônia a partir do gás nitrogênio.

- O processo de nitrificação tem duas etapas realizadas por bactérias, primeiramente produzindo nitrito, depois, nitrato. O nitrogênio retorna à atmosfera pela ação das bactérias

desnitrificantes, as quais utilizam nitrato neste processo. As plantas absorvem principalmente nitrato pelas raízes e produzem substâncias orgânicas, como as proteínas, DNA, RNA e ATP.

- Os animais obtêm nitrogênio por meio da alimentação. A excreção pode liberar amônia no ambiente, mas pode também liberar ureia e ácido úrico, os quais, junto com os restos orgânicos de plantas e animais, sofrem decomposição. Essa matéria decomposta também libera amônia.

- A eutrofização é o enriquecimento de um ambiente com nutrientes inorgânicos, como nitratos e fosfatos. Esses nutrientes são consumidos por seres autótrofos (plantas aquáticas, cianobactérias e algas), que provocam a floração das águas, uma reprodução exagerada que bloqueia a passagem de luz e, dessa forma, reduz a fotossíntese e a disponibilidade de oxigênio para os seres vivos dos meios aquáticos.

- Com a falta de luz, as algas morrem e sofrem decomposição pelas bactérias aeróbias, que esgotam o oxigênio dissolvido, o que leva os seres aeróbios, como os peixes, à morte. Em seguida, a decomposição da matéria orgânica proveniente de esgoto, por exemplo, continua a ocorrer pelas bactérias anaeróbias.

Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DA ÁGUA**.

O ciclo da água envolve a mudança de estados físicos dessa substância e o seu movimento no meio e entre os seres vivos.

Denominamos de ciclos biogeoquímicos aqueles em que uma determinada substância passa do meio abiótico para os seres vivos e destes de volta para o meio, ou seja, um processo em que há ciclagem de matéria. O ciclo da água destaca-se como o principal ciclo biogeoquímico, uma vez que a água é uma substância encontrada em absolutamente todos os seres vivos, participando de seus processos metabólicos.

A água, encontrada principalmente no estado líquido, é a substância mais abundante da crosta terrestre. Estima-se que 70% do planeta seja coberto por água, e a grande maioria dela está nos oceanos. Depois dos oceanos, o segundo maior reservatório de água do planeta é constituído pelas geleiras. Já nos continentes essa substância é encontrada principalmente em águas subterrâneas.

O ciclo da água, também chamado de ciclo hidrológico, ocorre por meio das mudanças dos estados físicos e da movimentação dessa substância pelos seres vivos e meio ambiente. Esse ciclo depende diretamente da energia solar, dos movimentos de rotação da Terra e até mesmo do campo gravitacional terrestre.

O Sol é o responsável por fornecer a energia para que o ciclo aconteça. Sua energia provoca a evaporação da água presente na superfície terrestre. Essa água, agora em estado gasoso, pela influência da pressão atmosférica e de correntes de ar é “empurrada” para camadas mais altas da atmosfera. Ao alcançar determinada altitude, onde a temperatura é mais baixa, a água passa do estado de vapor para o líquido (condensação) e forma as nuvens, que são constituídas, na realidade, por uma grande quantidade de gotículas de água. Em locais extremamente frios, essas gotículas podem solidificar-se e dar origem à neve ou ao granizo.

Ao iniciar a chuva, processo chamado também de precipitação, a água começa o retorno para a superfície terrestre, sendo influenciada diretamente pela ação do campo gravitacional terrestre. Nesse momento, ela pode atingir rios, lagos e oceanos, infiltrar-se no solo e nas rochas ou ser retida na superfície terrestre pela vegetação.

Os seres vivos possuem papel determinante no ciclo da água. Como dito anteriormente, todos os organismos possuem essa substância em seu corpo. Sendo assim, a água também flui pelas cadeias alimentares. Além disso, as plantas absorvem água por suas raízes (como as árvores que a conduzem pelos seus “dutos capilares” para suas demais partes: tronco, galhos e folhas) e os animais obtêm essa substância bebendo-a ou retirando-a dos alimentos.

Os animais perdem água por meio de processos como a eliminação de urina e fezes, respiração e a transpiração. As plantas perdem água por transpiração, um processo em que vapor de água é liberado pelos estômatos, e por gutação, processo no qual a água eliminada está no estado líquido. Além disso, parte da água que fica incorporada no corpo desses seres é eliminada durante o processo de decomposição.

É importante dizer que o ciclo da água varia de acordo com o local em que ele está ocorrendo. Fatores tais como cobertura vegetal, altitude, temperatura e o tipo de solo, por exemplo, afetam diretamente a quantidade de água envolvida no processo e a velocidade do ciclo.

Disponível em: < brasilescola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm >.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DO OXIGÊNIO**.

O oxigênio foi originado, principalmente, da fotossíntese nos mares da Terra primitiva. Presente na atmosfera em forma de gás oxigênio (O_2) e gás carbônico (CO_2), é também o elemento mais abundante na crosta terrestre e nos oceanos. Esses dois gases, juntamente com a água (H_2O), são as principais fontes inorgânicas que contém esse elemento.

Executando papéis extremamente importantes para a regulação da vida no planeta, o oxigênio troca átomos entre fontes orgânicas e inorgânicas, permitindo sua utilização e liberação. Esses processos consistem no chamado “ciclo do oxigênio”.

Na respiração de seres aeróbicos, por exemplo, o oxigênio é utilizado na forma de O_2 , em cujo processo são liberados CO_2 , H_2O e energia. Moléculas de água poderão ser liberadas na atmosfera através da transpiração, excreção e fezes; e também utilizadas na síntese de diversas substâncias.

No processo fotossintético, as moléculas de água, gás carbônico e energia luminosa se combinam para a formação de glicose, água e gás oxigênio. Alguns átomos de oxigênio são incorporados na matéria orgânica vegetal, podendo ser novamente disponibilizados na atmosfera em consequência da decomposição; e outros, liberados na forma de O_2 , permitindo sua reutilização na respiração aeróbica.

O oxigênio pode, ainda, se ligar a metais do solo, formando óxidos; além de participar da formação da camada de ozônio (rica em O_3), atuando como filtro protetor das radiações ultravioletas, oriundas do Sol. Essas radiações quando se referem a efeito de saúde e meio ambiente são:

Radiação	Sinônimo	Faixa de comprimento de onda (nm)	Características
UV-A	Onda longa	400 – 320	Consegue atingir a superfície da Terra. Promove o efeito da luz negra.
UV-B	Onda média	320 – 280	Absorvida pela camada de ozônio da atmosfera e a pequena parte que chega a Terra causa danos à pele e redução da atividade fotossintética.
UV-C	Onda curta	280 – 100	Absorvida, totalmente, pelo oxigênio e ozônio da atmosfera. Germicida.

A formação da camada de ozônio ocorre quando as radiações ultravioletas de onda curta provocam a ruptura da ligação entre os elementos carbono e oxigênio em algumas moléculas de CO₂ da atmosfera, liberando radicais de oxigênio que reagem com outras moléculas de gás oxigênio, presente no mesmo ambiente, formando o gás ozônio (O₃). A redução da concentração de ozônio nessa camada – resultado, principalmente, de atividades vulcânicas e liberação de gases de aviões supersônicos e clorofluorcarbonetos (CFC's), presentes em materiais como solventes orgânicos, gases para refrigeração e propelentes em extintores de incêndio e aerossóis. – pode desencadear consequências sérias, pois as radiações de onda média (UV-B) podem atingir a superfície da Terra em maior quantidade e causar impactos como a redução da atividade fotossintética e aumento da incidência de câncer de pele, catarata e problemas relacionados à imunidade.

Disponível em: < brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm >.

Atividade 3: Representação gráfica dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio)

Dividir os alunos da sala de aula em oito grupos, lembrando que a cada dois grupos terá um ciclo biogeoquímico (água, carbono, oxigênio ou nitrogênio), e cada grupo sorteará o seu ciclo para socializar as informações registradas no caderno durante o estudo prévio realizado na aula anterior. O professor ficará responsável por orientar e participar das discussões pedindo aos alunos para elaborarem uma representação gráfica (esquema, desenho, infográfico ou mapa mental) do ciclo biogeoquímico sorteado.

Para o desenvolvimento desta atividade podem ser disponibilizados materiais, como folha sulfite, lápis de cor, canetinha, tesoura, cola, jornais e revistas. Ao final da aula, recolher a representação gráfica elaborada por cada grupo como produto da organização dos conhecimentos adquiridos pelo estudo prévio e discussão em sala de aula.

1.2.5 Aula 6: Propriedades físico-químicas dos resíduos recicláveis

Objetivos:

- Reconhecer as propriedades físico-químicas dos materiais para separar os resíduos recicláveis, tais como papel, plástico, metal e vidro.
- Compreender os impactos ambientais do acúmulo de determinados resíduos recicláveis.

Exibir o documentário “Aprendendo reciclagem: lixo”, disponibilizado pelo canal The History Channel e convidar os alunos a fazer uma reflexão sobre as questões: “Como são realizados os processos de reciclagem do papel, plástico, metal e vidro?”; “Qual a necessidade de realizar tais procedimentos?”; “Eles são viáveis?” e “Como são planejados?”.

Professor, manter a formação dos grupos realizada na atividade 2 para a apresentação das classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros).

Atividade 4: Levantamento de problemáticas da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros)

Após a exibição do documentário, repassar as informações sobre a atividade a ser entregue na próxima aula.

Atividade extraclasse:

1. Retomar os questionamentos apresentados no início da aula (“Como são realizados os processos de reciclagem do papel, plástico, metal e vidro?”, “Qual a necessidade de realizar tais procedimentos?”, “Eles são viáveis?” e “Como são planejados?”).
2. Discutir, em grupo, as possíveis respostas para esses questionamentos, a partir dos conceitos científicos apresentados no documentário.
3. Pesquisar, ao menos, cinco problemáticas relacionadas a um determinado material da classe da coleta seletiva em estudo (recordar o sorteio feito na atividade 2).

4. Para o grupo que conseguir um número maior que cinco problemáticas selecionar as mais relevantes e de interesse a ser estudada. Caso contrário, continue pesquisando.
5. Organizar as cinco problemáticas em um documento de escrita (Word® pacote Microsoft Office) e encaminhar para o e-mail do professor.

Professor, solicitar o envio desta atividade com um dia de antecedência à aula da próxima semana, visando o acompanhamento contínuo das atividades para direcionar e esclarecer possíveis dúvidas que venham a existir.

1.2.6. Aula 7: Noções de estatística: organização e tabulação de um conjunto de informações

Objetivos:

- Interpretar dados apresentados em uma tabela e em diferentes tipos de gráficos.
- Selecionar o tipo de gráfico que melhor representa um conjunto de dados.

Os gráficos são representações visuais para organizar dados e informações vinculadas à tabela, que também podem ser utilizados como recurso para apresentar padrões, tendências e comparar informações qualitativas e quantitativas de uma dada informação. Esta representação é encontrada em jornais, reportagens e noticiários, às vezes, acompanhada de tabela. Portanto, durante o período escolar, os alunos devem ter a oportunidade de aprender a interpretar, construir e analisar esse instrumento visando melhorar a compreensão das informações apresentadas e discutidas na notícia.

A presente atividade tem como finalidade a interpretação de dados apresentados em tabelas e em gráficos. É importante iniciar a atividade apresentando uma situação-problema enfrentada no cotidiano da escola, visando demonstrar aos alunos que é possível fazer o levantamento de informações para tentar solucionar a problemática ou então sugerir melhorias a partir da organização das respostas apresentadas ao problema.

Situação-problema:

Uma determinada escola da rede particular decidiu fazer o levantamento para saber qual o motivo dos alunos sempre chegarem atrasados para o horário de entrada das aulas no período matutino. Após conversa com um quantitativo de alunos, percebeu-se que a maior parte deles se atrasa para a escola, pois o trajeto casa-escola é feito de ônibus, e, na maioria das vezes, este transporte não está disponível no horário de início das aulas. Para confirmar a informação sobre as justificativas de atrasos foi feito um levantamento de dados para saber qual o tipo de transporte é utilizado pelos alunos durante o trajeto casa-escola.

Em seguida, propor a organização das informações a serem coletas com o auxílio de uma planilha no programa Excel[®], do pacote Microsoft Office, conforme a sugestão.

Professor, o material elaborado para esta aula foi baseado no livro Excel: cálculos e decisões (SILVA & PAULA, 2008), mas pode ser feito a partir de vídeo-aulas disponibilizadas na internet, que tratam sobre a elaboração de planilhas e gráficos em Excel[®].

Figura 10: Planilha para a realização do levantamento de dados sobre meio de transporte.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Levantamento de Dados														
2	Meios de Transporte														
3															
4	<i>“Qual o tipo de transporte utilizado por você durante o deslocamento de casa para a escola?”</i>														
5															
6	Aluno:	Bicicleta:	Carro:	Motocicleta:	Ônibus:	Van:	Outros:		Aluno:	Bicicleta:	Carro:	Motocicleta:	Ônibus:	Van:	Outros:
7	D1								Total	0	0	0	0	0	0
8	D2														
9	D3														
10	D4														
11	D5														
12	D6														
13	D7														
14	D8														
15	D9														
16	D10														
17	D11														

Fonte: Própria.

No decorrer da aula, cada aluno fará sua contribuição respondendo à pergunta “Qual o tipo de transporte utilizado por você durante o deslocamento de casa para a escola?” e as repostas serão lançadas na planilha, pelo professor, de acordo com a numeração do aluno na lista de frequência.

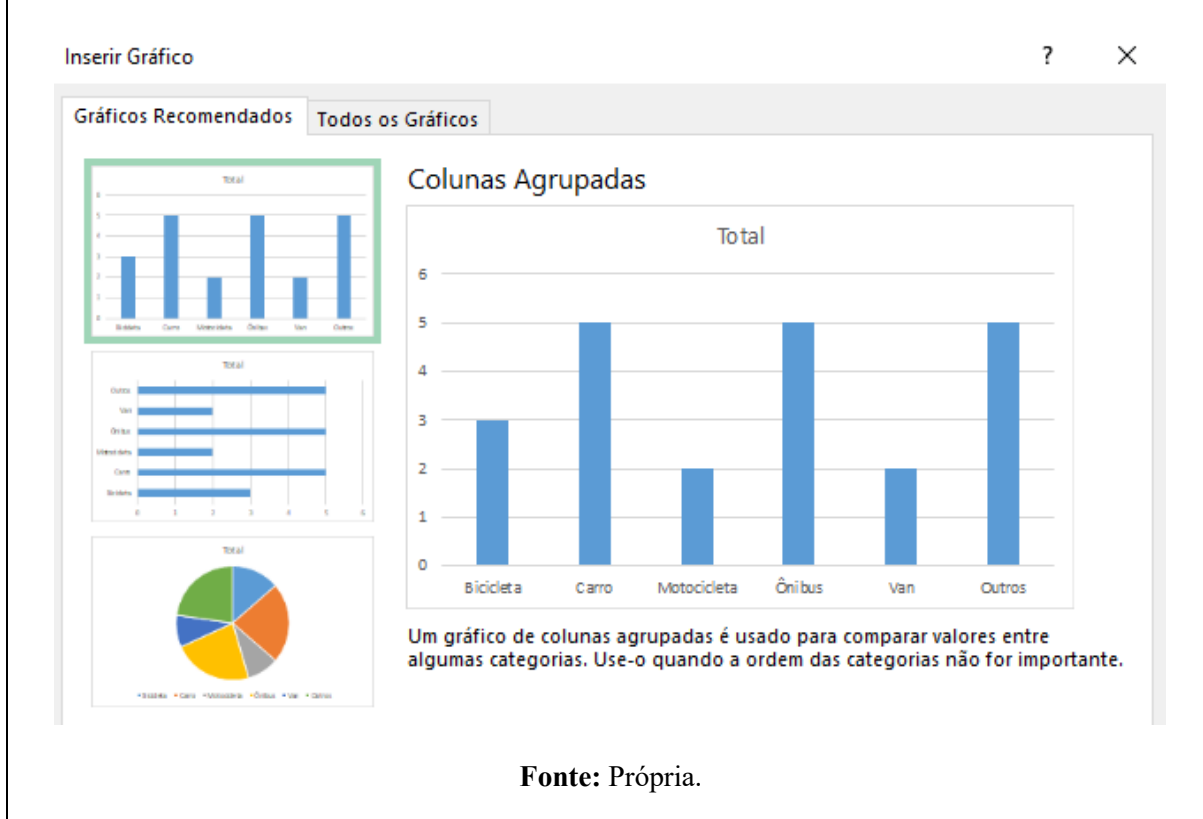
Finalizado o levantamento das informações, demonstrar a mesma informação contida na planilha, porém a partir da representação gráfica, também contida no programa Excel[®], do pacote Microsoft Office. Antes da apresentação do gráfico, como sugestão, avaliar a familiaridade dos alunos com a ferramenta de planilha e gráficos, com o auxílio de questionamentos como apresentados abaixo.

Questionamentos:

1. Você sabe construir um gráfico utilizando o Excel?
2. Quais os possíveis tipos de gráficos que são disponibilizados no programa?
3. Qual gráfico melhor representa as informações que foram coletadas no levantamento realizado em sala de aula?

A partir das respostas dos alunos é importante considerar seus conceitos espontâneos numa perspectiva de buscar estratégias para a significação dos conceitos escolares. Portanto, utilizar a proposta de representação gráfica do Excel[®] poderá proporcionar uma melhor organização e entendimento das informações quando são convertidas de tabela em gráfico.

Figura 11: Gráficos recomendados pelo programa Excel® para organizar as informações coletas no processo de levantamento.



Como observado na figura 11, por meio deste recurso, é possível trabalhar com duas formas de gráfico, coluna e pizza. Abaixo de cada um deles são descritas quais as principais características a serem consideradas durante a organização das informações.

Atividade 5: Tabela e gráfico: organização das informações representadas em uma notícia

Reorganizar a sala em grupos das classes da coleta seletiva (sorteado na atividade 2), e solicitar que pesquisem uma notícia, apresentando uma tabela e/ou gráfico com informações sobre materiais recicláveis da classe da coleta seletiva em estudo, lembrado que a pesquisa pode ser feita em materiais físicos ou virtuais.

O aluno deverá realizar a leitura da notícia, interpretando as informações do texto, da tabela e/ou gráfico e, no caderno, fazer um breve relato do conteúdo discutido na notícia pesquisada.

1.2.7 Aula 8: Noções de estatística: formulários eletrônicos na construção de gráficos

Objetivos:

- Elaborar um formulário eletrônico a partir da ferramenta Google Docs e, conseqüentemente, os seus respectivos gráficos.
- Interpretar os dados apresentados em resposta ao formulário por meio de gráficos.

Atividade 6: Formulário eletrônico na construção de gráficos

A partir dos conceitos escolares sobre rejeito e resíduo, e dos conhecimentos adquiridos sobre coleta seletiva, ciclos biogeoquímicos e noções de estatística, o aluno deverá desenvolver um formulário eletrônico com base nas problemáticas levantadas (atividade 4) e na notícia interpretada (atividade 5), visando compreender quais os conceitos espontâneos que as pessoas apresentam sobre a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos estudados nas classes da coleta seletiva.

Professor, reforçar com os grupos a importância de uma análise e discussão prévia do documento antes de ser divulgado para a coleta de informações. Entender que esta atividade deve ser iniciada em aula, mas deverá ser finalizada em momento extraclasses.

Formulário eletrônico:

1. Revisar os conceitos escolares estudados na atividade 1 (O que você entende por rejeito e resíduo) e rever na atividade 2 a apresentação e anotações sobre a classe da coleta seletiva em estudo.
2. A partir das problemáticas elencadas sobre a classe da coleta seletiva, na atividade 4 e, da notícia interpretada, na atividade 5, elaborar um formulário eletrônico utilizando a ferramenta *Google Docs*.
3. Acessar o *site* www.google.com/intl/pt_br/forms/about/.

Figura 12: Representação da tela do *site* do *Google Docs*.



Fonte: *Google Docs*. - **Disponível em:** www.google.com/intl/pt_br/forms/about/

Ou seguir o tutorial pelo vídeo no *youtube* “Criando formulários eletrônicos com o *Google Docs*”.

Figura 13: Tela inicial do tutorial de criação de formulário eletrônico.



Fonte: Tutorial “Criando formulários eletrônicos com o *Google Docs*.”

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=vCI625xyEOA

4. Elaborar o formulário eletrônico contendo cinco perguntas para compreender as concepções espontâneas que as pessoas apresentam sobre a reciclagem e reutilização de materiais da classe da coleta seletiva.
5. Compartilhar, inicialmente, o formulário com o professor e, após a verificação e autorização dele, enviar o documento para ser respondido.

6. Sintetizar as informações apresentadas nos gráficos construídos a partir das respostas dos participantes, na forma de produção textual.

Professor, como atividade de aplicação, propor aos grupos de cada classe da coleta seletiva a elaboração da proposta ou do protótipo de um artefato musical utilizando materiais recicláveis. Caso algum grupo não consiga desenvolver esta proposta, poderá trocá-la por outro artefato.

1.3 Módulo 3: A aplicação prática do conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação

Aplicação do conhecimento

É um momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo apreendido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que estejam ou não ligadas à proposta inicial, mas são explicadas pelo mesmo conceito. Pretende-se, então, retomar o conhecimento apreendido com as discussões dos termos “rejeito” e “resíduo” e as elaborações/entendimentos sobre a coleta seletiva e suas respectivas classes, e a transformação da matéria nos ciclos biogeoquímicos, bem como as noções de estatística para organizar as informações sobre as problemáticas de materiais da coleta seletiva, para desenvolver uma proposta de elaboração de artefatos a serem utilizados, preferencialmente, no projeto escolar “Ritmando com Lixo”. Além disso, será possível compreender o som como uma onda mecânica que se propaga com velocidade diferente dependendo do estado físico do meio e discutir a relação entre intensidade e amplitude de uma onda sonora.

O módulo terá duas aulas com cinquenta minutos cada, a primeira para a apresentação das propostas dos artefatos, preferencialmente musicais. E a segunda possibilitará a socialização de alguns conceitos escolares sobre ondas sonoras.

1.3.1 Aula 9: Artefatos musicais: uma proposta de aplicação dos conceitos científicos sobre a reutilização de resíduos

Objetivos:

- Elaborar a proposta ou o protótipo de um artefato, preferencialmente musical, a partir de materiais recicláveis estudados nas classes da coleta seletiva.
- Apresentar uma proposta ou o protótipo utilizando o programa *Power Point*[®].
- Entregar o trabalho físico, impresso e redigido segundo as normas da ABNT.

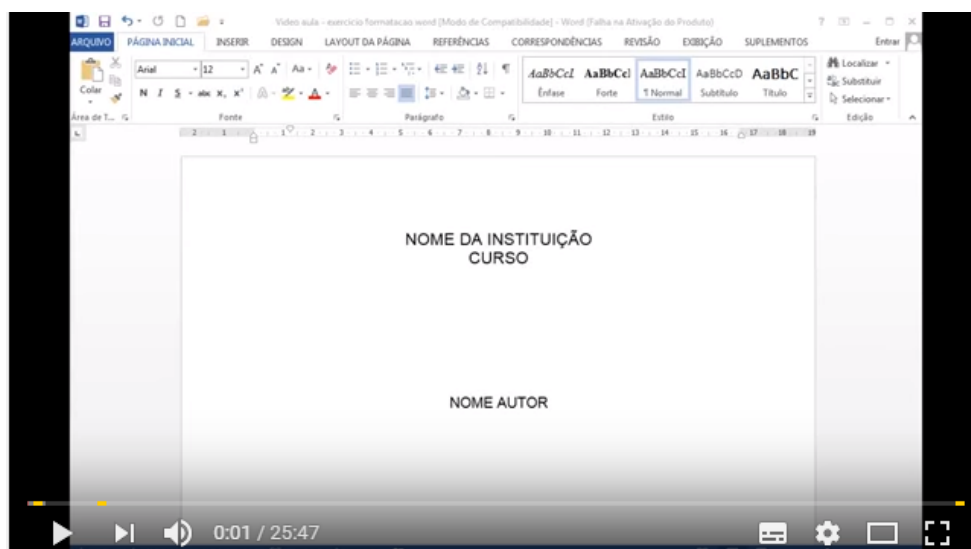
A apresentação da proposta ou protótipo do artefato, preferencialmente musical, será acompanhada de um documento físico *Word*[®] e uma apresentação em *Power Point*[®], programas do pacote *Office da Microsoft*. Durante a preparação desta atividade, cada grupo deverá resgatar alguns conceitos estudados nos módulos 1 (domínio das linguagens científico-tecnológicas), revisando as definições dos termos “rejeito” e “resíduo”, e do módulo 2 (compreensão de fenômenos, processos e sistemas), retomando os conceitos escolares da coleta seletiva, dos ciclos biogeoquímicos e da organização de informações. Sendo assim, o trabalho final perpassará por atividades desenvolvidas anteriormente.

Atividade 7: Proposta ou protótipo de artefatos a partir de materiais recicláveis

Cada grupo sorteado na atividade 2 (classes da coleta seletiva) apresentará uma proposta ou um protótipo criado a partir de um ou mais materiais recicláveis da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros). Além desta proposta, ou protótipo, cada grupo deve entregar um documento redigido e impresso, utilizando a ferramenta *Word*[®] e formatado de acordo com as normas de ABNT.

Professor, em caso de dúvida, indicar o *link* do vídeo do *youtube* para auxiliar os alunos sobre a formatação do documento segundo as normas da ABNT.

Figura 14: Tela inicial do tutorial de formatação de trabalhos.



Fonte: Tutorial “Formatação de trabalhos normas ABNT”.

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=4nyRfo12QYM

A formatação é um auxílio para padronizar os trabalhos que serão entregues por cada grupo, mas além da padronização, algumas sugestões de organização e conceitos que serão avaliados tanto no documento físico e como na apresentação, seguem disponíveis nos apêndices 2 e 3, respectivamente.

1.3.2 Aula 10: Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia

Objetivos:

- Compreender o som como uma onda mecânica longitudinal.
- Compreender que as ondas sonoras se movem mais rapidamente em um meio sólido do que em um líquido e mais ainda do que em um meio gasoso.
- Analisar a relação entre intensidade e amplitude de uma onda sonora.
- Analisar as partes da orelha humana envolvidas na audição.

Professor, apresentar alguns vídeos disponíveis na aula de física sobre ondulatória, da plataforma Aprenda +, no portal SESI Educação, e promover uma roda de conversa para discutir as dúvidas sobre o som.

Figura 15: Representação da tela do *site* da plataforma Aprenda +.

The screenshot shows a web interface for a lesson titled "Aula 1: Você ouviu isso?!" under the subject "Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia". The main content area features a heading "Poluição sonora é a segunda maior causa de doenças no mundo, segundo a OMS" and two images: a traffic jam and a concert. Below the images, there is a paragraph of text explaining the effects of noise pollution and the importance of hearing health. A sidebar on the left contains navigation options like "Aula 1: Você ouviu isso?!", "Pratique", and "Questão 1". A "Supporte SESI" button is visible on the right side of the main content area.

Fonte: Plataforma Aprenda +. - Disponível em: professores.geekielab.geekie.com.br/organizations

Acessar a plataforma Aprenda +, no portal SESI Educação, do componente curricular de física sobre ondulatória e repassar alguns vídeos explicativos sobre acústica. Promover uma roda de conversa com os alunos para sanarem possíveis dúvidas geradas durante a apresentação na aula anterior, tendo por base questões como: “Por que o som do chocalho com arroz é diferente do chocalho com feijão?”, “Os tubos PVC, quando cortados de tamanhos diferentes, emitem sons diferentes?” ou então “Por que as tampinhas de metal quando planas apresentam um som mais estridente?”

Os vídeos contidos na aula de física intitulada “Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologias” podem conter os seguintes pontos:

- Ondas sonoras são ondas mecânicas cuja frequência pode variar na faixa de 20 Hz a 20 kHz (intervalo audível) e são captadas pelo ouvido humano.
- Os animais, em geral, apresentam intervalos audíveis que podem ser distintos do intervalo audível do ser humano, podendo ouvir sons que os seres humanos não ouvem, a exemplo dos cães que podem escutar sons com frequências superiores a 20 kHz.
- Sons abaixo de 20 Hz são chamados de infrassons; sons acima de 20 000 Hz são chamados de ultrassons.
- Os sons captados pela orelha humana são transformados em impulsos elétricos e enviados ao cérebro, onde são processados/interpretados.
- Para a audição humana, os sons apresentam três características: intensidade, altura e timbre.
- A intensidade sonora permite classificar os sons em fortes e fracos; a altura permite classificar os sons em altos (agudos) e baixos (graves).
- O timbre permite reconhecer a fonte emissora dos sons, ou seja, permite reconhecer, por exemplo, vozes de diferentes pessoas e de diversos instrumentos musicais.
- O som se propaga em diferentes meios com diferentes velocidades.
- O som pode se refletir em obstáculos, e ao voltar aos ouvidos humanos pode ser percebido com defasagem em relação ao som emitido (eco).
- O fenômeno da interferência ocorre quando dois ou mais pulsos que se propagam num mesmo meio se encontram. A interferência é um fenômeno local, ou seja, ocorre apenas durante o encontro dos pulsos, que logo em seguida se separam e continuam seus caminhos originais de forma independente.
- Quando dois pulsos se encontram em fase, a interferência é construtiva; em oposição de fase, a interferência é destrutiva. Esse fenômeno ocorre de forma semelhante com ondas se propagando no mesmo meio.
- Quando uma onda se propagando numa corda reflete em uma de suas extremidades, retorna em oposição de fase interferindo com a onda incidente e formando um padrão denominado onda estacionária. O padrão estacionário formado numa corda presa em ambas as extremidades pode apresentar diferentes configurações, denominadas harmônicos.

- Esses harmônicos são sempre múltiplos inteiros de um harmônico fundamental. Instrumentos musicais de corda se comportam assim.

- Esses padrões estacionários podem ser verificados também em outros contextos, como em tubos com coluna de ar vibrante. Instrumentos musicais de sopro se comportam assim. Tubos abertos apresentam sempre harmônicos múltiplos inteiros de um harmônico fundamental. Tubos fechados em uma das extremidades apresentam apenas os harmônicos múltiplos inteiros ímpares de um harmônico fundamental.

- O Efeito Doppler é percebido quando ocorre afastamento ou aproximação entre a fonte emissora dos sons e o observador. Quando há afastamento ou aproximação entre a fonte e o observador, a frequência percebida por este se altera. No afastamento relativo, percebe-se uma redução de frequência; na aproximação, um aumento.

Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Situação de Estudo corresponde à proposta de trabalho que o Ensino Médio do Serviço Social da Indústria (SESI) busca desde 2015, a preparação básica e cidadã do educando, seu aprimoramento como pessoa e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, o enfrentamento e desenvolvimento de situações-problema reais, cujo diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos das componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, ministrados na componente curricular de Ciências Aplicadas, de forma interdisciplinar, por meio de quatro módulos.

Os módulos, domínio de linguagens científico-tecnológicas; compreensão de fenômenos, processos e sistemas; aplicação prática de conhecimento; e, evolução, perspectiva e inovação, foram reorganizados com base na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, problematização inicial, sistematização e organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, visando uma melhor compreensão do desenrolar da Situação de Estudo por parte da autora.

O primeiro módulo, domínio de linguagens científico-tecnológicas (problematização inicial), foi trabalhado com a formulação de questões para iniciar a discussão da temática reciclagem de Resíduos Sólidos. O segundo módulo, compreensão de fenômenos, processos e sistemas (sistematização e organização do conhecimento), consistiu da etapa de aprofundamento e aumento da complexidade na temática tratada no módulo anterior, com o desenvolvimento de conteúdos programáticos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática para o enriquecimento e a estruturação dos argumentos propostos no decorrer de sete aulas do estudo do tema em discussão.

Por último, o terceiro módulo, aplicação prática do conhecimento e evolução, perspectiva e inovação (aplicação do conhecimento), apresentou a condução das atividades desafiadora e autônoma de trabalho, pois a proposta foi dimensionar e justificar um projeto de reaproveitamento de materiais recicláveis para a confecção de instrumentos.

Ao final da Situação de Estudo os alunos puderam construir o conhecimento do tema reutilização de Resíduos Sólidos a partir do comparativo entre conceitos espontâneos e escolares, identificando a escola como um espaço investigativo, crítico e de proposição de práticas para enfrentar situações-problema de seu cotidiano. O diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e

Matemática, tendo um aprendizado interativo, participativo, crítico e dialógico, com práticas singulares para o desenvolvimento de sua autonomia responsável.

REFERÊNCIAS

- ARAGUAIA, M. Ciclo do Oxigênio. **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm>>. Acesso em 15 ago. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de ago. de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, ago. 2010.
- CALIXTO, B. **Época Globo**. Disponível em: <epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/02/17-milhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-coleta-regular-de-lixo-no-brasil.html>. Acesso em: 01 ago. 2017.
- DORNELLAS, V. C.; NUNES, A. M. F. S.; RIZZOTTO, D. D. C. In: Portal do Professor. Disponível em: <portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=55767>. Acesso em 15 nov. 2017.
- FADINI, P. S., FADINI, A. A. Lixo: desafios e compromissos. **Cadernos Temáticos de Química nova na escola**, p. 9-18. mai. 2001.
- GONÇALVES, P. **Coleta seletiva: planejamento**. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/content/view/134/241/>>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- SANTOS, V. S. Ciclo da água. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Ciências Aplicadas: concepção, organização e funcionamento da disciplina**. Brasília: SESI/DN, 2016, 84 p.
- SETUBAL, M. A. **Educação e sustentabilidade: princípios e valores para a formação de educadores**. São Paulo: Peiropólis. 2015. p. 47-48.
- SILVA, C. C.; PAULA, E. A. **Excel 2007: cálculos e decisões**. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2008, p. 89-136, 203-225.
- VALENTE, J. A. **Blended Learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. *Educar em Revista*. n.4, p.79-97, 2014.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- APRENDENDO RECICLAGEM: Lixo. Produção: History and the H. Distribuição: Editora Liberty Ltda. 1 DVD (50 MIN), Color. Produzido por History.
- CICLOS BIOGEOQUÍMICOS. **Plataforma Aprenda +**. Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>. Acesso em: 15. ago. 2017.
- Coleta seletiva**. Disponível em: <www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>. Acesso em: 01 ago. 2017.
- Criando formulários eletrônicos com o Google Docs**. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=vCI625xyEOA>. Acesso em: 25 set. 2017.
- Formatação de trabalhos normas ABNT**. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=4nyRfo12QYM>. Acesso em: 02 out.2017.
- Google Docs**. Disponível em: <www.google.com/intl/pt_br/forms/about/>. Acesso em: 25 set. 2017.

Metal: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/metal/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Orgânicos: definição, composto e como fazer a compostagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/organicos/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Papel: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/papel/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Plástico: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/plastico/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Pneu e Entulho: produção, descarte e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/outros-pneu-e-entulho/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Portal SESI Educação. Disponível em: <www.sesieducacao.com.br/publico/index.php>. Acesso: 15 ago. 2017.

ONDULATÓRIA: ACÚSTICA, SISTEMAS OSCILANTES E TECNOLOGIAS. Plataforma Aprenda +. Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>. Acesso em: 09 out.2017.

Recebimento de resíduos classe I (perigosos) e classe IIA e IIB (não perigosos). Disponível em: <www.saolourencoambiental.com.br/recebimento-de-residuo-classe-i-perigosos-e-classe-ii-a-iib-nao-perigosos./> . Acesso em: 01 ago. 2017.

Vídeo aula lixo x resíduo. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=QRj-OpPm-K0> . Acesso em: 01 ago. 2017.

Vidro: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/vidro/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

APÊNDICE A - Levantamento de conceitos espontâneos sobre os termos “rejeito” e “resíduo”

Atividade 1:

Caro estudante,

as perguntas 2 e 3 serão respondidas individualmente, por favor, não fale em voz alta nem conte aos colegas sua resposta antes da orientação da professora. As questões de número 1 e 4 serão desenvolvidas por meio de debate, em que vocês poderão expor suas anotações.

1. O que as figuras abaixo representam para você?



2. Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?

3. Para você o que significa a palavra “rejeito” e “resíduo”?

4. Quais são os significados das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo apresentado “Lixo x Resíduo”?

Bons estudos.

APÊNDICE B - Sugestões de organização e conceitos a serem apresentados no documento físico.

Capa: nome da escola; turma e série; nome do trabalho; cidade e ano.

Introdução: fazer uma breve explicação sobre a diferença entre os termos “rejeito” e “resíduo” e comentar sobre a coleta seletiva (o que é, como se faz e sua importância) e suas respectivas classes. Em seguida, descrever informações (história, composição, tipos, produção e reciclagem) para a classe da coleta seletiva em estudo.

Problemáticas: descrever as cinco problemáticas levantadas sobre a sua classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro orgânicos ou outros).

Formulário eletrônico: apresentar as perguntas elaboradas no formulário eletrônico (*Google Docs*) a partir das problemáticas descritas no item anterior.

Resultados: colar os gráficos gerados a partir das respostas do formulário eletrônico e interpretar seus respectivos dados.

Proposta / Protótipo: colocar uma foto ou imagem que mostre o artefato, preferencialmente musical, elaborado pelo grupo e explicar quais materiais utilizados, comentando sobre o processo de confecção.

Referências: listar quais os materiais físicos ou virtuais utilizados para consulta durante a elaboração do trabalho.

APÊNDICE C - Sugestões de organização e conceitos que devem constatar na apresentação.

Nome da escola
Turma / série

Nome do trabalho

Cidade
Ano



INTRODUÇÃO

Fazer uma breve explicação sobre a diferença entre os termos "rejeito" e "resíduo" e comentar sobre a coleta seletiva (o que é, como se faz e sua importância) e suas respectivas classes. Em seguida, descrever informações (história, composição, tipos, produção e reciclagem) para a classe da coleta seletiva em estudo.

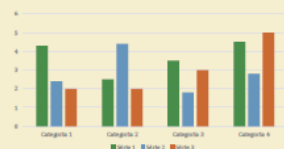
PROBLEMÁTICAS

Descrever as cinco problemáticas levantadas sobre a sua classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro orgânicos ou outros).

Apresentar as perguntas elaboradas no formulário eletrônico (*Google Docs*) a partir das problemáticas descritas no item anterior.

FORMULÁRIO ELETRÔNICO

RESULTADOS



Colar os gráficos gerados a partir das respostas do formulário eletrônico e interpretar seus respectivos dados.

PROPOSTA / PROTÓTIPO

Colocar uma foto ou imagem que mostre o artefato, preferencialmente musical, elaborado pelo e explicar quais materiais utilizados e comentar sobre sua confecção.

REFERÊNCIAS

Descrever quais os materiais físicos ou virtuais utilizados para consulta durante a elaboração do trabalho.

Fonte: Própria.