UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

JENIFER VIRGINO DOS SANTOS XAVIER

**Habilidades argumentativas de alunos do ensino fundamental em uma
sequência didática argumentativa de ecologia**

São Paulo

2017

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**Habilidades argumentativas de alunos do ensino fundamental em uma
sequência didática argumentativa de ecologia**

Versão Original

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Química e Instituto de Física, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, na área de concentração de ensino de Biologia.

Orientadora: Daniela Lopes Scarpa

São Paulo

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Xavier, Jenifer Virgino dos Santos

Habilidades argumentativas de alunos do ensino fundamental em
uma sequência didática argumentativa de ecologia. São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de
Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de
Biociências.

Orientador(a): Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e ensino; 2. Habilidades argumentativas; 3. Sequência didática; 4. Ensino de ciências.

USP/IF/SBI-074/2017

Nome: Xavier, Jenifer Virgino dos Santos

Título: Habilidades argumentativas de alunos do ensino fundamental em uma sequência didática argumentativa de ecologia.

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Química e Instituto de Física, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, na área de concentração de ensino de Biologia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dra. Daniela Lopes Scarpa

Instituição: Instituto de Biociências- USP

Assinatura:_____

Prof. Dra. Renata de Paula Orofino Silva

Instituição: Instituto de Biociências- USP

Assinatura:_____

Prof. Dra. Paula Cristina Cardoso Mendonça

Instituição: Universidade Federal de Ouro Preto

Assinatura:_____

Ao meu querido esposo João Marcelo,
pelo incentivo, estímulo e paciência.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial aos meus pais Ivan e Irma (*in memoriam*) que muito me apoiaram, sempre me incentivando, e me mostrando desde cedo que a educação é essencial para a vida.

Ao meu marido João Marcelo pelas discussões e reflexões.

A todos os meus professores que ao longo dessa jornada muito me auxiliaram, tanto na posição de mestres quanto na posição de companheiros de trabalho, em especial minha orientadora Daniela Lopes Scarpa, pela atenção, dedicação, paciência, ensinamentos e imensa compreensão.

A todos colegas que já passaram e que ainda integram o grupo de pesquisa Bioln, pela colaboração direta e indireta neste trabalho.

Aos meus queridos alunos que participaram dessa minha trajetória acadêmica.

Meus sinceros agradecimentos.

*"Educar é um exercício de imortalidade.
De alguma forma continuamos a viver
naqueles cujos olhos aprenderam
a ver o mundo pela magia da nossa palavra.
O professor, assim, não morre jamais...
Entendo assim a tarefa primeira do educador:
Dar aos alunos a razão para viver."*

Rubem Alves

RESUMO

XAVIER, J.V.S. **Habilidades argumentativas de alunos do ensino fundamental em uma sequência didática argumentativa de ecologia.** 2017. Dissertação de Mestrado. 216 fs., Instituto de Física, Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Entre os diversos aspectos relacionados a argumentação, esse trabalho tem como foco a avaliação das habilidades argumentativas fomentadas por uma sequência didática de cunho argumentativo, que aborda como tema central a restinga, mais especificamente as adaptações que esse ambiente exige da flora. Analisamos a produção escrita dos alunos geradas num total de 16 aulas, com o objetivo de identificar e classificar as habilidades argumentativas estimuladas pela referida sequência. Investigamos os dados obtidos utilizando uma ferramenta de análise construída, baseada nos trabalhos de Cajén et al. (2002), Azevedo et al. (2014) e Scarpa et al. (2015a e 2015b). Considerando apenas a totalidade de habilidades argumentativas almejadas para a sequência didática, observamos que uma média de 54% das respostas explicitaram habilidades argumentativas. Nossos resultados apontam na direção de que determinadas estratégias metodológicas usadas por algumas das atividades foram mais eficazes no fomento de habilidades argumentativas do que outras. Encontramos indícios de que perguntas que apresentam multivariáveis dificultam a mobilização de habilidades argumentativas específicas.

Palavras-chave: Habilidades argumentativas. Sequência didática. Ensino de ciências.

ABSTRACT

XAVIER, J.V.S. **Argumentative skills of middle school students in an argumentative didactic sequence of ecology.** 2017. Dissertação de Mestrado. 216 fs., Instituto de Física, Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Among the various aspects related to argumentation, this work focuses on the evaluation of the argumentative skills promoted by a didactic sequence of argumentative character, which approaches as the central theme the restinga, more specifically the adaptations that this environment requires by the flora. We analyzed the written production of the students generated in a total of 16 classes, with the objective of identifying and classifying the argumentative skills stimulated by the said sequence. We investigated the data obtained using a constructed analysis tool, based on the works of Cajén et al. (2002), Azevedo et al. (2014) and Scarpa et al. (2015a e 2015b). Considering only the totality of argumentative skills expected for the didactic sequence, we observed an average of 54% of the answers that explained argumentative skills. Our results point in the direction that certain methodological strategies used by some of the activities were more effective in the development of argumentative skills than others. We found evidence that questions that present multivariables make it impossible to mobilize specific argumentative skills.

Keywords: Argumentative skills. Didactic sequence. Science teaching.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Construção do conhecimento científico e implicações para o ensino de ciências	13
1.1.1 Ensino-aprendizagem de ciências e a alfabetização científica para a sociedade.....	17
1.2 O papel da argumentação no ensino de ciências.....	20
1.2.1 A importância da linguagem e da escrita no ensino de ciências	20
1.2.2 Argumentação e o ensino de ciências	23
1.2.3 Habilidades argumentativas no ensino de ciências.....	29
1.2.4 Papel do questionamento na argumentação	31
2 OBJETIVOS E PERGUNTA DE PESQUISA	34
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
3.1.Contexto de pesquisa.....	36
3.1.1 Ambiente	36
3.1.2 Cotidiano escolar	37
3.1.3 Aplicação da sequência didática	36
3.2. Caracterização das atividades	39
3.3 Validação da sequência didática	44
3.4 Ferramenta de análise	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXO A: Atividades da sequência didática.....	121
ANEXO B: Transcrições das respostas formuladas pelos alunos	155

APRESENTAÇÃO

A presente pesquisa tem como objetivo principal avaliar se as estratégias utilizadas pela sequência didática presente no livro *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa* (AZEVEDO et al., 2014) estruturam-se de modo a possibilitar o fomento de habilidades argumentativas em alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual do município de Cananeia/SP.

Para orientar este trabalho, uma questão norteadora foi definida: quais são as habilidades argumentativas que podem ser evidenciadas nas produções escritas dos alunos ao participarem de uma sequência didática argumentativa? Pretendemos analisar tanto as potencialidades quanto as limitações apresentadas pelo referido material didático a partir de sua aplicação em um contexto de sala de aula. Objetivando responder a essa pergunta, coletamos e analisamos os dados empíricos a partir da produção escrita realizada durante a aplicação das atividades, presentes na sequência.

No primeiro capítulo, apresentamos uma discussão sobre os caminhos trilhados para a construção do conhecimento científico, associando com uma reflexão sobre as convergências necessárias entre a prática escolar e a prática científica, na tentativa de minimizar as visões distorcidas da ciência e atrelar a permanente construção do conhecimento com o processo de alfabetização científica.

Abordamos ainda algumas diretrizes fornecidas pelas pesquisas em ensino de ciências e as contribuições necessárias do ensino de ciências para a formação de indivíduos críticos. Tendo como fio condutor a formação integral do educando, optamos por orientar nossas discussões versando sobre a importância da linguagem na formação de conceitos e sua influência direta na aprendizagem. Explanamos sobre a necessária presença da multiplicidade de linguagens no ensino de ciências; contudo, no nosso contexto de pesquisa, um foco maior foi dado para a linguagem escrita.

Seguindo como orientação a formação do próprio conhecimento científico, outro ponto central levantado nesse capítulo diz respeito à argumentação como ferramenta essencial, tanto para a construção da ciência como para o ensino. Emerge

dessa explanação a questão relacionada à importância do fomento das habilidades argumentativas.

No Capítulo 2, encontram-se os objetivos específicos e o objetivo geral orientadores de nossa pesquisa, assim como a pergunta de pesquisa.

O terceiro capítulo apresenta o contexto de pesquisa, o detalhamento sobre o material didático, a estratégia usada para sua validação, assim como os demais procedimentos metodológicos utilizados. Nesse capítulo, também especificamos a metodologia empregada na construção de nossa ferramenta de análise.

No Capítulo 4, expomos os resultados encontrados em nossa pesquisa organizados em forma de gráficos particularizados, seguidos de análises qualitativas e quantitativas. Esse capítulo abarca as discussões que surgiram mediante as análises realizadas, sob a perspectiva apresentada nos referenciais teóricos.

Finalmente, no último capítulo, mostramos as considerações finais, discutindo as conclusões de pesquisa e as reflexões da autora, a partir de nossos resultados e interpretações.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Construção do conhecimento científico e implicações para o ensino de ciências

É inegável o fato de que a ciência se faz presente nos fenômenos que nos rodeiam e na tecnologia presente em nosso cotidiano. Inúmeros são os desafios vivenciados pela humanidade atualmente, tais como: escassez de recursos naturais como água e alimentos, controle de doenças infectocontagiosas e, principalmente, adaptação às mudanças climáticas. Os indivíduos são confrontados localmente com questões que afetam sua própria sobrevivência e saúde (BRASIL, 2012).

Derivada do latim, a palavra ciência, cujo significado é “conhecer”, tem mostrado aos indivíduos o quanto é árdua sua simples definição. Tal aspecto, possivelmente, está relacionado ao fato de que a própria prática científica é uma atividade complexa e ampla. Entretanto, discutiremos eixos norteadores, na tentativa de proporcionar uma reflexão sobre a construção da ciência, particularmente do conhecimento científico.

Chassot (2016) compreende a ciência como um tipo de linguagem que facilita a nossa leitura do mundo, é uma forma de conhecer e explicar o mundo natural (CAMPBELL et al., 2010), contudo, não podemos desconsiderar que o conhecimento científico tem caráter provisório, uma vez que as interpretações científicas são as melhores para um dado momento (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Chalmers (1993) afirma que a ciência resulta de uma construção histórico-social e cultural (SASSERON; DUSCHL, 2016), destaca-se, porém seu caráter falível, uma vez que não é campo de certezas absolutas (CHASSOT, 2016).

A ciência pode ser caracterizada principalmente por possuir como ponto de partida as perguntas oriundas de problemas, que podem ser de caráter aparentemente mais prático ou mais teórico (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). A proposição de questionamentos é um dos requisitos necessários para a construção

do conhecimento científico (MACHADO; SASSERON, 2012), uma vez que as perguntas levam a formulação de hipóteses.

Além do desenvolvimento de hipóteses, a prática científica envolve uma série de atividades que incluem o desenho e a condução de experimentos, o exame e a interpretação de dados e o debate de conclusões (KUHN et al., 2017).

Parte-se do pressuposto que o conhecimento científico é diferente dos outros domínios do conhecimento, pois, entre outros aspectos, os enunciados, as conclusões, as hipóteses e as teorias não constituem meras opiniões, devendo ser sustentados em evidências e dados empíricos, ou possuírem um respaldo de natureza teórica (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2006), isso tudo movido pela ânsia humana em encontrar respostas.

Graças ao constante questionamento, o conhecimento produzido pela humanidade aumentou exponencialmente. Tendo em vista tal panorama, tornou-se impossível ensinar tudo a todos. Portanto, atualmente, deveríamos valorizar mais a qualidade do que é ensinado e não só a quantidade de conhecimento trabalhado (CARVALHO, 2013).

Entende-se que o ensino ministrado em uma instituição formal, como a escola, tem como foco o estabelecimento de relações entre as pessoas e o conhecimento construído e referendado por uma comunidade científica, tratando-se de uma atividade social. Salienta-se, porém, que essas relações não devem se restringir apenas ao conteúdo conceitual do conhecimento produzido.

Diversos autores (SARDÁ; SANMARTI, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2006; SASSERON; DUSCHL, 2016;) apontam para a necessidade de aproximar as práticas da ciência escolar com as práticas realizadas no processo de construção do conhecimento científico. O ensino de ciências já não pode ser resumido à imagem de estudantes recebendo passivamente o conhecimento “descoberto” pelos cientistas especializados e transmitidos pelos seus professores de ciências (VENVILLE; DAWNSON, 2010).

Essa pedagogia alicerçada no “depósito” de conhecimentos não realiza a formação necessária ao ensino no século XXI, pois, além da quantidade de conhecimento produzido ser cada vez maior, as informações estão facilmente

acessíveis (SÃO PAULO, 2008). Tal prática pedagógica tradicionalmente aplicada na maioria das escolas e pautada na mera transmissão dos saberes produzidos pela humanidade às novas gerações deve ser urgentemente repensada. Devemos levar em consideração que é pouco provável que os alunos assimilem em apenas alguns minutos um conhecimento que os cientistas podem ter levado muitos anos para descobrir (HODSON, 2014).

Ainda com relação ao ensino de ciências aplicado nas escolas, de acordo com Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodrigues e Duschl (2000), existem duas modalidades de “fazer”: o “fazer ciência” e o “fazer escolar”. Os alunos “fazem ciência” quando avaliam o conhecimento, discutem entre si, oferecem justificativas para diferentes hipóteses e tentam apoiá-las com analogias e/ou metáforas. O “fazer escolar” refere-se às regras para a execução de tarefas, como: regras para a escrita e a ação de tomar notas durante as aulas etc.

Outro aspecto que não pode ser relegado é que a simples transmissão de conhecimento já elaborado contribui efetivamente para a construção e a perpetuação ao longo das gerações, em nossa sociedade, de visões distorcidas da ciência, resultante de um ensino que prioriza uma abordagem científica puramente conteudista e que acaba transformando tais distorções em verdadeiros dogmas (FERNÁNDEZ et al., 2002).

Entre as visões distorcidas apresentadas por Fernández et al. (2002), está a visão empírico-indutivista ateórica da ciência, que outorga uma importância significativa à neutralidade tanto da observação quanto da experimentação, ignorando a importância da elaboração de hipóteses.

Outra visão distorcida da ciência está relacionada à sua infalibilidade. Trata-se de uma visão que remete à rigidez e à exatidão da atividade científica – concepção equivocada, pois nem sempre uma descoberta científica segue uma sequência metodológica rígida como uma receita pré-determinada e engessada.

A terceira visão distorcida é aquela de uma ciência aproblemática e sem história, caracterizada pela omissão do problema gerador do conhecimento em questão, assim como de suas dificuldades e limitações. Jiménez- Aleixandre (2010) menciona que, muitas vezes, conceitos, teorias e conclusões são apresentados de

modo que é impossível identificar qual foi o problema gerador do conhecimento científico em questão.

A quarta visão distorcida apresentada por Fernández et al. (2002) está relacionada uma ideia de ciência puramente analítica. Essa concepção deixa de lado a união de diferentes áreas do saber na construção do conhecimento científico. Já a quinta visão distorcida refere-se àquela meramente acumulativa e linear do conhecimento científico. Nesse sentido, ignora-se a complexidade existente na construção do conhecimento científico, abordando somente os conceitos atualmente aceitos sem se quer fazer menção a como as descobertas foram alcançadas ao longo da história.

A sexta visão distorcida da concepção de ciência diz respeito àquela individualista e elitista da ciência. Essa perspectiva ignora completamente o trabalho em equipe, pois apresenta os conhecimentos científicos como fruto de um trabalho individual, remetendo à ideia de genialidade. E a última visão distorcida apresentada pelos autores é a da descontextualização; tal percepção remete à ideia de que a atividade científica seria algo socialmente neutro.

Essas visões distorcidas tendem a aproximar o conhecimento científico das bases do senso comum. Nesse ponto, incitamos a discussão sobre necessidade de fornecer meios para que a reflexão se torne um elemento central no ensino de ciências, a fim de despertar a criticidade. O ensino de ciências deve se pautar no desenvolvimento do senso crítico, que consiste na capacidade de analisar e questionar de forma racional, uma das bases essenciais para a construção do conhecimento científico.

Com a finalidade de minimizar o quanto for possível as mencionadas visões distorcidas da ciência, destaca-se a relevância de um ensino de ciências que vá além do trabalho conceitual tradicional, propiciando, sobretudo, um contato maior dos estudantes com a natureza da ciência. Para tanto, utilizar-se-ia princípios norteadores estabelecidos pela alfabetização científica.

Caberia ao ensino de ciências servir como instrumento capaz de fornecer subsídios para orientar o aluno na tomada de decisões e nas intervenções no mundo que o cerca (SARMENTO et al., 2013), possibilitando uma ação ativa na construção

do seu próprio conhecimento, deixando de assumir o papel de mero consumidor de conhecimento “acabado” na instituição escolar.

Concebe-se que o ensino de ciências na educação básica vai muito além dos conteúdos conceituais e procedimentais, abarca também os conteúdos atitudinais, para que os alunos sejam capazes de refletir sobre todas as vertentes que permeiam o desenvolvimento científico-tecnológico. Para formar cidadãos capazes de compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, não é necessário transformá-los em cientistas. Segundo Cachapuz et al. (2005), há um repertório mínimo de saberes que são próprios do campo científico e que devem capacitar o cidadão comum para que possa participar de debates, posicionar-se frente a questões que envolvem a ciência e tomar decisões adequadas. Um deles é a compreensão de que ciência não é a natureza, mas um instrumento que possibilita uma explicação da natureza (CARVALHO, 2013).

1.1.1 Ensino-aprendizagem de ciências e a alfabetização científica para a sociedade

O ensino de ciências deve contribuir para que o indivíduo consiga compreender o mundo em que vive e suas transformações, além de possibilitar a participação ativa nas discussões sociais (BRASIL, 1998). Sasseron e Duschl (2016) defendem que, entre os papéis que o ensino de ciências assume atualmente, estão o de possibilitar que os estudantes aprimorem, aperfeiçoem e concebam ideias que se aproximem dos modos científicos, possibilitando o acesso a novas informações e contextos de observação e investigação.

Aprender ciência envolve aprender a falar, a escrever e a ler ciência de modo significativo. Certamente, os alunos somente vão compreender melhor o mundo científico à medida que usarem os instrumentos conceituais e procedimentais próprios da cultura científica (SARDÁ; SANMARTI, 2000). No entanto, ressalta-se, que a aproximação dos alunos com a cultura científica se faz necessária, sem desconsiderar as especificidades presentes na cultura escolar (SCARPA, 2015).

A escola, como parte da sociedade, tem que lidar com uma gama cada vez maior de fatores que a margeiam e que se constituem como formas de representação da realidade que está posta, o que, por si só, já envolve uma complexidade enorme. Um desses fatores seria o de assumir que, atualmente, a instituição escolar representa um espaço multicultural e heterogêneo, aspecto que deve ser levado em consideração no sentido de ressignificar o próprio discurso pedagógico (CANEN; OLIVEIRA, 2002) que alicerça o processo de ensino-aprendizagem.

Nos últimos anos, muitos autores (CACHAPUZ et al., 2005; LEMKE, 2006; HODSON, 2014), em suas pesquisas, apontam outros problemas evidenciados no ensino de ciências e indicam, em seus apontamentos, possíveis caminhos a serem seguidos e que permeiam a questão da alfabetização científica.

Lemke (2006) levanta uma questão extremamente relevante relacionada ao ensino de ciências: “como aumentar o interesse dos estudantes que não anseiam ir para uma carreira técnico-científica?”. Ele nos incita a pensar sobre como a educação científica pode contribuir para os estudantes e para a sociedade, defende que a educação científica deve oferecer para todos os alunos outras formas de ver o mundo, convergindo suas considerações para o trabalho com a alfabetização científica e para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento crítico. Destaca, ainda, a importância de propor uma educação em ciência que não seja rejeitada pela maioria dos estudantes.

Desse modo, iniciamos uma reflexão sobre como a alfabetização científica poderia contribuir para a formação integral do indivíduo? Entende-se que, em primeiro lugar, é necessário compreender o conceito de alfabetização científica.

Sasseron e Carvalho (2011a) alicerçam sua concepção de alfabetização científica nas ideias apresentadas por Paulo Freire, que buscava atrelar a palavra escrita ao mundo em que a pessoa vive. As autoras ressaltam ainda o aspecto polissêmico do termo, oriundo muitas vezes de divergências nas traduções. Expressões como letramento científico, enculturação científica e alfabetização científica são usadas com a mesma preocupação: “formar os estudantes para o domínio e usos dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida” (SASSERON; CARVALHO, 2011a, p.60), ou seja, formar cidadãos que sejam capazes de criticar e atuar na sociedade.

Alfabetização científica deve ser encarada como uma ação contínua, um processo que ocorre ao longo de toda a vida do indivíduo. Uma pessoa é considerada cientificamente alfabetizada quando possui um conhecimento e uma compreensão de conceitos e processos científicos que são necessários para tomar decisões pessoais e opinar em questões sociais (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). Por esse ângulo, considera-se que o indivíduo alfabetizado cientificamente utiliza esse conhecimento não só para a compreensão de conceitos e processos científicos, como também para tomar decisões acerca de questões sociais (LEDERMAN, ANTIK e BARTOS, 2014).

Expõe-se a necessidade de enfrentar o desafio de ensinar ciências para todas as modalidades da educação básica, de modo que o conhecimento científico seja atrelado à promoção dos processos e habilidades próprios da ciência (HODSON, 2014), para assim tornar os indivíduos realmente alfabetizados cientificamente.

Apesar de ser considerado um termo cuja definição ainda é muito controversa, isso especialmente devido a sua pluralidade semântica (SASSERON; CARVALHO, 2011a), em síntese, a chamada alfabetização científica é uma iniciativa que busca preparar pessoas para que construam uma base científica, o que em tese subsidiaria a fundamentação de suas opiniões e, conseqüentemente, a tomada de decisão de forma crítica. Afirma-se ainda que a alfabetização científica contribui para a construção lógica do pensamento crítico.

Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural. (CACHAPUZ et al., 2005, p.20)

Mas, como nortear o processo de alfabetização científica no ensino de ciências na educação básica? Hodson (2014) propõe quatro objetivos de aprendizagem que deveriam nortear o ensino de ciências a fim de possibilitar a alfabetização científica do alunado: aprender ciência (*learning science*), aprender sobre ciência (*learning*

about science), aprender a fazer ciência (*doing science*) e aprender a lidar com questões sociocientíficas (*addressing socio-scientific issues*).

Diante destes objetivos propostos por Hodson (2014), o aprendizado de ciência estaria relacionado com a aquisição e o desenvolvimento de conhecimentos teóricos e conceituais. Já o desenvolvimento e a compreensão das características da ciência estariam relacionados ao aprender sobre ciência. Ao engajar-se e desenvolver uma pesquisa científica para soluções de problemas, o aluno também estaria fazendo ciência. Finalmente, abordar questões sociocientíficas auxiliariam no desenvolvimento de habilidades críticas.

Mesmo possuindo uma relevância inegável para o ensino de ciências, Chassot (2016) aponta para o fato de que não há uma mensuração sobre a quantidade real de indivíduos considerados analfabetos científicos, justificando que a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão tiver acesso ao conhecimento.

Quando defendemos um ensino de ciências que propicie a formação de cidadãos, na realidade estamos nos referindo à dimensão moral da escola. A capacidade de avaliar o conhecimento e o desenvolvimento do pensamento crítico é parte das contribuições que a argumentação (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010) possibilita no processo de alfabetização científica e, conseqüentemente, no ensino de ciências.

1.2 O papel da argumentação no ensino de ciências

1.2.1 A importância da linguagem e da escrita no ensino de ciências

Graças à linguagem, conseguimos compreender os significados, nomear o mundo, abstrair e idealizar (VIGOTSKI, 2008). As funções primordiais da linguagem são a comunicação e o intercâmbio social. A linguagem definitivamente não é uma ação solitária, trata-se de um conjunto de representações e formas de expressão que

são construídas e significadas no seio da interação social (MACHADO; SASSERON, 2012).

É por meio da convivência social que ocorre a mediação entre o homem e o mundo, devido principalmente à construção de sistemas, denominado de signos, que representam a realidade. A linguagem é um sistema de signos que age mediando as funções sociais (VIGOTSKI, 2009).

Ao ser compartilhada por um grupo social, a linguagem fornece a percepção de organização do mundo em que o indivíduo vive, estabelecendo significados e interpretações que também serão compartilhadas (OLIVEIRA, 1997). De acordo com Freire (2005), é com o diálogo que crescemos, nos constituímos e nos encontramos para transformar a realidade. Vigotski (2009) e Freire (2005) compreendem a importância das interações sociais na constituição do sujeito, atribuindo ao diálogo o papel essencial para ocorrência de novas aprendizagens.

Considerando que a aprendizagem não é simplesmente um processo de internalização de conhecimentos, mas também trata-se de uma atividade social (CARLSEN, 2007), logo permeada por interações discursivas, algumas perguntas emergem quando pensamos no papel da linguagem e do diálogo no ensino de ciências e na construção de conceitos científicos, entre elas: “como a linguagem atua na construção dos significados em uma sala de aula?” ou “qual é a contribuição do diálogo na construção do conhecimento científico na escola?”. A partir dessa perspectiva, alguns autores (DRIVER et al., 1999; MORTIMER; SCOTT, 2002; VIGOTSKI, 2008; GIORDAN; POSSO, 2009; SASSERON; CARVALHO, 2011b) nos fornecem um fio condutor para reflexão sobre esses e outros questionamentos acerca do tema.

Primeiramente, devemos fundamentar nossas considerações na afirmação de que o processo de aprendizagem não deve ser encarado como uma mera substituição de antigas concepções por novos conceitos científicos, mas sim como resultado da negociação de novos conceitos em um espaço multicultural (MORTIMER; SCOTT, 2002). Negociações essas que ocorrem devido às interações discursivas, como as que ocorrem em sala de aula, e acabam sendo constituintes do processo de construção dos significados, aspecto que está intimamente relacionado com o processo de aprendizagem.

Sasseron e Carvalho (2011b) apontam que diversas são as formas de interações discursivas que podem ocorrer na sala de aula, incluindo a exposição oral de uma ideia, tanto por parte dos alunos quanto do próprio professor, perpassando a leitura de um texto ou na elaboração de uma atividade escrita.

Logo, no contexto do ambiente escolar, a interação social é entendida como algo que não se restringe apenas à comunicação entre professor e aluno, abrangendo as interações com o ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, com os assuntos, com a informação e com os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula (CARVALHO, 2013).

É por meio da interação com o mundo e da utilização de ferramentas culturais (fala, texto, imagens etc.) que o homem transforma a si mesmo e os outros, o que acaba propiciando a elaboração de significados em sala de aula. Para que ocorra a compreensão da formação de conceitos em sala de aula, é necessário adotar como pontos centrais a polissemia e a polifonia da interanimação de vozes a fim de investigar as formações enunciativas de cada um dos sujeitos participantes (GIORDAN; POSSO 2009).

Driver et al. (1999) afirmam que a construção de significados é, essencialmente, um processo dialógico pelo qual os alunos se apropriam das ferramentas culturais graças ao envolvimento em atividades de uma determinada cultura e quando se empenham socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas.

A formação de conceitos resulta de uma complexa atividade em que todas as funções intelectuais fundamentais participam. O desenvolvimento dos conceitos, dos significados das palavras, pressupõe o desenvolvimento de funções intelectuais como: memória, lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar (VIGOTSKI, 2008). Nesse sentido, considera-se impossível, até mesmo estéril, a tentativa de ensinar conceitos de forma direta em um verbalismo oco. Afirma-se que é improvável que um professor consiga transmitir pura e simplesmente um conceito para seu aluno (VIGOTSKI, 2008) sem que promova uma interação discursiva.

O conhecimento científico e seus conceitos são simbólicos por natureza e socialmente negociados (DRIVE et al., 1999), o que não significa que a linguagem científica é centrada apenas em um único tipo de linguagem, pois ela engloba também outros signos, como gráficos, tabelas e figuras.

Partindo desse panorama, Lemke (2006) comenta a importância de se explorar as múltiplas linguagens também no processo de ensino, afirmando que a aprendizagem ocorre por meio de muitos caminhos e ressaltando que a linguagem é apenas uma dessas vias; o autor enumera, inclusive, representações visuais tais como desenhos, gráficos, mapas, fotos e simulações etc.

A leitura, a escrita, as discussões coletivas, a comunicação verbal e visual, a utilização de diversas linguagens, signos e recursos didáticos são instrumentos que, além de desafiar o aluno, estão intimamente relacionadas à construção dos significados.

Quando analisamos a história da humanidade em um sentido mais amplo, a linguagem escrita tem-se mostrado essencial para a comunicação humana, principalmente devido ao seu caráter atemporal. É inegável o seu papel essencial na mediação da cultura. Contudo, expressar o pensamento por escrito não é uma tarefa fácil, especialmente porque, na escrita, espera-se que os alunos organizem suas ideias (OLIVEIRA, 2009).

A linguagem escrita é uma função linguística que difere da linguagem oral, tanto no que diz respeito à sua estrutura como pela sua função. Passa-se por um processo em que se substitui as palavras por sua imagem. A linguagem escrita exige um trabalho consciente, pois trata-se de um discurso sem interlocutor (VIGOTSKI, 2008) e representa a materialidade do pensamento.

O ato de escrever acaba criando um ambiente propício para o desenvolvimento de estratégias cognitivas organizacionais em que os estudantes estabelecem vínculo dos novos conceitos com os conceitos familiares. Desse modo, ajuda a sistematizar o conhecimento, explorando relações e possíveis implicações (BANGERT-DROWS; HURLEY; WILKINSON, 2004).

1.2.2 Argumentação e o ensino de ciências

Atualmente, vivenciamos um período crucial na história da humanidade devido, principalmente, às questões ambientais. Um dos maiores desafios encontrados nas escolas ultimamente, apontado por Moran (1999), é transformar a escola que temos para adequá-la à sociedade em que vivemos.

Sociedades ditas democráticas requerem alunos críticos (SARDÀ; SANMARTÍ, 2000). Nesse sentido, a habilidade de justificar um determinado ponto de vista, sustentando-se em evidências (argumentar) tem conquistado um espaço cada vez maior nessas sociedades, pois a argumentação, considerada uma estratégia de raciocínio (JIMENÉZ-ALEIXANDRE; BUGALLO RODRIGUES; DUSCHL, 2000), claramente é um fator que auxilia no desenvolvimento da criticidade.

Reconhecidamente, a argumentação também é uma ferramenta central na construção do conhecimento científico (REVEL et al., 2005), uma vez que nas comunidades científicas este é construído por meio do discurso social, no qual é questionado, avaliado, debatido e revisto (BERLAND; REISER, 2009) antes de ser validado. Tal fato, por si só, justifica a necessidade de estudo e compreensão da argumentação.

O conceito de argumentação é polissêmico. Para Weston (2009, p.XI): “argumentar significa apresentar um conjunto de razões ou provas que fundamentam uma conclusão”. A partir dessa definição, não é considerado um argumento uma simples afirmação de um determinado ponto de vista, sem que possua uma fundamentação. Esse aspecto é corroborado pela definição de argumento proposto por Toulmin (2006), que compreende argumento como sendo toda afirmativa que vem acompanhada de uma justificativa.

Velasco (2010) afirma que um argumento é constituído por premissa(s) e conclusão, sendo que a conclusão deve ser inferida a partir da(s) premissa(s). Já a premissa é definida como qualquer informação que serve de fundamento, embasamento ou justificativa para as inferências. A autora ressalta que uma sentença pode assumir a condição de premissa ou conclusão dependendo do papel que possui em um argumento; ou seja, uma conclusão obtida em um argumento pode ser utilizada como premissa na construção de outro argumento.

Leitão (2011) defende que argumentar envolve a negociação entre duas partes; salienta, porém, que essa negociação não necessariamente envolverá duas pessoas. Quando um indivíduo se engaja em uma argumentação, é levado a formular seus pontos de vista, fundamentando-os por meio da apresentação de razões, devendo ser capaz de lidar com perspectivas divergentes em relação a um determinado tema, respondendo dúvidas e contra-argumentos. O sujeito toma o seu próprio pensamento como objeto de reflexão.

Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003, p.361)) afirmam que “por argumentação entende-se a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos à luz dos dados empíricos ou procedentes de outras fontes”. Nesta pesquisa, assumimos como eixo condutor de nossas reflexões a definição proposta por Sasseron e Carvalho (2011b, p.100), que, ao pensarem no contexto escolar, definem argumentação como:

[...] todo e qualquer discurso em que o aluno e o professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados.

Para um argumento ser considerado bom, deve primeiro possibilitar o encontro, em sua composição, das razões e provas, para que as outras pessoas formem suas próprias opiniões. Logo, um dos primeiros questionamentos acerca da composição de um argumento é justamente o que se quer provar e qual é a conclusão que se quer alcançar (WESTON, 2009).

Outro aspecto a ser considerado diz respeito à estrutura de um argumento. Nesse sentido, Toulmin (2006) elencou uma série de seis elementos essenciais a ele.

- 1- **Dados (D):** são evidências que fundamentam, por exemplo, uma afirmativa, uma conclusão ou uma alegação, mas por si só não são suficientes para fundamentar uma conclusão.
- 2- **Conclusão (C):** é uma afirmativa cujo mérito deverá ser estabelecido.
- 3- **Garantia (W):** trata-se da informação a partir da qual iremos argumentar; em outras palavras, é uma afirmativa que justifica as conexões entre dados e conclusão.
- 4- **Apoio (B):** possibilita a formulação das garantias; funciona como uma espécie de aval da garantia, sendo considerado campo-dependente.

- 5- **Qualificador modal (Q)**: elemento que qualifica a conclusão em função da ponderação entre os elementos de justificativa e de refutação.
- 6- **Refutação (R)**: trata-se de uma condição específica em que a garantia não é considerada válida para dar suporte à conclusão.

A partir desse raciocínio, Toulmin (2006) organizou um *layout* no qual o argumento se estrutura. Na Figura 1, é possível identificar a inter-relação existente entre os elementos fundamentais do argumento, de acordo com o autor.

Figura 1 – Padrão do Argumento adaptado de Toulmin (2006)

Todo conhecimento científico plausível é fundamentado em um conjunto de argumentos verdadeiros, que são assim validados, dependendo da interdependência entre as premissas e a conclusão; ou seja, a conclusão nada mais é que uma consequência lógica que partiu das premissas (dados, garantia, apoio). Parte-se do princípio que o conhecimento científico em si se alicerça na geração, justificação de enunciados e ações direcionadas a fim de compreender os fenômenos da natureza (JIMENÉZ-ALEIXANDRE; DÍAZ BUSTAMANTE, 2003).

Dada sua devida importância, alguns pesquisadores da área de ensino de ciências, como Heitmann et al. (2014), advogam que a capacidade de construir argumentos deveria ser um objetivo educacional, para todas as disciplinas.

Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008) elencam algumas das contribuições específicas da argumentação para o ensino de ciências como: proporcionar o acesso aos processos cognitivos uns dos outros (professor/aluno; aluno/professor); desenvolver habilidades e competências comunicativas, particularmente relacionadas ao pensamento crítico; e propiciar a alfabetização científica.

A partir desse cenário, e embasando-nos em pesquisas (DRIVER et al. 1999, MENDONÇA; JUSTI, 2009; MENDONÇA, CORREA e JUSTI, 2009; JIMENÉZ-ALEIXANDRE; DÍAZ DE BUSTAMANTE, 2003; MORTIMER; SCOTT, 2002; SASSERON; CARVALHO, 2013; ZOHAR; NEMET, 2002), compreendemos que é inadiável a necessidade de levar o aluno da linguagem cotidiana para a linguagem utilizada nos meios científicos, que é essencialmente argumentativa, fomentando as interações sociais no contexto de sala de aula.

Sardà e Sanmartí (2000) defendem que a única maneira de aprender a fazer argumentações científicas é produzindo textos argumentativos orais e escritos nas aulas de ciências. Mesmo a argumentação oral é multimodal, pois pode incluir até o gestual como componente do argumento (ERDURAN, 2008).

Sabe-se que é por meio da argumentação oral ou escrita que o professor pode tomar consciência das relações que os alunos fizeram, das ideias trocadas e do conhecimento construído a partir de uma atividade (OLIVEIRA, 2013). Quando um aluno argumenta sobre determinado conceito científico, significa que ocorreu um processo cognitivo, resultado do seu entendimento sobre a atividade (OLIVEIRA, 2009).

Entre as situações de sala de aula para trabalhar argumentação no ensino de ciências, está à criação de situações para reflexões, o fomento de discussões em grupo, fóruns e debates (CAPECCHI; CARVALHO, 2006). Essas atividades que estimulam as interações discursivas dos alunos podem integrar os recursos didáticos apresentados dentro de uma sequência didática, à medida que incentivam a investigação, a reflexão e a pesquisa por parte do aluno.

De encontro com essa discussão, verifica-se haver uma produção significativa de pesquisas que tem como objeto de estudo as interações discursivas em sala de aula, utilizando como enfoque principal a argumentação e relacionando-a com o processo de ensino-aprendizagem em ciência (DRIVER et al. 1999; JIMENÉZ-ALEIXANDRE; DÍAZ DE BUSTAMANTE, 2003; MORTIMER; SCOTT, 2002; SASSERON; CARVALHO, 2013).

As ideias apresentadas por Toulmin (2006) sobre o *layout* de um argumento, conhecidas na literatura mundial como TAP (*Toulmin Argument Pattern*), têm sido uma

ferramenta amplamente utilizada em pesquisas que procuram compreender como os argumentos são produzidos, particularmente nas aulas de ciências (SASSERON; CARVALHO, 2011c).

Além das justificativas acadêmicas para promoção da argumentação em sala de aula, há uma clara indicação que a capacidade de argumentar utilizando-se de evidências é importante para todo mundo. Quando fazem o uso eficaz das evidências no argumento, os alunos são capazes, inclusive, de gerar posições contrárias ou favoráveis à sua própria conclusão nos demais alunos (KUHN; HEMBERGER; KHAIT, 2014).

Em vista desse panorama, os currículos internacionais de ciências começaram a dar mais ênfase à interpretação, à avaliação e ao debate de informações (ERDURAN, 2008). Por exemplo, a matriz de referência do PISA (INEP, 2015) para a avaliação de Ciências considera como competências importantes a interpretação de dados e evidências e a avaliação da justificação de conclusões.

É inegável que, apesar dos muitos avanços que ocorreram na pesquisa em ensino de ciências no Brasil nos últimos anos, seus resultados não impactaram diretamente na qualidade do ensino ministrado em nossas escolas de educação básica. Apesar de toda repulsa ao ensino tradicional, mantêm-se as mesmas atitudes no ensino de ciências há quase 60 anos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006). Osborne et al. (2001) alertam que, mesmo a ciência sendo alicerçada na argumentação, muitas vezes, nessas aulas, o argumento é tratado como se fosse um monólogo, desconsiderando o direito de questionamento dos alunos.

Embora desejável, a transformação das práticas em sala de aula tem se mostrado um tanto quanto difícil. O senso comum seria um dos importantes obstáculos para a implementação de atividades docentes inovadoras e criativas, o que culminaria em um processo de renovação no ensino. Pensamentos simplistas sobre o trabalho científico, determinismo biológico e sociológico do aprendizado e, inclusive, o pensamento sobre a facilidade no processo de ensinar têm sua origem na conjuntura histórica e social na qual os professores eram alunos e estão bem enraizados (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

1.2.3 Habilidades argumentativas no ensino de ciências

Oliveira (2013) enfatiza que para fazer ciência há a necessidade de debate e argumentação, fato esse que acaba refletindo na escrita científica, já que esta deve ser preferencialmente argumentativa.

Considerando que a escrita argumentativa exige que os indivíduos adotem e defendam um ponto de vista em particular, o diálogo é visto como um dos caminhos para seu desenvolvimento (KUHN; HEMBERGER; KHAIT, 2014). Contudo, destaca-se que “[...] as exigências cognitivas para a escrita argumentativa são formidáveis” (KUHN; HEMBERGER; KHAIT, 2014, p.43). As habilidades exigidas para a argumentação escrita e para a argumentação oral são complementares e fundamentais para compartilhar e consolidar o conhecimento (OLIVEIRA, 2009). A literatura tem demonstrado que ambas as formas seguem padrões muito similares de desenvolvimento cognitivo (LARRAÍN; FREIRE; OLIVOS, 2014), mas Leitão e Almeida (2000) afirmam que, em crianças, não há uma transferência automática da capacidade argumentativa oral para a escrita.

O que seriam essas tais habilidades usadas na argumentação, denominadas habilidades argumentativas? Entende-se habilidades argumentativas como sendo ações que possibilitem a capacidade de: identificar e/ou refletir sobre dados, identificar e/ou refletir sobre evidências, propor justificativas, formular enunciados (hipóteses e conclusão), propor refutação integradora e formular explicação (IBRAIM; MENDONÇA; JUSTI, 2011). Esse conceito também deve englobar outras ações essenciais que efetivamente contribuam para a construção de um argumento.

Aprender a produzir argumentos científicos escritos ou orais implica na mobilização de algumas habilidades cognitivo-linguísticas tais como: descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar. Ao mesmo tempo, faz-se necessária a mobilização de habilidades cognitivas básicas como: analisar, comparar, deduzir, inferir e valorar (SARDÁ; SANMARTÍ, 2000). Argumentar envolve ainda outras habilidades como compreender o papel essencial das evidências e elaborar e/ou sustentar uma refutação (KUHN, 1991).

O desenvolvimento de habilidades argumentativas em aulas de ciências é uma necessidade urgente, tal medida é amplamente discutida e defendida por vários pesquisadores da área (KUHN, 1993; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004; MENDONÇA; JUSTI, 2009; KUHN; MOORE, 2015). O fomento das habilidades argumentativas é essencial tanto para a vida em sociedade quanto para melhorar a aprendizagem dos alunos (LARRAÍN; FREIRE; OLIVOS, 2014).

Mendonça e Justi (2009) endossam que, para compreender os processos científicos, o ensino de ciências deve proporcionar aos alunos condições para que eles desenvolvam habilidades investigativas e argumentativas, pois estas proporcionam ao aluno uma visão coerente sobre o papel da argumentação na construção da própria ciência. Justificam ainda que o ensino pautado no desenvolvimento de habilidades argumentativas e investigativas é permanente.

Diversas pesquisas mostraram que o desenvolvimento de habilidades argumentativas ocorre a partir do engajamento dos alunos com atividades argumentativas (KUHN; UDELL, 2003). Para que os alunos desenvolvam habilidades argumentativas, as metodologias de ensino devem ser organizadas de forma a proporcionar aos alunos:

[...] condições para analisar evidências, refletir sobre elas, justificar seus pontos de vista, discutir com os colegas de modo a defender seus pontos de vista de forma racional, levar em consideração visões alternativas e avaliá-las criticamente. (MENDONÇA et al., 2009, p.2)

Mesmo com evidências de que muitas são as contribuições para o ensino de ciências, o desenvolvimento de habilidades argumentativas, muitas vezes, não tem espaço em todos os contextos escolares, como nos indica Kuhn (1991).

O entendimento da complexidade da argumentação exige uma análise detalhada; nesse sentido, a melhor maneira de examinar o desenvolvimento da competência argumentativa é justamente examinar o processo pelo qual os indivíduos constroem seus argumentos no contexto do discurso (FELTON; KUHN, 2001). Cetin (2014) destaca como uma das conclusões de seus estudos que o ensino e a prática de habilidades argumentativas podem melhorar a complexidade da argumentação nos alunos.

Considerando que, no contexto da pesquisa em ensino de ciências, termos como habilidades e competências são recorrentes, alguns autores buscam uma aproximação entre estes e a construção de argumentos. Diante desse panorama, faz-se necessário discutir a classificação do termo argumento, pois autores como Khishfe (2012) julgam argumentação, contra-argumentação e refutação como sendo habilidades, e outros como Felton e Kuhn (2001) e Mendonça e Justi (2009) as consideram competência. Converte com essa reflexão a definição de competência proposta por Zabala e Arnau (2010), de acordo com esses autores competência envolve a capacidade que o indivíduo tem de mobilizar habilidades de forma integrada e orquestrada para responder problemas e/ou situações.

1.2.4 Papel do questionamento e a argumentação

Na sociedade contemporânea, o papel que o professor passa a ter nesse ambiente em que o conhecimento está a um toque do dedo é o de auxiliar o aluno a interpretar os dados, relacionando-os e contextualizando-os com o cotidiano. Seguindo uma perspectiva de ensino baseada nas ideias construtivistas apresentadas por Jean Piaget (2007), em que o aluno é o protagonista, sujeito ativo na construção de seu próprio conhecimento, caberia ao professor provocar conflitos cognitivos que desequilibrem seu conhecimento.

O professor assume o seu papel de autoridade epistêmica da sala de aula (CARVALHO, 2013) e elabora questionamentos, cuja finalidade principal seria a de orientar os alunos, o que, conseqüentemente, potencializaria a construção de novos conhecimentos: “todo conhecimento é a resposta de uma questão” (BACHELARD, 1938 apud CARVALHO, 2013).

Tendo em vista que a sequência didática, que foi objeto de estudo desta pesquisa, foi completamente estruturada utilizando-se questionamentos, presentes inclusive nos títulos dos capítulos, faz-se necessário uma pequena reflexão de como as perguntas podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Sugere-se que a ação de perguntar também seria uma forma de argumentar, uma vez que nos diálogos as perguntas potencialmente podem possibilitar a inferência de novas proposições (premissas) (WALTON, 2012). Logo, as questões devem proporcionar a procura por evidências, dados e justificativas para a elaboração das respostas, o que favoreceria a construção de um possível argumento.

Goldstein, Crowell e Kuhn (2009) sugerem alguns questionamentos que poderiam auxiliar no fomento da argumentação nos alunos, tais como: por que você acha isso? Qual é a sua razão para isso? Você pode pensar em outro argumento para sua opinião? Você pode pensar em um argumento contra sua opinião? Como você sabe? Qual é a sua evidência?

Machado e Sasseron (2012) compreendem que a pergunta atua como um estímulo à cadeia enunciativa. Os autores ressaltam ainda que as perguntas em aulas devem claramente explorar a busca pelo conhecimento, para que a prática docente possa se municiar de uma dimensão discursiva importante para a construção dos significados. Eles classificam as perguntas presentes em aulas de ciências em quatro categorias:

- Perguntas de problematização: presentes em um momento anterior à investigação, visando o levantamento dos conhecimentos prévios.
- Perguntas sobre os dados: relacionadas à seleção de dados, eliminação de variáveis.
- Perguntas explanatórias sobre o processo: propõem que os alunos relacionem hipóteses com dados e observações, criando, refutando ou debatendo-as.
- Perguntas de sistematização: possibilitam a aplicação dos conceitos apreendidos em outros contextos.

Acredita-se que o questionamento desempenha um papel essencial, pois interfere no processo de aprendizagem, nesse sentido os questionamentos representam o envolvimento do aluno no processo de discussão (MACHADO; SASSERON, 2012).

Essa perspectiva sugere que o ensino de ciências seja pautado na proposição de problemas e permeado de questionamentos para que o aluno possa trabalhar em

sua resolução. Tal medida permitiria a ocorrência de discussões sobre aspectos essenciais das investigações científicas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996).

2 OBJETIVOS E PERGUNTA DE PESQUISA

Considerando o contexto teórico descrito no capítulo anterior, o presente estudo tem por objetivo principal avaliar se estudantes do 7º ano ensino fundamental de uma escola pública estadual explicitam habilidades argumentativas durante a aplicação da sequência didática proposta no livro *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa* (AZEVEDO et al., 2014).

Parte-se do pressuposto que, assim como os conceitos, as habilidades também não se encontram depositadas, ou seja, prontamente disponíveis no cérebro de uma criança, e que somente com o auxílio externo, todas as crianças podem fazer mais do que conseguiriam por si só (VIGOTSKI, 2008). Kuhn (1991) defende que as habilidades estão latentes nos indivíduos, assim sendo, precisam ser desenvolvidas, principalmente por meio de incentivos, que preferencialmente podem ser oriundos do ambiente escolar.

Dessa forma, procuramos compreender quais seriam as possíveis potencialidades, assim como as limitações apresentadas pelo o referido material didático. Dentre os objetivos específicos elencamos:

1. Identificar e classificar nas respostas escritas dos alunos quais habilidades argumentativas são explicitadas em cada questão das atividades da referida sequência.
2. Relacionar a estruturação da sequência didática com o fomento das habilidades argumentativas.

Essa análise se baseará na seguinte pergunta de pesquisa: quais são as habilidades argumentativas que podem ser evidenciadas nas produções escritas dos alunos ao participarem de uma sequência didática argumentativa?

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Frente à questão norteadora da pesquisa, considerou-se que a abordagem metodológica qualitativa seria adequada para o tratamento dos dados obtidos. Minayo et al. (1993) salienta que a metodologia da pesquisa qualitativa trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), as principais características de uma pesquisa qualitativa são: o envolvimento do pesquisador na coleta de dados; a descrição dos fenômenos; a ênfase no processo; a análise indutiva; e a preocupação com o significado.

A pesquisa qualitativa contribui para que as questões reflexivas oriundas da prática pedagógica cotidiana possam ser transformadas em objeto de pesquisa, para que, à luz de um referencial teórico, seja possível elencar e analisar os principais problemas que ocorrem em uma sala de aula de forma coerente.

Os focos deste trabalho são a identificação e a análise na produção escrita dos alunos de ciências do ensino fundamental das habilidades argumentativas fomentadas por uma sequência didática sobre ecologia da restinga. Optou-se por estabelecer categorias de análises. A partir das categorias estabelecidas, foram identificadas nas produções escritas as possíveis recorrências.

A investigação foi conduzida no contexto real da sala de aula, relata-se que a professora que conduziu a sequência, também foi a pesquisadora. A professora/pesquisadora leciona a disciplina de ciências para a turma analisada desde o sexto ano do ensino fundamental e possuía, na época da aplicação da sequência, 4 anos de experiência no magistério e integrava o grupo de pesquisa BioIn (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Biologia por Investigação) há uma ano e meio.

Foram empregadas 16 aulas para a aplicação completa da sequência didática. No total, participaram da pesquisa 15 alunos distribuídos em 5 grupos, separados previamente pela professora, que utilizou como principal critério de agrupamento a heterogeneidade (ZABALA, 1998), visto que alguns alunos apresentavam um grau elevado de defasagem do conteúdo conceitual em relação a outros. Empregar esse

critério de agrupamento somente foi possível devido ao fato de a pesquisadora já conhecer a potencialidade e as limitações de cada um dos alunos participantes.

3.1 Contexto de pesquisa

3.1.1 Ambiente

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual de educação básica no município de Cananeia/SP. Cananeia é um município localizado no litoral sul do estado de São Paulo e apresenta um dos menores IDHM, 0,720 (IBGE, 2010), do estado. Segundo o IBGE (2010), possui um território de 1.239.379 km² tombado pela Unesco como Patrimônio Natural da Humanidade. A cidade está situada no bioma Mata Atlântica e, ao longo de seu território, é possível encontrar floresta ombrófila densa e ecossistemas como restinga e manguezal, além de vegetação de dunas.

Sabe-se que a restinga ocupa praticamente toda a costa brasileira e é um ecossistema caracterizado por ser um:

[...] depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. (CONAMA, 2002)

Tem-se a concepção prévia de que todo aluno que reside nas proximidades de uma região litorânea acaba convivendo constantemente em seu cotidiano com os ecossistemas próprios dessa região. Quando levamos em conta a própria geografia do município de Cananeia, que possui uma parte insular e uma continental, essa afirmação é desconstruída. Muitos dos alunos da escola em questão residem na zona rural do município, sendo que alguns viajam por horas para chegar à escola, situada na porção continental da cidade, nas proximidades de uma área de manguezal.

Alunos provenientes do bairro Mandira têm contato direto com o manguezal, pois a comunidade mantém uma cooperativa de ostras. Porém essa não é a mesma realidade de alunos que residem em bairros mais afastados, por exemplo, Santa

Maria, onde muitos nunca sequer foram à praia, tendo em vista a longa distância de suas residências.

Julgando-se a relevância ambiental e social do ecossistema restinga, faz-se imprescindível a incorporação, de um modo mais contextualizado possível, de aspectos relativos a esse ecossistema no ensino de Ciências/Biologia na educação básica. Não basta, porém, tratar somente os conceitos ecológicos relacionados ao ecossistema restinga, sem que se ofereça a possibilidade ao aluno de compreender o funcionamento e a natureza do conhecimento científico.

3.1.2 Cotidiano escolar

A aplicação da sequência didática ocorreu com alunos matriculados no 7º ano do ensino fundamental, cuja faixa etária varia de 11 a 14 anos.

Os sujeitos de pesquisas são alunos da disciplina de Ciências da pesquisadora. É rotina em suas aulas de ciências utilizar, como recursos pedagógicos, o material apostilado fornecido pelo governo do estado de São Paulo e livros didáticos fornecidos pelo programa PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). Outro recurso didático utilizado frequentemente é a proposição de pesquisas orientadas na sala de informática, principalmente para a preparação de seminários. Os alunos são estimulados a participarem, tendo espaço para questionar durante as aulas. A montagem e a escolha dos integrantes dos grupos para realização de atividades em sala por parte do professor é uma prática recorrente.

Salienta-se que tanto a direção da escola quanto os próprios alunos e, especialmente, pais/responsáveis foram esclarecidos sobre o objetivo da pesquisa. Seguindo as diretrizes da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, coletou-se as assinaturas dos pais/responsáveis de cada aluno em um termo individual de consentimento livre e esclarecido, além de ter sido garantido o anonimato.

3.1.3 Aplicação da sequência didática

As aulas foram videogravadas utilizando como instrumento de coleta cinco Zooms®.¹ Para que os alunos não estranhassem a utilização de aparelhos de videogravação, durante quinze dias que antecederam a coleta de dados, a professora utilizou os aparelhos para gravar as aulas regulares. Como esses registros audiovisuais não foram utilizados para esta pesquisa, foram encaminhados para o acervo do grupo de pesquisa BioIn (Laboratório de Pesquisa em Ensino de Biologia por Investigação) para que futuras pesquisas possam ser efetuadas.

Salientamos que a escola enfrentou graves problemas relacionados com a frequência irregular de alunos, por isso nem todos participaram de todas as atividades da sequência didática. Mesmo assim, optou-se como estratégia a manutenção fixa na composição dos grupos de trabalho ao longo de todas as atividades. A quantidade de alunos presentes em cada uma das atividades ao longo da aplicação da sequência didática pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos alunos que participaram em cada uma das atividades referentes à sequência didática

Atividades	Data	Número de alunos	Número de aulas de 50 minutos
Atividade 1	09/06/2015	N=14	2
Atividade 2	10/06/2015 e 11/06/2015	N=11	2
Atividade 3	16/06/2015	N=12	2
Atividade 4	23/06/2015	N=14	2
Atividade 5	25/06/2015	N=12	2
Atividade 6	27/06/2015	N=9	6

Fonte: Autoria própria.

Consideramos importante mencionar que, devido ao fato da professora que aplicou a referida sequência didática também ser a própria pesquisadora, optamos

¹ Aparelho eletrônico portátil e compacto que combina vídeo de alta definição com áudio de alta qualidade.

por explorar apenas a perspectiva do aluno, utilizando para a análise de pesquisa somente as produções escritas dos estudantes.

Para garantir o anonimato, cada aluno recebeu uma codificação. A letra G seguida de um algarismo romano refere-se à identificação do grupo ao qual o indivíduo pertencia, seguido por um número cardinal que representa a identificação específica individual de cada participante, por exemplo: GI.1; GII.3 e assim por diante.

3.2. Caracterização das atividades

Compreendemos que uma sequência didática é uma maneira de organizar as ações, na qual se concatenam e articulam as diferentes atividades didáticas ao longo de um processo de ensino (ZABALA, 1998). Contudo Azevedo et al. (2014) sugerem, em seu material, que a sequência pode ser aplicada completamente, ou ainda pode-se optar por aplicar as atividades parcialmente, ou seja, independentemente umas das outras.

O material didático analisado, *Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa* (AZEVEDO et al., 2014, p.21 e 48), possui alguns experimentos clássicos adaptados para propiciar a “elaboração de explicações, a análise e avaliação de evidências”, usando uma “abordagem inovadora”. Segundo os autores, a obra foi elaborada com o intuito de:

[...] oferecer ao professor oportunidade de trabalhar conceitos de ecologia de maneira autêntica e significativa e propiciar um ambiente de aprendizagem em que o estudante seja o protagonista do processo de aprendizagem, exercitando a argumentação científica, especialmente a habilidade de relacionar evidências com explicações. (AZEVEDO et al., 2014, p.43)

A sequência didática “Ecologia na Restinga” foi estruturada tendo como inspiração principal o livro *Argumentation in the Classroom*, consequência do Projeto Roda (PUIG; TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012). Tal sequência foi elaborada com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de habilidades argumentativas em estudantes de 12 a 13 anos trabalhando com conceitos ecológicos relacionados à

adaptação das plantas ao ecossistema restinga (SCARPA et al., 2015b). Cinco das seis atividades presentes na sequência possuem como título questões problematizadoras. Até o desenvolvimento do presente trabalho não se tem conhecimento, de situações que envolvessem a aplicação da sequência em sala de aula.

Uma peculiaridade de uma sequência didática é a explicitação dos objetivos educacionais esperados em cada uma das atividades (ZABALA, 1998). No Quadro 1 , apresentamos os principais conteúdos conceituais trabalhados ao longo das seis atividades didáticas propostas, as habilidades desejadas para cada uma delas, assim como o tempo utilizado durante a pesquisa para aplicação das atividades em sala de aula.

Quadro 1 – Síntese das habilidades e conceitos envolvidos nas atividades da sequência didática

Atividade	Conceitos	Habilidades
1- De onde vem a areia da praia? Usar evidências para construir explicações.	<ul style="list-style-type: none"> • origem e formação dos solos • intemperismo • transporte de minerais 	<ul style="list-style-type: none"> • extrair dados com base na observação e descrição de figuras de ambientes de restinga • relacionar informações ao conectar os fatos observados na descrição das figuras com uma lista de fatores ambientais que podem modificar a paisagem apresentada nas imagens • interpretar uma tabela de dados categóricos para formular uma hipótese que explique a origem da areia
2- Como ocorre o transporte de água no corpo das plantas? Construir explicações a partir de observações	<ul style="list-style-type: none"> • condução de água pelos vegetais • órgãos vegetais e seu papel no transporte de água • estados físicos da água 	<ul style="list-style-type: none"> • seguir um protocolo para montagem das atividades práticas • observar e descrever as atividades práticas • construir explicações a partir das observações • produzir representações que sintetizam as atividades práticas • relacionar as informações do que foi observado nas duas atividades práticas • propor uma explicação e um teste para um procedimento realizado (cont.)

Atividade	Conceitos	Habilidades
3- Características das plantas em solos com pouca água: Aplicar o conhecimento em um novo contexto	<ul style="list-style-type: none"> • capacidade de retenção da água pelo solo • adaptações das plantas a ambientes com pouca água 	<ul style="list-style-type: none"> • coletar dados com base nos resultados de um experimento • construir explicações a partir das observações • escolher evidências para sustentar uma afirmação • aplicar o conhecimento prévio a um novo contexto • avaliar uma hipótese a partir de novos dados
4- O que as plantas precisam para crescer? Construir explicações a partir de experimentos	<ul style="list-style-type: none"> • características e nutrientes do solo • nutrição mineral vegetal • desenvolvimento dos vegetais 	<ul style="list-style-type: none"> • coletar dados com base na observação e descrição de experimentos • realizar previsões • construir explicações a partir das observações • separar a importância de dois fatores atuando em conjunto
5-Como a matéria orgânica se transforma? Escolher hipóteses concorrentes	<ul style="list-style-type: none"> • decomposição • atividade dos micro-organismos • ciclos vitais • nutrientes do solo 	<ul style="list-style-type: none"> • coletar dados, com base na observação e descrição de um experimento • construir explicações a partir dos resultados observados • avaliar uma afirmação com base em novas informações • sintetizar, em forma de esquema, o conhecimento adquirido (cont.)

Atividade	Conceitos	Habilidades
6- O que são os nódulos das leguminosas? Relacionar informações	<ul style="list-style-type: none"> • nutrição mineral vegetal • ciclo do nitrogênio • interações bióticas 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretar textos • expor suas ideias durante discussões, extrair informações dos textos fornecidos • relacionar as informações para construir hipóteses • avaliar evidências

Fonte: Azevedo et al., 2014

A sequência didática foi aplicada integralmente, sem houvesse nenhuma alteração ou adaptação. Para a aplicação das seis atividades da sequência didática, empregou-se horários destinados a outras disciplinas da grade curricular, e a coleta de dados ocorreu entre os dias 9 e 27 de junho de 2015.

Ao final de cada atividade, os autores da sequência didática fornecem ao professor parâmetros de respostas desejadas para cada uma das questões da atividade. Tais respostas encontram-se organizadas em uma seção no final de cada atividade intitulada “O que é esperado com a implementação da atividade”. Esses parâmetros foram utilizados para fins de análise das respostas fornecidas pelos alunos com a intenção de evidenciar a presença de habilidades argumentativas auxiliando na construção das denominadas “habilidades almejadas”.

Os exercícios da sequência foram impressos e entregues individualmente para cada aluno, obedecendo rigorosamente cronograma de aplicação das atividades. As produções escritas foram recolhidas ao final de cada uma das atividades. Todo material entregue aos alunos, formatado do mesmo modo como foi utilizado em sala de aula, encontra-se no Anexo A.

3.3 Validação da sequência didática

No que se refere à metodologia para validação da sequência didática presente no livro *Ecologia da restinga* (AZEVEDO et al., 2014, p.21 e 48), assim como Giordan, Guimarães e Massi (2012), escolhemos duas metodologias complementares: a engenharia didática proposta por Artigue (1996) juntamente com a metodologia proposta por Méheut (2005).

A engenharia didática é considerada como uma metodologia de pesquisa alicerçada no princípio de “conquistas de aprendizagem” (ARTIGUE, 1996, p.247, tradução nossa) em sala de aula, ou seja, tem como base as experiências de sala de aula. Partindo desse princípio, pode-se afirmar que a engenharia didática contempla tanto a pesquisa quanto a prática (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2012). Esse

instrumento metodológico é um processo composto por quatro fases: análises preliminares, análise *a priori*, aplicação da sequência didática e análise *a posteriori*.

A análise preliminar consiste em uma análise epistemológica dos conceitos abordados, assim como o levantamento das suas condições de aprendizagem, tais como concepções, dificuldades e obstáculos, tratando-se da dimensão epistemológica (MEHÉUT, 2005). A análise *a priori* consiste em levantar quais as hipóteses que imaginamos serem testadas na sequência didática, tais como fatores limitantes e possibilidades de ação, referindo-se as dimensões didática e psicocognitiva (ARTIGUE, 1996).

As análises preliminares e *a priori* da sequência didática foram realizadas durante os encontros do grupo de pesquisas Bioln (Laboratório de Ensino de Biologia por Investigação) realizados no segundo semestre de 2014. Nessas análises, os integrantes optaram por utilizar as três dimensões para avaliação propostas por Méheut (2005) e que articulam as ideias apresentadas por Artigue (1996): dimensão epistemológica, dimensão didática e dimensão psicocognitiva.

Por dimensão epistemológica, considerou-se tudo que estivesse relacionado especificamente ao conteúdo conceitual, a sua gênese histórica e os problemas que ele pode resolver; por dimensão didática definiu-se as possíveis restrições, como programas e cronogramas; e por último, a dimensão psicocognitiva avaliou as características cognitivas dos estudantes que tivessem relação com as possibilidades de compreensão do conteúdo (SARMENTO et al., 2013).

Os tópicos analisados pelo grupo Bioln, de acordo com cada dimensão proposta por Méheut (2005), encontram-se organizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Dimensões analisadas da sequência didática “Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa” pelo grupo BioIn.

Dimensão epistemológica	Dimensão didática	Dimensão psicocognitiva
Análise do conteúdo conceitual trabalhado pela sequência.	Coerência e coesão dos enunciados.	Premissas que poderiam ser construídas baseadas nas respostas e evidências fornecidas.
Conceitos prévios necessários para o aprendizado dos conteúdos.	Adequação dos conceitos para idade/série.	A real possibilidade de construção do argumento final desejado.
Levantamento das limitações.	Adequação dos enunciados à resposta desejada.	Ações discentes necessárias.
Levantamento de possíveis equívocos conceituais.	Duração de cada atividade.	
	Ações docentes necessárias.	
	Viabilidade dos experimentos sugeridos.	

Fonte: Autoria própria.

Realizou-se a aplicação-piloto em uma escola da rede privada da região metropolitana da cidade de São Paulo em uma turma da mesma idade/série. O professor que aplicou a referida sequência também era integrante do grupo de pesquisa BioIn na época, participou de todas as discussões sobre a referida sequência. Uma explanação seguida de uma discussão acerca das dificuldades encontradas durante a aplicação foi realizada também no grupo de pesquisa.

A partir da reflexão realizada no grupo de pesquisa sobre as potencialidades da sequência didática e sobre o processo de aplicação, esta professora pode se preparar para a aplicação da sequência didática para fins desta pesquisa.

3.4 Ferramenta de análise

Para a análise dos dados coletados por meio das produções escritas realizadas pelos alunos em resposta às atividades, optou-se por construir uma ferramenta de análise, empregando a construção descrita na Figura 2.

Figura 2: Esquema utilizado para a construção da ferramenta de análise

Fonte: Adaptado de Oliver-Hoyo e Allen (2006).

No caso desta pesquisa, para composição da ferramenta de análise, utilizamos três perspectivas: as habilidades argumentativas elencadas por Cajén et al. (2002); as ações esperadas dos alunos em uma sequência didática argumentativa (SCARPA et al., 2015b) e as habilidades listadas pelo próprio material didático analisado (AZEVEDO et al., 2014).

Inicialmente, examinamos a potencialidade e as contribuições que a ferramenta proposta por Cajén et al. (2002) poderia nos propiciar em nossa análise. O instrumento

elaborado por esses autores possuía como objetivo principal avaliar o currículo oficial argentino, mas especificamente, a argumentação/raciocínio nos níveis não universitários e de formação de professores. Por meio de pesquisa bibliográfica em artigos sobre argumentação, elencaram uma série de habilidades que deveriam ser contempladas nos documentos curriculares (Quadro 3).

Quadro 3 – Habilidades envolvidas na argumentação

Estratégia	Habilidades envolvidas	CD
Argumentação	Identificar evidências e dados	A.1
	Diferenciar fatos e explicações teóricas	A.2
	Comparar modelos teóricos e situações físicas reais	A.3
	Identificar razões	A.4
	Elaborar razões	A.5
	Elaborar explicações	A.6
	Formular conclusões	A.7
	Avaliar hipóteses no enunciado	A.8
	Justificar respostas	A.9
	Analisar criticamente	A.10
	Realizar crítica	A.11
	Elaborar, modificar e justificar hipóteses sobre fenômenos naturais	A.12
	Dar argumentos e contra-argumentos	A.13
	Avaliar a consistência e coesão do argumento	A.14
	Usar a linguagem da ciência	A.15
	Resolver um conflito mediante negociação social cont.	A.16
	Avaliar alternativas	A.17
	Refletir acerca da evidência	A.18
	Avaliar a viabilidade das conclusões científicas	A.19
	Buscar coerência e globalidade	A.20

Fonte: Cajén et al., 2002, p.220, tradução nossa

Nesse sentido, verificamos o quão frequentemente os exercícios solicitavam que os alunos propusessem hipóteses utilizando evidências e dados fornecidos ao longo da

atividade; para tanto, era necessário a leitura e interpretação de diferentes inscrições literárias e o estabelecimento de relações entre variáveis. Procurou-se evidenciar, para cada uma das questões propostas, as habilidades necessárias para sua resolução, categorizando-as, inicialmente, e correlacionando as ações solicitadas em cada um dos enunciados das questões com as habilidades argumentativas elencadas por Cajén et al. (2002). Nove das habilidades argumentativas que compõem a ferramenta de análise deste trabalho, foram extraídas de Cajén et al. (2002). Verificamos, contudo que algumas das habilidades necessárias para a realização das atividades não eram contempladas em nenhuma categoria de habilidade descrita por esses autores.

Assim, utilizando como princípio norteador as habilidades elencadas por Azevedo et al. (2014) para a sequência didática (Quadro 1), verificamos quais habilidades eram coincidentes com a elencadas por Cajén et al. (2002) (Quadro 3) e quais delas divergiam. Desse modo, enriquecemos nossa lista inicial de habilidades argumentativas, com mais três habilidades.

Mesmo atrelando essas duas ferramentas, não conseguimos abranger todas as habilidades que compreendíamos serem essenciais para a resolução das questões previstas. Recorremos, então, ao resultado das análises prévias realizadas pelo grupo BioIn, que elencou algumas ações desejadas para que aplicação da sequência didática “Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa” fosse exitosa. Dessa vez, associamos as habilidades almejadas (Quadro 1) com algumas das ações esperadas (Figura 3) para uma sequência didática argumentativa proposta por Scarpa et al., (2015a; 2015b) dessa análise em específico, extraímos oito habilidades argumentativas.

As ações foram elencadas utilizando os princípios propostos pelo *Teaching Learning Sequences* (TLS) de Méheut (2005), que propôs uma abordagem de ensino caracterizada pela inter-relação de quatro componentes essenciais no processo de ensino-aprendizagem: professor, aluno, mundo material e conhecimento a ser desenvolvido.

Na busca da compreensão do papel de cada um (professor e aluno) na construção do argumento e, principalmente, na procura para compreender como o material poderia possibilitar as interações, o grupo de estudo BioIn elencou as ações esperadas para o professor e para o aluno na sequência didática (SCARPA et al., 2015a; 2015b). Construiu-se uma organização pictórica em formato de losango, fixando um componente

em cada uma das extremidades. Ligou-se horizontalmente o professor e o aluno por um eixo que foi denominado de dimensão pedagógica e uniu-se verticalmente o mundo material com o conhecimento científico por um eixo denominado de dimensão epistemológica (Figura 3).

Nesse sentido, a ferramenta do losango didático proposto por Méheut e Psillos (2004) mostrou-se promissora para a representação das ações esperadas entre professor e estudante (dimensão pedagógica) e mundo material e conhecimento científico (dimensão epistemológica). Scarpa et al. (2015b) acreditam que essa ferramenta possibilita o balizamento das ações/princípios delegados aos atores (professor/aluno) e torna evidentes as relações entre concepções prévias e conhecimentos científicos, buscando um equilíbrio entre as duas dimensões, pedagógica e epistêmica.

As ações foram identificadas a partir dos enunciados da atividade e nas orientações fornecidas ao professor. Tanto as ações esperadas dos professores quanto a de alunos foram alocadas nas diagonais do losango (SCARPA, et al., 2015b). Na Figura 3, encontramos um recorte dessas ações, pois somente são apresentadas aquelas esperadas dos alunos, que é nosso objeto de análise neste trabalho.

Figura 3 – Ações dos alunos, em uma sequência didática argumentativa, distribuídas no losango didático de Méheut e Psillos (2004).

Fonte: Adaptado de Scarpa et al., 2015a.

Tendo como orientação a correlação entre as ferramentas de Cajén et al. (2002), as habilidades listadas pelos próprios autores da atividade e as ações para uma sequência didática argumentativa (SCARPA et al. 2015a; e 2015b), assim como a busca em referenciais teóricos que norteassem a definição de algumas habilidades, construiu-se, por meio de estabelecimento de relações, uma ferramenta para análise das habilidades argumentativas em sequência didática argumentativa (Quadro 4). Para uma melhor compreensão do significado de cada habilidade, trouxemos autores diversos que estão explicitados na terceira coluna do Quadro 4.

Quadro 4 – Definição conceitual das habilidades argumentativas usadas para analisar uma sequência didática argumentativa.

HA	Habilidade	Definição
1	Interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens/textos com linguagem científica	Compreender de forma eficaz e crítica, todo conhecimento presente no texto e/ou inscrição literária provenientes de diferentes âmbitos científicos e sociais (Adaptado de ZABALA; ARNAU, 2010). Decodificar cuidadosamente e organizar as ideias expressas no texto, tabela ou gráfico. Utilizar o conhecimento extraído para resolução de problemas/questões propostos.
2	Observar e descrever experimentos e/ou imagens	Analisar, entender, descobrir e relatar com o máximo de detalhes possíveis, o que se constata explicitamente ou até implicitamente no experimento e/ou nas imagens.
3	Identificar dados/evidências	Apontar informações, magnitudes, relações qualitativas ou quantitativas. (JIMÉNEZ- ALEIXANDRE, 2010).
4	Analisar criticamente dados/evidências	Examinar cada parte de um todo (FERREIRA, 2008) que pode ser resultado de um fenômeno, situação, experimento etc. A análise de evidências pode incluir a realização de comparação, supondo inclusive uma interpretação sobre o que significam (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).
5	Relacionar dados/evidências	Comparar, estabelecer conexão entre os dados/evidências identificados previamente (Adaptado de FERREIRA, 2008) ou fornecidos pela própria questão.
6	Propor explicação	Interpretar fenômenos físicos e naturais (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Trata-se do ato de dar um esclarecimento, relatando o “porquê” de algo acontecer ou “por que” algo é considerado verdadeiro.
7	Identificar razões	Determinar a causa ou o motivo pelo qual o fenômeno estudado ocorre.
8	Realizar previsões	Antecipar, baseando-se em evidências e algumas possibilidades, apresentando um possível fim de determinado fenômeno (Adaptado de CAJÉN et al., 2002).
9	Elaborar e/ modificar hipóteses	Oferecer uma possível resposta a uma determinada pergunta/situação (FARJI-BRENER, 2003). Quando nos deparamos com fenômenos inexplicáveis, diferentes ideias sobre possíveis causas são emitidas, chamamos isso de hipótese (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Cont.

HÁ	Habilidade	Definição
10	Elaborar design experimentais	Planejar e/ou projetar formas ou estratégias de manipular fenômenos do mundo natural, de modo controlado. A ação de planejar experimentos inclui identificar um problema, formular uma hipótese, identificar variáveis dependentes e independentes (HODSON, 1988).
11	Coletar dados a partir de um experimento	Reunir, selecionar, organizar e classificar os dados qualitativos e/ou quantitativos que surgirem durante ou após uma atividade experimental.
12	Executar experimentos e/ou atividades de campo	Montar um experimento obedecendo fielmente o design proposto. Manipular os materiais e equipamentos tomando contato direto com os fenômenos (KRASILCHIK, 2011). Executar atividades investigativas e/ou exploratórias fora do ambiente formal da escola. Observar o fenômeno no lugar onde ocorre naturalmente, registrando dados relativos ao mesmo.
13	Justificar respostas	Apresentar as razões de algo e fundamentar (FERREIRA, 2008) uma resposta. A resposta deverá de algum modo traçar o caminho que percorremos para chegar em um determinado ponto (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Mostrar as razões para acreditar em uma conclusão
14	Identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis	Saber selecionar e hierarquizar variáveis, controlar e prever seus efeitos (GIORDAN, 1999) correlacionando-as.
15	Produzir representações (desenhos/esquemas/modelagem)	Fazer modelos/ desenhos ou esquemas para representar, explicar ou comunicar a realidade. O indivíduo elabora um modelo mental a respeito do fenômeno sobre qual foi solicitado a raciocinar, o modelo então é expresso utilizando-se meios materiais, visuais, verbais, gestuais, virtuais ou matemáticos (MENDONÇA; JUSTI, 2014).
16	Mobilizar conhecimentos prévios	Selecionar e utilizar o conhecimento prévio relevante na sua estrutura cognitiva (MAIA; JUSTI, 2008). Relacionar conhecimentos conceituais ou procedimentais que os alunos já possuem, e que de alguma maneira direta ou indiretamente (MIRAS, 2009) podem auxiliar na resolução de determinada situação/fenômeno/ experimento. Cont.

HÁ	Habilidade	Definição
17	Formular conclusões	Afirmar algo apoiando-se em evidências. (GOTT; ROBERTS, 2008). Demonstrando se a hipótese inicial foi sustentada ou não por evidências (VAN LACUM et al., 2014). Fornecer explicações causais a fim de interpretar os fenômenos físicos e naturais (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).
18	Avaliar as alternativas	Analisar dentro de um rol de opções/escolhas possíveis, apoiando o julgamento nas evidências apresentadas previamente no decorrer das questões nas atividades, a fim de escolher qual delas mais se adequa, ou melhor, explica o solicitado.
19	Construir textos ou inscrições literárias	Elaborar, estruturar, encadear frases de forma a possibilitar interpretações. Entende-se que as inscrições literárias são representações dos fenômenos, tais como tabelas e gráficos. Essa habilidade consiste em organizar os dados levantados ou obtidos em tabelas/ ou gráficos. Uma tabela é compreendida como uma forma de informar e exibir os dados apresentando informações limitadas sobre o design do experimento. (GOTT et al., s.d.)
20	Construir argumentos	Apresentar suas opiniões, descrever suas ideias, sustentando as hipóteses em evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando os resultados alcançados (SASSERON; CARVALHO, 2011b).

Fonte: Autoria própria.

Após a definição da ferramenta de análise, estabelecemos quais habilidades deveriam ser mobilizadas, para cada uma das 49 questões presentes nessa sequência didática, utilizando como referência os verbos presentes nas próprias questões, assim como as respostas sugeridas pelos autores da sequência didática, chamamos o resultado dessa análise de habilidades argumentativas almejadas (tabela 2 a 7).

Ao comparar as respostas sugeridas pelos autores da sequência didática presentes no próprio material, com as respostas fornecidas pelos alunos obtivemos as habilidades argumentativas explicitadas. Salientamos que a análise das habilidades explicitadas foi realizada nas respostas fornecidas por escrito pelos alunos em cada uma das atividades da sequência.

No decorrer do trabalho apresentaremos alguns exemplos por escrito das respostas fornecidas pelos alunos, a fim de demonstrar a explicitação das habilidades argumentativas. Assim como fizeram Larraín, Freire e Olivos (2014) para a análise das produções escritas, minimizamos a influência das competências gerais da escrita, como ortografia e coesão textual; tais elementos de qualidade não foram considerados na produção escrita dos alunos, para além do mínimo, desde que fosse possível entender as abordagens e a coerência utilizadas no texto. Partimos do pressuposto que a utilização da linguagem científica é desejável em todas as questões, por isso ela foi relatada pontualmente quando encontramos indícios de sua utilização.

Todas as atividades e questões estão no Anexo A deste trabalho, e as respostas fornecidas pelos alunos no Anexo B.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos nas tabelas 2 a 7, o resultado da primeira análise utilizando a ferramenta construída, observou-se à estruturação das atividades sequência didática, atrelando os questionamentos propostos nas próprias atividades da sequência com as respostas esperadas pelos autores da sequência didática, emergiu dessa análise as habilidades argumentativas almejadas.

Tabela 2– Habilidades argumentativas almejadas para as questões da atividade 1

Questão	Habilidades
1	HA1;HA2; HA3 e HA4
2	HA4 ;HA5;HA7;HA16
3	HA4; HA5;HA6;HA7;HA9 e HA16
4	HA5;HA7;HA8;HA9 e HA16
5	HA5;HA6;HA7 e HA8
6	HA1;HA3;HA4;HA5;HA7 e HA14
7	HA5;HA6;HA7;HA9;HA17 e HA20

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 – Habilidades argumentativas almejadas para as questões da atividade 2

Questão	Habilidades
1	HA2;HA4;HA11 e HA12
2	HA3;HA4;HA6;HA7 e HA13
3	HA2;HA4;HA11 e HA12
4	HA3;HA4;HA6;HA7 e HA13
5	HA2;HA4;HA11 e HA12
6	HA5,HA15
7	HA4;HA9 e HA13
8	HA4;HA8;HA10 e HA14

Fonte: Autoria própria.

Tabela 4 – Habilidades argumentativas almejadas para as questões da atividade 3

Questão	Habilidades
1	HA2;HA4;HA11 e HA12
2	HA3;HA4;HA7;HA9 e HA13
3	HA4;HA5;HA7;HA9 e HA16
4	HA1;HA3;HA4;HA5;HA6;HA7;HA13 e HA14
5	HA4;HA5 e HA9
6	HA4;HA5;HA6;HA7;HA8;HA13;HA17 e HA20.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5 – Habilidades argumentativas almejadas para as questões da atividade 4

Questão	Habilidades
1	HA4;HA5;HA6;HA7;HA16
2	HA1;HA2;HA3;HA4;HA11;HA14
3	HA2;HA4;HA8;HA13
4	HA1;HA4;HA5;HA6;HA7;HA14 e HA19
5	HA2;HA3;HA4e HA11
6	HA5;HA6;HA7 e HA9
7	HA2;HA4;HA6;HA7;HA11
8	HA2;HA4;HA7;HA13;HA17;HA18
9	HA1;HA2;HA4;HA5;HA13;HA14; HA17 e HA18 e HA20.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 6 – Habilidades argumentativas almejadas para as questões da atividade 5

Questão	Habilidade
1	HA3;HA4 e HA16
2	HA4;HA6;HA7;HA8 e HA16
3^a	HA4;HA5;HA7 e HA16
3B	HA4;HA5;HA6;HA7 e HA16
4	HA5;HA8;HA9 e HA19
5	HA2;HA4;HA5;HA9;HA11 e HA19
6	HA1;HA4;HA5;HA7;HA13 e HA18
7	HA6;HA7;HA9 e HA15

Fonte: Autoria própria.

Tabela 7– Habilidades argumentativas almejadas para as questões da atividade 6

Questão	Habilidade
1	HA4;HA5;HA6;HA7;HA9 e HA16
2	HA4;HA6;HA7;HA9;HA16 e HA17
3	HA1;HA3;HA4;HA5;HA6;HA7 e HA9
4	HA1;HA4;HA5;HA7;HA9;HA11 e HA17
5	HA1; HA4;HA5 eHA9
6	HA1;HA3;HA4;HA5;HA9 e HA17
7	HA1;HA4; HA5;HA6;HA7; HA9 e HA14
8	HA1;HA4;HA5;HA7;HA9;HA11;HA17
9	HA1;HA2;HA3;HA4;HA5;HA7;HA9;HA11;HA17
10	HA1;HA4;HA5;HA7;HA9 e HA17
11	HA1;HA3;HA4;HA5 e HA19
12	HA4;HA5;HA6;HA7;HA9;HA14;HA16;HA17 e HA20

Fonte: Autoria própria.

Neste capítulo, apresentaremos os resultados de nossa pesquisa referente à análise de cinco grupos que participaram da coleta de dados. Relatamos que dos 15

alunos que participaram dessa sequência, o número máximo de participantes que obtivemos durante a aplicação de algumas atividades foi de 14 alunos.

Começaremos apresentando os resultados encontrados na atividade 1 intitulada “De onde vem a areia da praia?”. Nesta atividade, esperava-se que os alunos explicitassem as seguintes habilidades argumentativas: interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens/textos com linguagem científica (HA1); observar e descrever experimentos e/ou imagens (HA2); identificar dados/evidências (HA3); analisar criticamente dados/evidências (HA4); relacionar dados/evidências (HA5); propor explicação (HA6); identificar razões (HA7); realizar previsões (HA8); elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis (HA14); mobilizar conhecimentos prévios (HA16); formular conclusões (HA17) e construir argumentos (HA20). Totalizando 13 habilidades argumentativas que deveriam ser explicitadas 34 vezes ao longo de toda a atividade.

A frequência de distribuição das habilidades argumentativas almejadas para a atividade 1 pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 – Frequência das habilidades argumentativas almejadas distribuídas ao longo da atividade 1

Fonte: Autoria própria.

No geral, identificamos que a habilidade mais trabalhada nas sete questões da atividade 1 foram: analisar criticamente (HA4), relacionar dados/evidências (HA5) e identificar razões (HA7). As habilidades HA5 e HA7 são altamente desejáveis para essa atividade, de acordo com as habilidades gerais elencadas pelos autores no quadro síntese (Tabela 2) e ambas habilidades deveriam ser explicitadas nas mesmas questões.

Na Figura 5, é possível observar o número de alunos que manifestaram cada habilidade argumentativa por questão.

Figura 5 – Número de alunos que explicitaram habilidades argumentativas por questão da atividade 1

Fonte: Autoria própria.

A Questão 1 requisitava que os alunos descrevessem o resultado de uma observação de imagens. Verificamos que todas as habilidades elencadas para ela foram evidenciadas na totalidade de respostas dos alunos participantes.

Com a finalidade de demonstrar a estruturação das respostas encontradas para essa questão em específico, transcrevemos abaixo o que registrou o aluno GI.1.

Rochas, árvores, areia, água, céu, nuvem, montanha e limo.

Mencionaremos primeiro a disposição da Questão 2: “Faça uma lista dos possíveis fatores ambientais que podem modificar os elementos dessa paisagem. Não inclua nessa lista as alterações causadas diretamente pela atividade humana”. Após a observação seguida de uma descrição, proposta na questão anterior, a Questão 2 solicitava que os alunos usassem seus conhecimentos prévios para explicar a dinâmica de formação da praia.

Nas respostas fornecidas para a Questão 2, alguns alunos extrapolaram o solicitado pela atividade, reportando inclusive a influência de vulcões na formação da paisagem. Citaram também a influência de fatores biológicos tais como animais e plantas, lembrando inclusive das tempestades. Entre as respostas analisadas, 86% aproximavam-se muito do que era desejado para a questão. Respostas como as fornecidas pelos alunos GIII.2 e GI.1, respectivamente, foram obtidas.

Pode aparecer animais que nunca vimos, pode quebrar a rocha com um raio pode crescer coqueiros.

Mudança da areia- ao decorrer dos anos as rochas pode se desfazer perante sol e chuva. Possivelmente pode cair meteoritos na praia e abrir uma cratera e danificar a praia. Formar um vulcão.

A Questão 3 exigia que se correlacionasse os elementos da paisagem com fatores ambientais, para que assim fosse possível formular uma explicação sobre a modificação dos elementos da paisagem com a finalidade de esclarecer a origem da areia na praia. Apesar de poucos alunos terem listado nas questões anteriores algo que remetesse a este fator, a explicação mais utilizada levou em consideração, mais uma vez, as erupções vulcânicas, ou seja, não a transformação das rochas em si, mas sim sua formação, o que não atendeu ao esperado para essa questão em específico.

A diferença encontrada entre as porcentagens das habilidades HA6 (propor explicação), HA7 (identificar razões), HA9 (elaborar e/ou modificar hipóteses) e HA16 (mobilização de conhecimentos prévios), HA4 (analisar criticamente) e HA5 (relacionar

dados e/ou evidências) presentes em uma mesma questão podem ser explicadas analisando respostas como as fornecidas pelos alunos GI.1 e GII.1.

Caír lava no mar e as ondas trazerem para a costeira.

As rochas são formadas por lavas de vulcões que caíram nas praias.

Podemos verificar que algumas das habilidades almejadas (HA6, HA7, HA9 e HA16) foram mobilizadas para a construção das respostas fornecidas para essa questão, o que resultou na contabilização de apenas algumas habilidades em detrimento das outras, pois, apesar de elaborarem hipóteses, não atrelaram suas explicações com os dados levantados por eles nas questões anteriores. Consideramos, então, que a maioria dos alunos conseguiu, em suas respostas, mesmo que não atendendo plenamente uma das comandas da questão, explicitar as habilidades HA6, HA7, HA9, HA16.

Somente 22% dos alunos explicitaram a habilidade de analisar criticamente os dados para essa questão em específico, e relacionar dados/evidências (HA5). As habilidades de analisar criticamente (HA4) e relacionar dados/evidências (HA5), ao longo dessa atividade (1), foram explicitadas respectivamente em 5,92% e 8,37% das respostas e eram almejadas em 11% e 17% das respostas, conforme Figura 4. Logo, podemos sugerir que a bem-sucedida descrição de imagens realizada na primeira questão, juntamente com o êxito na elaboração da lista de fatores ambientais na segunda questão, não foi suficiente para que os alunos pudessem relacionar os dados a fim de explicar a presença das rochas na praia.

Interessante associar a análise da questão anterior com a Questão 4, pois esta também solicitava que os alunos retomassem os conceitos listados anteriormente, mas especificamente oriundos da resposta à Questão 2. Encontramos uma menor diferença abrangendo a explicitação da totalidade de habilidades argumentativas almejadas para essa questão, pois uma parcela maior de alunos (63%) conseguiu mostrar em suas respostas a mobilização de habilidades argumentativas, tal como fizeram os alunos GII.1 e GI.1.

A chuva, o vento e o sol gradualmente com o tempo vira areia vira pó.

Ao decorrer do tempo a rocha pode se degradar tomando chuva e sol frequentemente se transforma em areia.

Ambos os exemplos acima utilizaram o termo rocha ao invés de pedra, o que demonstra a utilização da linguagem científica proporcionando certa familiaridade com essa terminologia em específico. Em contrapartida, encontramos o mesmo aluno empregando o termo desfarela no sentido de desintegrar, o que na realidade deveria ser substituído por fragmentação.

Evidenciamos que, na Questão 5, houve certa dificuldade dos alunos em relacionar as informações sobre a distância que a rocha matriz se encontra com a influência direta na granulometria da areia da praia. Vejamos as respostas dos alunos GIII.1 e GIV.1

Ela quanto mais longe mais redonda.

Ela vai desmínoendo quanto mais longe da rocha mãe.

Um dos maiores problemas encontrados nessa atividade para a verificação da presença de habilidades argumentativas foi justamente na análise da Questão 6, uma vez que nenhum aluno conseguiu respondê-la adequadamente conforme desejado pelo material.

Para a resolução da referida questão, faziam-se necessárias a observação e a interpretação de uma tabela. Chama a atenção a dificuldade dos alunos manifestarem as habilidades HA1 (interpretar e extrair informações), HA4 (analisar criticamente), HA5 (relacionar dados/evidências), HA7 (identificar razões), HA14 (identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis) – com exceção desta última habilidade, as demais foram evidenciadas em outras questões dessa mesma atividade.

Os alunos apresentaram dificuldades em relacionar as informações contidas nas três colunas da tabela para responder à pergunta. Alguns mencionaram superficialmente algumas características explícitas na tabela e acabaram não detalhando ou correlacionando as informações, conforme transcrição abaixo do aluno GI.2

Pode ter vários formatos de rochas. Vários componentes e diferentes observações.

Na resposta transcrita anteriormente, destacamos que apenas uma das variáveis foi identificada pelo grupo de alunos, que foi a diferença nos fragmentos das rochas. Os demais alunos reproduziram respostas semelhantes; em alguns casos optaram por fazer

uma listagem das informações extraídas da própria tabela sem estabelecer qualquer vínculo entre elas.

Assim como Fernandes e Júnior (2014) demonstraram em sua pesquisa com alunos das séries iniciais, os participantes desta pesquisa, durante a aplicação dessa atividade da sequência didática, também apresentaram dificuldades acentuadas na realização de leitura de dados e na extração de dados de uma tabela. Essa dificuldade torna-se um problema já que a ciência se utiliza das tabelas como forma de organização e sistematização dos dados coletados; tal recurso, juntamente com os gráficos, vem ocupando um papel de destaque cada vez maior em nossa sociedade. A leitura, a interpretação e a compreensão de gráficos e tabelas são um saber considerado essencial para a exploração e o estabelecimento de relações das informações de um modo geral (FERNANDES; JÚNIOR, 2014).

Na Questão 7, em que o argumento central da atividade deveria ser construído, todos os alunos conseguiram de algum modo propor uma hipótese para explicar a origem da areia da praia. Mas, como houve problemas na resolução de algumas questões, principalmente na 3 e na 6, que forneceria evidências para sustentar a conclusão da última questão, nenhum aluno, por exemplo, mencionou que a diferença na granulometria está diretamente relacionada com a distância da rocha matriz, e também não explicitaram a íntima relação existente entre composição da areia *versus* rocha de origem.

Os argumentos construídos não usaram as evidências fornecidas pela Questão 6, quando deveriam. Abaixo, transcrições referentes às respostas dos alunos GIII.1 e GII.1, sequencialmente.

Numa nascente rio pode levar a areia até o mar e a pedra pode desfarelar etc.

As rochas podem se degradar ao longo do tempo e se transformar em areia.

Reforça-se que, devido às atividades terem sido conduzidas em pequenos grupos heterogêneos, muitas respostas semelhantes foram identificadas, sugere-se que isso tenha ocorrido como resultado de uma construção coletiva do conhecimento oriunda das discussões feitas por eles no decorrer das atividades.

Nessa atividade em particular, as Questões 3 e 7, foram as que exigiam a mobilização de um maior número de habilidades argumentativas, um total de seis, sendo que quatro delas coincidiam (HA5: relacionar dados/evidências; HA6: propor explicação; HA7: identificar razões e HA9: elaborar e/ou modificar hipóteses). Salienta-se que, referente a essas habilidades em específico, os alunos demonstraram um maior êxito em sua mobilização para resolução da Questão 3 e demonstraram acentuada dificuldade na Questão 7, o que denota a ocorrência de problemas no atrelamento das evidências trabalhadas ao longo da atividade para formulação de uma hipótese final.

Contudo, observamos que, dentro do rol de questões propostas pela atividade 1, foi na Questão 6 que os alunos encontraram maior dificuldade na resolução, pois os indícios demonstraram um menor desempenho global em suas respostas, uma vez que nenhum deles conseguiu congregiar informações para elaborar respostas conforme era esperado pelos autores.

Essa atividade da sequência almejava possibilitar que os alunos construíssem explicações a partir de dados e evidências, para isso, esperava-se que os alunos: extraíssem dados com base na observação e na descrição de figuras de ambientes de praia, relacionassem informações ao conectar os fatos observados na descrição das figuras com uma lista de fatores ambientais que poderiam modificar a paisagem apresentados nas imagens e interpretassem uma tabela de dados. Associando tais objetivos com as habilidades argumentativas correspondentes encontramos: HA1 (interpretar e extrair informações), HA2 (observar e descrever), HA5 (relacionar dados/evidências), HA6 (propor explicação), HA9 (elaborar e/ou modificar hipóteses) e HA14 (identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis), respectivamente. Elas foram trabalhadas em uma (HA2 e HA14); duas (HA1), três (HA6 e HA9) e seis (HA5) das sete questões propostas.

Para compreender o êxito dessa atividade em relação aos seus objetivos propostos, empregamos o cálculo porcentual considerando o número de respostas almejadas que se enquadrassem nas expectativas dos autores pelo número de respostas encontradas. Obtivemos, então, o porcentual de explicitação para cada uma das habilidades: HA1, 2,86%; HA2, 2,86%; HA5, 8,37%; HA6, 6,73%; HA9, 7,35% e HA14, 0% (Figura 6).

Diante desses, dados podemos afirmar que essa atividade da sequência didática atingiu parcialmente os seus objetivos, tendo em vista que, para habilidades almejadas, obtivemos evidências que sugerem que 63% de alunos conseguiram explicitá-las.

Observamos que, entre as habilidades explicitadas pelos alunos (Figura 6), as que apresentaram maior dificuldade em sua mobilização foi justamente a habilidades de estabelecer ligações entre variáveis (HA14), seguida das de interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens e textos (HA1) e identificar dados/evidências (HA3). Essas habilidades nessa atividade em específico estavam relacionadas, uma vez que os alunos necessitavam extrair com êxito dados de uma tabela para então conseguir relacioná-los.

Figura 6 – Frequência das habilidades argumentativas explicitadas distribuídas ao longo da atividade 1

Fonte: Autoria própria.

Na atividade 2 intitulada “Como ocorre o transporte de água no corpo das plantas?”, era desejado evidenciar as seguintes habilidades: observar e descrever (HA2); identificar dados/evidências (HA3); analisar criticamente dados/evidências (HA4);

relacionar dados/evidências (HA5); propor explicação (HA6); identificar razão (HA7); realizar previsões (HA8); elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); elaborar design experimental (HA10); coletar dados a partir de um experimento (HA11); executar experimentos e/ou atividades de campo (HA12); justificar respostas (HA13); identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis (HA14); produzir representações (desenhos/esquemas/modelagem) (HA15). Totalizando 14 habilidades que deveriam ser explicitadas 31 vezes ao longo de toda essa atividade.

A porcentagem que representa a frequência de habilidades argumentativas almejadas ao longo de toda atividade 2 pode ser vista na Figura 7.

Figura 7 – Frequência das habilidades argumentativas almejadas distribuídas ao longo da atividade 2

Fonte: Autoria própria.

No geral, identificamos que as habilidades mais trabalhadas nas oito questões da atividade 2 foram: analisar criticamente (HA4); observar e descrever experimentos/imagens (HA2); coletar dados a partir de um experimento (HA11); executar experimentos e/ou atividades de campo (HA12); e justificar respostas (HA13) (Figura 6).

Das catorze habilidades almeçadas para esta atividade, nove especificamente, coincidem com as mesmas apresentadas na atividade anterior.

Os autores da referida sequência elencaram seis habilidades esperadas com a aplicação dessa atividade (Tabela 2), três delas são idênticas às contempladas em nossa ferramenta de análise: HA2, HA6 e a HA12, e as demais se encontram inseridas em outras habilidades também listadas. Um dos propósitos elencados pelos autores dessa atividade foi o de estimular os alunos a construírem explicações a partir de observações.

Na Figura 8, podemos visualizar a quantidade de alunos que explicitaram cada uma das habilidades em suas respostas nas questões da atividade 2.

Figura 8 – Número de alunos que explicitaram habilidades argumentativas por questão da atividade 2

Fonte: Autoria própria.

Na Questão 1, averiguamos que os alunos, em suas respostas, fizeram adequadamente a descrição do que estavam observando no experimento. Porém algumas respostas obtidas não atenderam as especificações definidas pelos autores, alguns inclusive apresentaram erro conceitual, como a dos alunos GIII.2 e GV.1 respectivamente.

Esta embasado porque ficou sem oxigênio

A água que colocamos na terra evaporou

Para a Questão 2, uma parcela significativa de alunos, cerca de 91%, conseguiu explicitar todas as habilidades almejadas na organização da resposta. Nessa questão, eles deveriam explicar o que estavam observando. Entre as respostas encontradas está a do aluno GV.1

Ficou embasado porque a planta transpirou e ficou gasoso e água que passou pela raiz e saiu pela folha.

Esse mesmo aluno (GV.1), que demonstrou enfrentar dificuldades na formulação de uma descrição na primeira questão, demonstrou êxito em explicar a Questão 2.

As mesmas habilidades requeridas na Questão 1 foram retomadas na Questão 3, ambas requisitavam a descrição de um experimento. Registramos um desempenho superior na terceira questão em relação à primeira. Nela, junto com a descrição, muitos alunos já associaram uma explicação do fato observado, contudo salienta-se que para essa questão somente era requerido que descrevessem, pois na Questão 4 deveriam explicar. Pode-se verificar o fato exposto anteriormente na resposta do aluno GII.1.

Eu acho que a água preta subiu pelo caule e ficou meio preta nas pétalas.

Apuramos que, com exceção da primeira questão, nas questões 2, 3 e 4, obtivemos um considerável número de respostas que demonstraram as habilidades argumentativas necessárias.

A evidenciação de habilidades argumentativas na Questão 4 foi elevada (100%), esperava-se que os alunos deixassem claro em suas explicações a função do caule na condução, tal como fez o aluno GIV.3.

A água e o corante subiu pelo caule da flor.

O principal problema encontrado nas respostas da Questão 5 foi justamente o fato de que os alunos somente descreveram o que aconteceu com a planta que ficou no corante, deixando implícito a descrição do que ocorreu com a outra planta usada como controle. Respostas semelhantes com a do aluno GIII.1 foram encontradas.

Preto no meio e branca na lateral.

Somente cinco alunos explicitaram a comparação entre as duas plantas, conforme foi solicitado, entre eles temos o aluno GI.1.

No centro da flor que ficou no corante ficou preta no meio do caule e em volta ficou clarinho. E a flor que não estava no corante, não teve diferença.

A Questão 6 requisitava uma representação, em forma de desenho, sobre o transporte da água. Todos os estudantes conseguiram desenvolver a resposta a contento. Para demonstrar algumas das esquematizações produzidas pelos alunos, abaixo colocamos duas delas nas figuras 9 e 10.

Figura 9 – Representação elaborada pelo aluno GII.3 em resposta a Questão 6

Figura 10 – Representação elaborada pelo aluno GIV.3 em resposta a Questão 6

Klein e Laburú (2009) defendem que, no mundo científico, as imagens, além de um papel icônico ou representativo, também assumem um papel importante no meio de divulgação e até de sensibilização científica. Os autores comentam que a alfabetização visual, dentro de um processo de educação científica, é essencial para auxiliar na compreensão de conceitos.

Na Questão 7, 82% dos alunos atingiram as habilidades sugeridas. Devido à dificuldade em compreender a grafia de dois alunos, ficamos impossibilitados de realizar uma análise mais detalhada em suas respostas, isso culminou em descarte dessas duas respostas para essa questão em específico.

A pergunta da questão sugeria que se propusesse uma hipótese para explicar o porquê da retirada das folhas no experimento. Os alunos GII.2 e GI.2 representam algumas das respostas dadas para essa questão.

Por que senão as águas. Vai ficar na folha e não no caule.

Foi retirada as folhas por que senão o corante iria para as folhas e não para as pétalas.

A última questão pedia a proposição de um possível experimento que corroborasse a hipótese apresentada na pergunta anterior. Optamos por representar a resposta do aluno GI.2 para ilustrar o que encontramos.

Deixaria as margaridas com folhas no corante, as folhas iam ficar preta. Esse seria o resultado esperado.

Nove alunos propuseram um desenho experimental para testar a hipótese, mas não manifestaram uma previsão.

O objetivo principal da atividade 2, estimular os alunos a construir explicações a partir de uma observação, foi plenamente alcançado nas questões 2 e 4. Coincidentemente, essas questões (2,4) exigiam a explicitação de número maior de habilidades argumentativas, um total de cinco (HA3, HA4, HA6, HA7, HA13).

Emerge a necessidade de refletir sobre o fato de que, para essa atividade, as questões que exigiam mais habilidade (2 e 4) não corresponderam a pergunta que os alunos demonstraram mais dificuldades em sua resolução, que nesse caso foi a Questão 5. Ambas possuíam como comando formular uma explicação a partir da observação de um experimento, o que de certa forma mostrou-se uma estratégia eficiente, principalmente para explicitação das habilidades HA3 (identificar dados/evidências), HA4 (analisar criticamente), HA6 (propor explicação), HA7 (identificar razões) e HA13 (justificar respostas).

Já para a Questão 5, talvez o fornecimento de imagens mais detalhadas ou até a simples demonstração prévia da ação solicitada na questão pelo professor facilitassem a elaboração de boas descrições sobre o ocorrido, o que possibilitaria a explicitação das habilidades almejadas, uma vez que em outras atividades essas mesmas habilidades (HA2, HA4, HA11 e HA12) foram explicitadas sem a ocorrência de problemas.

Alguns dos objetivos principais (seguir um protocolo para montagem das atividades práticas, observar e descrever as atividades práticas, construir explicações a partir das observações, produzir representações que sintetizam as atividades práticas, relacionar as informações do que foi observado nas duas atividades práticas, propor uma explicação e um teste de procedimento) para essa atividade correlacionam com as habilidades: HA2, HA5, HA6, HA10, HA12 e HA15.

Essas habilidades propostas por Azevedo et al., (2014) (Tabela 2) foram trabalhadas em: três (HA2, HA12), duas (HA6) e uma (HA5, HA10 e HA15) questão, respectivamente, com índice de explicitação de: 9,67 % para a HA2; 3,23% para HA5; 6,45% para HA6; 9,67% para HA12; 3,23% para HA10; e para HA15 (Figura 11).

Figura 11 – Frequência das habilidades argumentativas explicitadas distribuídas ao longo da atividade 2

Fonte: Autoria própria.

A atividade 3 tem como eixo condutor a possibilidade de proporcionar aos alunos a aplicação dos conhecimentos adquiridos na atividade anterior em um novo contexto.

Esta atividade em específico trabalha com praticamente as mesmas habilidades argumentativas fomentadas nas atividades anteriores: interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens/textos com linguagem científica (HA1); observar e descrever (HA2); identificar dados/evidências (HA3); analisar criticamente dados/evidências (HA4); relacionar dados/evidências (HA5); propor explicação (HA6); identificar razão (HA7); realizar previsões (HA8); elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); coletar dados a partir de um experimento (HA11); executar experimentos e/ou atividades de campo (HA12); justificar respostas (HA13); identificar, analisar estabelecer ligações entre variáveis

(HA14); mobilização de conhecimentos prévios (HA16); formular conclusões (HA17); e construir argumentos (HA20).

Um total de 16 habilidades almejadas para essa atividade deveriam ser explicitadas 33 vezes. A porcentagem referente a sua distribuição pode ser observada na Figura 12.

Figura 12 – Frequência das habilidades argumentativas almejadas distribuídas ao longo da atividade 3

Fonte: Autoria própria.

Uma das habilidades mais exigidas para essa atividade foi justamente a de analisar criticamente dados/evidências (HA4), seguida das habilidades de relacionar dados/evidências (HA5) e identificar razões (HA7).

O desempenho dos alunos em relação às habilidades encontradas durante a aplicação da atividade 3 está expresso na Figura 13.

Figura 13 – Número de alunos que explicitaram habilidades argumentativas por questão da atividade 3

Fonte: Autoria própria.

De acordo com os dados observados no gráfico, é possível afirmar que todos os alunos presentes durante essa atividade conseguiram resolver com êxito a Questão 1. Isso nos indica que as habilidades argumentativas exigidas nela foram explicitadas. Essa

questão solicitava que os alunos descrevessem o observado durante um experimento. As respostas contendo a descrição do experimento em si apresentam muita semelhança com a resposta que transcreveremos abaixo feita pelo aluno GIV.2:

No pote que tinha areia passou mas água e no pote que tinha barro terra vegetal passou um pouquinho menos e na argila não passou água nenhuma.

Com relação à segunda pergunta, 50% dos alunos apresentaram erro conceitual relacionado à granulometria da areia: alguns defenderam que ela era mais fina, outros optaram por descrever novamente o experimento sem explicar qualquer explicação sobre o ocorrido. A reprodução de respostas que vão de encontro com o mencionado anteriormente encontra-se abaixo:

Eu observei que a argila é mais fina e a água tem mais facilidade para entrar. E a areia e um pouco mais grosso que a argila e a água demora mais para absorver a água. E a terra vegetal e mais grossa que a areia e argila por isso a água tem mais dificuldade para absorver água.

(GII.1)

Mas também foi possível encontrar, em outros grupos, respostas mais elaboradas, como a do aluno GI.1.

Os grãos de argila são minúsculos não permitindo a passagem da água. Já o grão de terra vegetal são um pouco maior permitem um pouco da passagem de água. Os grãos da areia é maior e permitem facilmente a passagem da água.

Na Questão 3, que exigia a elaboração de uma hipótese sobre as estratégias que a planta poderia adotar para sobreviver em solos arenosos, os alunos apresentaram um desempenho semelhante ao da questão anterior.

As hipóteses deveriam levar em consideração as características relacionadas à permeabilidade do solo arenoso observadas no experimento realizado anteriormente. Lembremos, porém, que os alunos apresentaram dificuldades em reconhecer a diferenças na granulometria do solo, muito possivelmente esse fator acabou influenciando na composição de suas respostas para essa questão, mesmo com o número de respostas adequadas (58%) sendo um pouco melhor do que na questão anterior (50%). Entre as respostas consideradas adequadas e com todas as habilidades explicitadas temos a do aluno GII.1.

O cacto é uma planta que vive no solo arenoso e as raízes são curtas e largas. Ela precisa de folhas grossas e com camada protetora e ela são plantas de pouco porte.

A Questão 4 sugeria que fosse realizado uma correlação entre as diferentes características das plantas com os distintos tipos de substratos (areia e terra vegetal). Assim como ocorreu na primeira atividade, quando era necessário correlacionar dados provenientes de uma tabela, novamente evidenciamos uma dificuldade em extrair as informações para embasar as respostas.

A maioria das respostas somente repetiu o que estava escrito em cada uma das respectivas colunas sem o estabelecimento de ligação entre os dados, ou justificção. A resposta mais próxima à desejada, mas permeada de alguns erros conceituais, por isso não considerada como adequada, foi reproduzida na Figura 14.

Figura 14 – Resposta fornecida pelo aluno GIII.1 como interpretação dos dados fornecidos pela tabela.

- manipulação de água.
- (A) a planta tem a raiz mais grande e ^{tem} pouca profundidade.
 - (B) a planta tem raiz mais profunda e menor grande.
 - (C) as folhas grande e a raiz grande (i)
 - (D) sem grande porte e ela tem bastante água e por isso tem o porte maior.
 - (E) folha grossa e com uma protetora a água mais de fusão de água.
 - (F) folha fina e sem camada protetora a água pode ser mais facilmente.

A Questão 5 exigia o estabelecimento de relações entre as seguintes características: raiz, folha e tamanho da planta para reavaliar a hipótese inicial.

Os alunos não explicitaram o “porquê” de escolherem determinadas características adaptativas para a sobrevivência no solo arenoso; apenas listaram as características, deixando implícita a relação estabelecida entre determinadas características elencadas por eles como a alta permeabilidade do solo. Para essa questão, consideramos que, a partir do momento em que o aluno explicitou uma hipótese, forneceu uma resposta adequada, tal como fez o aluno GI.2.

A raiz da planta precisa absorver mais rápida na areia tem que ser de pequeno porte e folhas grossas com camada protetora.

A Questão 6 foi uma das que mais habilidades requereu, 58 % dos alunos conseguiram respondê-la conforme o esperado. Coincidentemente, cinco dos alunos que conseguiram chegar na resposta esperada para a Questão 5, também o fizeram na Questão 6.

Evidenciamos, que poucos alunos listavam adequadamente as características adaptativas presentes em plantas que vivem em solo arenoso, não fazendo qualquer menção sobre como essas características auxiliariam na adaptação das plantas na sobrevivência em solos com alta permeabilidade, como os solos arenosos. Vejamos a resposta gerada pelo aluno GIV.2.

No solo arenoso as plantas são baixas com as raiz são esparramadas para os dois lados é ela é muito ramificada.

As plantas do solo argiloso tem que a raiz para baixo para acompanhar a forma da água ela tem mais profundidade e menos ramificada.

Outros alunos chegavam até lembrar da diferença de permeabilidade. Como o aluno GIII.1

No solo arenoso são baixas, com raiz esparramadas, no solo argiloso, a raiz é mais funda porque a água demora para infiltrar.

É pertinente discutir que, para essa atividade em específico, a Questão 4, que exigia a mobilização de mais habilidades para sua resolução, foi também a na qual os alunos demonstraram mais dificuldade. Contudo, não foi possível estabelecer relação entre as dificuldades de explicitação das habilidades apresentadas nessa questão com as da Questão 5 da atividade anterior. Ou seja, não foi possível estabelecer qualquer relação entre os tipos de habilidades almejadas nessas duas questões.

Correlacionando os objetivos principais elencados para essa atividade (Tabela 2) com as habilidades argumentativas, obtivemos as seguintes habilidades: HA3, HA6, HA9, HA11 e HA16. Trabalhadas nessa atividade em duas (HA3, HA6), três (HA9), e uma (HA11 e HA16) questão, respectivamente. Analisando a porcentagem de respostas que explicitaram cada uma dessas habilidades, verificamos os seguintes índices: 1,52% para HA3; 2% para HA6; 5% para HA9; 3% para HA12; e 1,77 para HA16 (Figura 15).

Figura 15 – Frequência das habilidades argumentativas explicitadas distribuídas ao longo da atividade 3.

Fonte: Autoria própria.

Para compreender se a atividade realmente conseguiu atingir seus objetivos, verificamos que 48% das respostas contemplaram as habilidades almejadas, o que representa um índice relativamente baixo quando pensamos na relação ensino-aprendizagem, uma vez que isso representa que menos respostas adequadas foram evidenciadas, especialmente quando comparamos com o índice obtido na atividade 2 (78%).

Construir explicações a partir de experimento fictício é um dos objetivos da atividade 4. Salienta-se que, entre todas as atividades analisadas até o presente momento, esta foi a que mais habilidades argumentativas exigiu, num total de 17, que deveriam ser mobilizadas por 50 vezes ao longo de todas as questões. São elas: interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens/textos com linguagem científica (HA1); observar e descrever (HA2); identificar dados/evidências (HA3); analisar criticamente dados/evidências (HA4); relacionar dados/evidências (HA5); propor explicação (HA6); identificar razão (HA7); realizar previsões (HA8); elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); coletar dados a partir de um experimento (HA11); justificar respostas (HA13); identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis (HA14); mobilização de conhecimentos prévios (HA16); formular conclusões (HA17); avaliar alternativas (HA18); construir textos e ou inscrições literárias (HA19); e construir argumentos (H20).

Entre as habilidades que os alunos mais necessitariam mobilizar e explicitar, estavam a de analisar criticamente (HA4) e observar e descrever (HA2), a distribuição das demais habilidades pode ser verificada na Figura 16.

Figura 16 – Frequência das habilidades argumentativas almejadas distribuídas ao longo da atividade

Fonte: Autoria própria.

Na Questão 1, a maioria dos alunos listou os elementos abióticos necessários para a planta, tais como água, terra, adubo e ar, mas não especificaram a importância de cada um desses fatores para o vegetal. Tal fato refletiu diretamente nas habilidades HA4 (analisar criticamente), HA6 (propor explicação) e HA7 (identificar razões), pois não foram evidenciadas, conforme podemos averiguar na Figura 17.

Figura 17 – Número de alunos que explicitaram habilidades argumentativas por questão da atividade 4

Fonte: Autoria própria.

Por meio da observação de um experimento fictício, a segunda questão pleiteava que os alunos conseguissem identificar quais variáveis seriam analisadas no experimento. As variáveis referiam-se ao tipo de solo (areia/argila) e a influência da presença/ausência do adubo em cada um deles.

Pelos resultados obtidos, podemos afirmar que, nessa questão, os alunos demonstraram dificuldades em correlacionar as quatro combinações de variáveis (areia

X areia com adubo; terra vegetal X terra vegetal + adubo; areia X terra vegetal; areia com adubo X terra vegetal com adubo) trabalhadas no experimento.

Em nenhuma resposta a essa pergunta foi possível verificar o estabelecimento de correlação entre as evidências fornecidas pela imagem: 21% dos alunos comentaram apenas uma das variáveis presente na imagem, semelhante ao fizeram os alunos GII.2 e GIII.3.

Por que a areia não tem nutriente e o adubo tem nutriente como fezes de boi, galinha, casca de ovo e compostagem.

Na Questão 3, houve concordância entre os alunos com relação ao vaso que apresentaria maior crescimento da planta. Contudo, em suas respostas, não foi possível identificar justificativas que fornecessem o motivo que os levou a optarem por determinada escolha. Entre as três respostas consideradas adequadas por explicitarem as habilidades HA2, HA4, HA8 e HA13, mostramos a do aluno GII. 2.

A planta vai crescer diferente por causa que a terra diferente , a areia eu acho ela demora mais para crescer. A areia com adubo nasce um pouco mais rápido por causa do adubo e a terra vegetal nasce mais rápido porque a terra e tipo um nutriente para a planta, terra vegetal+ adubo a planta que cresce mais rápido por causa da terra e do adubo que faz a planta crescer mais forte e grande.

Nas demais respostas, foi factível examinar a compreensão dos alunos sobre a existência de diferenças relacionadas ao crescimento das plantas. Inclusive encontramos evidências que sugerem um entendimento, por parte dos alunos, de que as plantas em terra vegetal apresentariam crescimento superior do que aquelas que se encontravam na areia, mas não expressaram uma fundamentação que explicasse o motivo dessa distinção. Portanto, por não se enquadrarem nas respostas desejadas para essa questão, não foi possível computar as habilidades argumentativas.

Ressalta-se que, para essa questão em específico, os alunos deveriam efetuar somente uma previsão do que aconteceria, não sendo necessário uma explicação, tal como fez o aluno (GI.2).

Cada planta vai crescer em tamanho diferente por causa dos substratos que foram postos em cada vaso: em 1º a planta com terra vegetal+ adubo, 2º a planta com terra vegetal, 3º planta

com areia + adubo e em 4ª a planta com areia. Esses números, 1ª, 2ª, 3ª, 4ª significa qual planta cresceu mais.

Na Questão 4, os alunos acabaram polarizando suas explicações para justificar suas respostas, mencionando principalmente a característica da areia ser mais permeável, e não citando o fato de que esse substrato possui uma menor concentração de nutrientes. E na mesma pergunta, aparentemente com intuito de justificar o desempenho superior da terra vegetal, citavam a presença de uma concentração maior de nutrientes, sem referir-se à permeabilidade do referido solo. Atrelaram a suas respostas inferências como areia X permeabilidade e terra vegetal X nutrientes.

Esse direcionamento das respostas representou uma grande parcela das explicações. Portanto, para fins de análise da presença de algumas das habilidades argumentativas, foi utilizado como critério a presença de pelo menos um desses itens, desde que não houvesse conflito na organização das informações na tabela, fato que pode ser observado em algumas das respostas analisadas. Destaca-se que 78% dos alunos não elencaram nenhuma possível dificuldade que a terra vegetal poderia oferecer para o crescimento de plantas, conforme podemos ver na resposta fornecida pelo aluno GII.2 (Figura 18).

Figura 18 – Resposta fornecida pelo aluno GII.2 para a questão de número 4

4-Relacione algumas características da areia e da terra vegetal que podem favorecer ou dificultar o desenvolvimento das plantas.

	Areia	Terra vegetal
Características que dificultam o desenvolvimento das plantas	A areia suga a água, não proporciona a fazer sua fotossíntese completa.	
Características que favorecem o desenvolvimento das plantas		A terra vegetal ajuda a planta a crescer pois ela tem nutrientes para isto.

A Questão 5 solicitava que os alunos descrevessem o que aconteceu em cada um dos tratamentos apresentados em uma ilustração. Para tanto, deveria correlacionar a permeabilidade do solo com a presença de nutrientes e a influência direta desses fatores no crescimento das plantas.

Os alunos produziram respostas que se centraram na simples descrição do que estavam observando, sem explicar o motivo do ocorrido. A explicitação da relação causal para a diferença no crescimento das plantas era desejada na resposta dessa questão. Possivelmente, a utilização do verbo “descreva”, na comanda do exercício, não estimulou uma possível extrapolação por parte dos alunos sobre o que estava ocorrendo com a planta.

Alguns alunos empregaram a comparação em sua descrição, relacionando a diferença na quantidade de água presente em cada um dos pratinhos com o substrato da planta. Referiram-se à diferença no fator crescimento sem, contudo, atrelar ao fato de que a quantidade de água presente nos pratos abaixo dos vasos seria inversamente proporcional com a quantidade de água que havia ficado retida no solo, o que, via de regra, seria uma variável que influenciaria diretamente no crescimento das plantas em questão.

O número de acertos nessa questão (4) assemelhou-se com o da questão anterior. Destaca-se que três das habilidades exigidas (HA2, HA4 e HA11) coincidem com as da Questão 3. Certamente, o problema na explicitação não está nas habilidades requeridas, já que as mesmas foram explicitadas em outras oportunidades.

Dentre as respostas demonstrando os resultados encontrados na maioria das respostas dos alunos, destacamos a dos alunos GIII.2 e GI.1, respectivamente

No vaso A não cresceu e passou mais água, no vaso B já cresceu médio e varou menos água, já no C varou pouquíssima água e na D não varou muita água.

A planta que mais cresceu foi a do vaso com terra vegetal com adubo, em segundo lugar a planta com terra vegetal, em terceiro lugar a planta com areia e adubo e por último a planta com areia foi a que menos cresceu.

Na Questão 7, 71% dos alunos propuseram uma hipótese, todavia, não conseguiram sustentá-la usando evidências. Essa apresentou baixo índice de explicitação de habilidades, pois os alunos descreveram e não explicaram. Nela, eles deveriam retomar o que foi discutido na atividade anterior da sequência para conseguir formular boas explicações. Alguns alunos, como o GI.2, conseguiram construir respostas conforme o esperado para a atividade.

O grão de cada substrato é de tamanho diferente, isso permite a passagem de diferentes quantidades, o grão de areia é maior do que o da terra vegetal.

Outra questão em que evidenciamos problemas nas respostas elaboradas foi a de 8. Os alunos deveriam afirmar e justificar por que não só a quantidade de água explica as diferenças entre o tamanho das plantas: 50% dos alunos assinalaram corretamente a alternativa “não”, mas, mesmo quando o aluno assinalava corretamente alternativa, respostas como a fornecida pelo aluno GI.2 foram observadas.

Não. Não é só a quantidade de água que influencia no crescimento da planta.

Dentre as respostas analisadas, encontramos também algumas que mais se aproximaram do esperado para a atividade, tal como a fornecida pelo aluno GIV.2:

Diferença no adubo que a planta tira os nutrientes.

A última questão foi a que apresentou a maior divergência entre as habilidades almejadas e as que efetivamente foram explicitadas: 71% dos alunos responderam que o solo mais parecido com o tratamento D (terra vegetal + adubo) seria o solo representado na alternativa C, o que de fato corresponde a resposta adequada, mas não explicitaram dados que sustentassem essa conclusão. Somente um aluno, o GII.3, assim o fez

C O solo da terra tem nutriente.

Para a análise dessa questão, consideramos que os alunos que optaram pela resposta C mobilizaram as seguintes habilidades: interpretar e extrair informações tabelas/gráficos/imagens/figuras/textos e observar e/ou descrever experimentos, imagens, figuras, tabelas e gráficos.

Analisando as respostas, há indícios que, entre as perguntas que apresentaram maior dificuldade (questões: 2,3,4,6,8,9) na mobilização de habilidades argumentativas, estão justamente as que exigiam a correlação de mais do que duas variáveis (2,4,9). Observamos que um número muito pequeno de alunos, 22%, 22% e 7%, respectivamente, lograram êxito em construir respostas que se aproximassem do esperado para essas questões em específico.

Pro Bueno (2003) apontou algumas dificuldades que os alunos podem ter na identificação e utilização de variáveis, tais como: não reconhecer as variáveis que podem intervir em uma situação; dificuldade em realizar controle e exclusão de variáveis; e ainda conseguir reconhecer as relações diretas e apresentar dificuldades com as multivariáveis. Essas dificuldades podem estar relacionadas com o que encontramos em nossos resultados.

Entre os objetivos principais da atividades, temos a necessária mobilização das seguintes habilidades: HA6 (propor explicação), HA8 (realizar previsões), HA11(coletar dados a partir de um experimento) e HA14 (identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis), presentes em respectivamente quatro, uma, três e três das perguntas sugeridas por essa atividade. A porcentagem de respostas que explicitaram essas habilidades almejadas para essa atividade foram: HA6, 1,57%; HA8, 0,43% HA11, 1,43% e HA14, 0,57% (Figura 19).

Figura 19 – Frequência das habilidades argumentativas explicitadas distribuídas ao longo da atividade 4

Fonte: Autoria própria.

Azevedo et al. (2014) elencam como objetivo principal para atividade 5 possibilitar que os alunos façam escolhas entre hipóteses concorrentes.

No total, foram trabalhadas 15 habilidades: interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens/textos com linguagem científica (HA1); observar e descrever (HA2); identificar dados/evidências (HA3); analisar criticamente dados/evidências (HA4); relacionar dados/evidências (HA5); propor explicação (HA6); identificar razão (HA7); realizar previsões (HA8); elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); coletar dados a partir de um experimento (HA11); justificar respostas (HA13); identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis (HA14); mobilização de conhecimentos prévios; produzir representações (desenhos/esquemas/modelagem) (HA15); avaliar alternativas (HA18); e construir textos e ou inscrições literárias (HA19). Essas habilidades deveriam ser explicitadas 37 vezes ao longo de toda a atividade.

O percentual que representa a distribuição dessas habilidades almejadas dentro dessa atividade pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 – Frequência das habilidades argumentativas almejadas distribuídas ao longo da atividade 5

Fonte: Autoria própria.

A explicitação das habilidades por alunos em cada uma das questões pode ser visualizada na Figura 21.

Figura 21 – Número de alunos que explicitaram habilidades argumentativas por questão da atividade 5

Fonte: Autoria própria.

Na Questão 1 desta atividade, cerca de 67% alunos apontaram em sua listagem de seres que vivem no solo os micro-organismos. Todos os alunos demonstraram as habilidades almejadas para essa questão.

Na resolução da Questão 2, todos os alunos empregaram o termo decomposição para prever o que aconteceria com os organismos que vivem no interior da floresta,

demonstrando o uso da linguagem científica. Nenhum deles, porém, esclareceu o que compreendia sobre o processo de decomposição em si; quatro alunos se limitaram a citar o termo decomposição, os demais acabaram, inclusive, incluindo o processo de fossilização em suas respostas. A inclusão dessa informação nas respostas assemelha-se ao verificado na resposta do aluno GIII.1.

Viram fósseis, as que não viram fósseis, se decompõe.

A terceira pergunta apresenta uma peculiaridade, pois é subdividida em dois subitens. Logo, para a sua análise, houve a necessidade de elencarmos habilidades argumentativas separadamente para cada um dos subitens, levando em consideração a distinção das perguntas.

No item 3A, os alunos deveriam citar o que entendem por esterilizar. A maioria dos alunos conseguiu definir, mesmo que de forma menos elaborada, o que entende desse termo. Os alunos utilizaram termos oriundos do conhecimento científico tais como bactérias, infectada e micróbio, apresentando respostas que se equiparavam ao que fizeram os alunos GI.3 e GII.2, respectivamente.

Limpo, livre de bactérias.

Significa limpar muito bem, para limpar todos os micróbios e bactérias.

No item 3B, a maioria respondeu que esterilização seria algo bom, sem, contudo, especificar o porquê dessa opinião, como podemos verificar nas respostas fornecidas pelos alunos GV.1 e GII.3.

Sim para mim é algo bom.

Sim é algo bom porque é usado para limpar as bactérias e os fungos

A organização de previsões em uma tabela foi o solicitada pela Questão 4. Pode-se afirmar que os alunos efetivamente realizaram previsões, mas não explicaram ou mencionaram a razão que utilizaram para embasar suas previsões/conclusões. Salienta-se, porém, que de acordo com a resposta sugerida por Azevedo et al. (2014) não era necessário demonstrar explicitamente tal habilidade nessa questão.

A fim de mostrar um panorama das ideias demonstradas por escrito pelos alunos, reproduzimos abaixo (Figura 22) a imagem da resposta elaborada pelo aluno GII.3.

Figura 22 – Reprodução da resposta fornecida pelo aluno GII.3

4. O que vai acontecer em cada um dos potes durante o período que durar o experimento?

Previsões	
Pote com terra vegetal normal	Pote com terra vegetal esterilizada
A BANANA VAI TA DECO	VAI ESTO BERM DIFERENTE
IMPOSTA E DE OUTRA	B. APO OREUDO
COR.	

As questões 5, 6 e 7 somente foram respondidas após a conclusão do experimento, 15 dias após sua montagem, no dia 25 de junho de 2015.

Na comanda da Questão 5, esperava-se que os alunos descrevessem aspectos característicos da matéria orgânica em decomposição, tais como cor, cheiro e aparência. Entre todos os alunos que responderam à questão, 50% somente sugeriram que as bananas haviam entrado ou não em estado de decomposição, o que demonstra habilidade de observar, mas não de detalhar minuciosamente o fruto de sua observação. Notamos também respostas como a fornecida pelo aluno GIII.1, que procuraram expor cuidadosamente as características de sua observação.

Fica já mais escura no meio da banana começando a apodrecer por que ela tá com fungos.	Já a banana esterilizada tava começando a ficar escura porque ela não tá com fungos.
--	--

Analisar duas afirmativas sob a luz das evidências fornecidas anteriormente foi um dos principais objetivos da Questão 6. Dos alunos analisados, 67% conseguiram explicitar mobilização de todas as habilidades argumentativas almejadas em suas respostas. Constatamos ainda que, entre esses alunos, uma grande parcela justificou a afirmação B sustentando-se somente no aspecto biológico, assim como realizou o aluno GIII.1.

Afirmção A A: certo, concordo Por a terra normal ficou o com fungo já aterra esterelzada esterilizada ela já mata os fungos impedindo a decomposição.	Afirmção B B: Não está correta Porque: Porque aquecendo aterra elimina as matéria vivo.
---	--

A Questão 7 requeria que os alunos pensassem sobre as modificações que a matéria orgânica sofre na natureza, chegando até a ação dos micro-organismos.

Uma grande parcela dos alunos representou em suas respostas somente os animais considerados detritívoros, como a formiga e as aves; tal ação foi considerada como uma formulação de hipótese. Somente três alunos conseguiram demonstrar graficamente uma explicação sobre o que acontece com os restos da matéria orgânica até ficarem invisíveis ao olho nu, organizando isso em etapas.

A reprodução dos desenhos, elaboradas pelos alunos GII.3 e GII.1, encontram-se nas figuras 23 e 24, respectivamente.

Figura 23 – Representação produzida pelo aluno GII.3

Figura 24 – Representação produzida pelo aluno GII.2

Refletindo sobre qual seria a real necessidade dos alunos desenharem mais nas aulas de ciências, Ainsworth, Prain e Tytler (2011) sugerem que o desenho deve ser reconhecido com um dos elementos-chave no ensino de ciências. Para eles, os alunos devem ser engajados em práticas que estimulem não só a interpretação de representações prontas. Em defesa de sua tese, apontam cinco motivos para que o desenho seja incorporado como metodologia nas aulas de ciências. Entre esses motivos elencados pelos autores, está o que mais se relaciona ao nosso contexto de pesquisa: para eles, quando o aluno gera suas próprias representações, o desenho melhora o engajamento e a compreensão, pois, ao representar, os alunos acabam explorando, aprofundando e justificando o seu entendimento em ciências.

Logo, devido ao baixo índice de habilidades explicitadas nessa questão em específico, sugere-se que uma boa parcela dos alunos encontra dificuldades na compreensão do processo de ação dos decompositores sobre a matéria orgânica.

Das questões que menos habilidades foram explicitadas estão a 3B, que exigia uma explicação sobre o termo esterilizar. É pertinente afirmar que essa questão requeria uma mobilização de conhecimentos prévios acerca do tema. Outra questão em que encontramos um menor número de habilidades foi a Questão 7, em razão de a maioria dos alunos representaram somente os seres considerados detritívoros, tais como urubu e formiga, chegando até a colocar os fungos, mas não organizaram isso em etapas e não extrapolaram a explicação. Ressalta-se que tanto a questão 3B quanto a Questão 7 não são as que mais habilidades deveriam ser explicitadas em sua resolução para essa atividade.

Recapitulemos o objetivo principal para essa atividade, que era o de possibilitar que os alunos escolhessem entre hipóteses concorrentes. O referido objetivo foi trabalhado claramente na Questão 6, na qual 67% dos alunos conseguiram explicitar as habilidades necessárias para elaborar a resposta mais adequada, o que representa um número significativo de alunos.

Os outros objetivos principais elencados pelos autores como essenciais (Tabela 2) associam-se com as habilidades HA4 (analisar criticamente), HA6 (propor explicação), HA11 (coletar dados a partir de um experimento) e HA15 (produzir representações/desenhos/esquemas/modelagem). Os resultados de nossas análises

indicam que 11,26% dos alunos conseguiram explicitar em suas respostas a HA4, 2,93%, a HA6; 2,48%, a HA11; e somente 0,68%, a HA15 (Figura 25).

Figura 25 – Frequência das habilidades argumentativas explicitadas distribuídas ao longo da atividade 5.

Fonte: Autoria própria.

A última atividade da sequência didática, intitulada “O que são os nódulos das leguminosas”, mobiliza um total de 14 habilidades: interpretar e extrair informações de tabelas/gráficos/imagens/textos com linguagem científica (HA1); observar e descrever (HA2); identificar dados/evidências (HA3); analisar criticamente dados/evidências (HA4); relacionar dados/evidências (HA5); propor explicação (HA6); identificar razão (HA7); elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); coletar dados a partir de um experimento (HA11); identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis (HA14); mobilização de conhecimentos prévios; (HA16); formular conclusões (H17); construir textos e ou inscrições literárias (HA19); e construir argumentos (HA20).

Ao longo das 12 questões presentes na atividade 6, as 14 habilidades argumentativas necessárias deveriam aparecer 79 vezes. A distribuição percentual das habilidades para essa atividade pode ser observada na Figura 26.

Figura 26 – Frequência das habilidades argumentativas almejadas distribuídas ao longo da atividade 6

Fonte: Autoria própria.

Entre os objetivos elencados para essa atividade, estão: propiciar que o estudante interprete e extraia informações de textos, relacionem informações, construam hipóteses e avaliem evidências. Ao analisar as 12 questões trabalhadas ao longo dessa atividade, verificamos que 9 delas necessariamente demandam a habilidade de interpretar e extrair informações e 11 de construir hipóteses e relacionar dados respectivamente.

A distribuição das habilidades evidenciadas nos alunos por questão encontra-se na Figura 27.

Figura 27 – Número de alunos que explicitaram habilidades argumentativas por questão da atividade 6

Fonte: Autoria própria.

Essa atividade basicamente é estruturada do seguinte modo: presença de um texto com o fornecimento de algumas evidências, seguido de questões reflexivas sobre o tema tratado.

Como exemplo, citaremos a primeira questão dessa atividade: “O que você acha que são nódulos? São bons ou ruins para a planta?”. Uma parcela significativa de alunos (89%) conseguiu com êxito propor hipóteses, utilizando como embasamento dados encontrados no próprio texto introdutório. Respostas como a fornecida pelo aluno GI.1 sustentam nossa análise, uma vez que o texto fornecia imagens dos nódulos em raízes.

Bolinhas na raíz. Eu acho que é bom porque é comum em plantas leguminosas.

Já na Questão 2, solicitava-se que os alunos explicassem como a presença de leguminosas beneficiariam as demais plantas. Em algumas respostas, os alunos usaram apenas palavras soltas relacionadas ao tema, tais como nutrientes, proteínas, porém sem expressar o encadeamento de ideias ou a relação causal existente entre os termos mencionados.

Entre as três respostas que se aproximaram da resposta desejada pela atividade, está a do aluno GIII.1

Os nutrientes dos nódulos que quando plantamos feijões e depois plantássemos outras coisas elas irão ficar nelas também.

Na análise da Questão 3, verificamos que 56% dos alunos lograram êxito em extrair informações do texto, porém alguns ainda demonstraram dificuldades em encadear suas ideias. Até como forma de facilitar essa organização do raciocínio, um dos grupos optou por numerar as informações extraídas dos textos conforme reprodução abaixo.

- 1- *Ele observou que o ar tem mais nitrogênio.*
- 2- *Todos os seres vivos tem nitrogênio no corpo.*
- 3- *Comparou uma planta leguminosa com uma planta não leguminosa e observou que a planta leguminosa tem mais nitrogênio do que a planta não leguminosa. Observou que a planta leguminosa retirava nitrogênio do ar. (GI.1.)*

Precedida por um texto denominado de “Texto C”, na Questão 4, os alunos não exprimiram dificuldade em inferir que o nitrogênio do ar de algum modo era capturado pela planta e incorporado ao solo. Foi a questão em que observamos um maior número respostas adequadas. Nesse sentido, temos como exemplo a resposta fornecida pelo aluno GI.1.

A planta leguminosa retirou o nitrogênio do ar que acabou ficando no solo.

Entre as respostas esperadas pelos autores da sequência para a Questão 5, estava o estabelecimento da relação entre a prática milenar de cultivo de leguminosas e o enriquecimento do solo com o elemento nitrogênio.

No material analisado, encontramos respostas em que alguns alunos somente mencionaram o fato de que as plantas deixavam as outras crescerem melhor, sem a explicitação de qualquer correlação com a influência da presença do nitrogênio no solo. Entre os alunos que fizeram assertivamente essa relação está o GI.2.

Porque as leguminosas deixam o nitrogênio no solo.

Para a Questão 6, para fins de pesquisa, somente foram consideradas adequadas as respostas que demonstrassem a relação entre a presença de micro-organismos no solo como fator determinante no aumento do nitrogênio.

Nenhum aluno conseguiu explicitar por escrito todo esse encadeamento de raciocínio utilizado para chegar em suas respostas. As respostas que mais se aproximaram do esperado centraram somente na explanação da conclusão em si. Foi o que fizeram os alunos GII.2 e GII.3 respectivamente.

Os fungos e as bactérias ajudavam o alimento do nitrogênio.

Os fungos e bactéria ajudam no alimento do nitrogênio.

O questionamento sobre a influência direta do processo de esterilização na eliminação de micro-organismos do solo era o propósito da Questão 7. Muito provavelmente, podemos atrelar a dificuldade na resolução evidenciada nessa questão com a dificuldade verificada na Questão 6.

Entre as respostas que obtivemos, a que mais se aproximou da resposta desejada para essa questão foi encontrada pelo aluno GII.3.

As bactérias e microrganismos, fungos e bactérias fazem que o nitrogênio dessa para o solo.

A união das evidências fornecidas pelas questões 6 e 7 são retomadas na Questão 8. Ao contrário do observado nas questões anteriores, os alunos apresentaram uma explicitação maior de habilidades argumentativas em suas respostas, já que 78% deles relataram por escrito exatamente o que era aguardado como resposta. Assumimos que o pronome pessoal “ela” foi utilizado pelos alunos para substituir o termo planta, como fez o aluno GIII.

Ela se junta com as bactérias e isso ajuda a pegar o nitrogênio.

Dentre as sete habilidades requeridas para essa questão (8) em específico, quatro delas (HA1: interpretar e extrair informações, HA5: relacionar dados e evidências; HA7: identificar razões; HA9: elaborar e modificar hipóteses) coincidem tanto com a Questão 6 quanto com a 7.

Na Questão 9, os alunos deveriam associar os resultados apresentados em um experimento acerca da origem dos nódulos radiculares. As respostas consideradas inadequadas foram aquelas que, mesmo expressando a causalidade da terra não esterilizada com a presença de bactérias, não mencionaram que tais micro-organismos se alojavam nos nódulos das leguminosas. Por ficar implícito a explicação da origem dos nódulos, optou-se por desconsiderar tais respostas.

Como exemplo de padrão seguido, temos a resposta do aluno GIII.1, considerada adequada para fins de análise das habilidades argumentativas

Que com a terra esterilizada eliminou todas as bactérias e não tinha como crescer o nódulo com a ajuda das bactérias já com a terra normal criou os nódulos e até fico com o nitrogênio

A Questão 10 tem um direcionamento orientado para a revisão das hipóteses levantadas anteriormente, especificamente nas questões 2 e 5, sobre a utilização de plantas leguminosas em práticas agrícolas milenares. Pode-se afirmar que

evidenciamos em um maior número de alunos as habilidades argumentativas exigidas para essa questão, cerca de 56%, em detrimento das questões anteriores, que também envolviam a formulação de hipóteses sobre esse mesmo tema, particularmente as questões 2 (22%) e 5 (33%).

Ressalta-se que todas as habilidades elencadas para essa questão coincidem ou com as requeridas pela Questão 2, ou com as almejadas para a Questão 5, de modo que todas as habilidades presentes nela também são solicitadas na 2 ou na 5. Representamos as respostas dadas pelos alunos GII.2 e GI.2.

Porque as plantas leguminosas ajudavam outras plantas para isso acontecer a planta tinha a ajuda das bactérias, microrganismos e fungos .

As plantas cresciam mais e melhor por que as plantas leguminosas junto com as bactérias transferiam o nitrogênio para o solo.

Com a finalidade de congregiar todas as evidências levantadas nas questões anteriores, a Questão 11 propõe a organização dessas evidências extraídas dos textos em uma estrutura lúdica que nos remete a uma tabela. Para a análise das habilidades argumentativas trabalhadas na Questão 11, optamos por verificar individualmente evidências extraídas para cada um dos seis textos abordados, o que nos levou à organização de nosso levantamento individual na construção da Tabela 8.

O “X” nas colunas indica que o sujeito conseguiu extrair com êxito as evidências previstas para determinado texto. Já o “-”, indica que em nossas análises não foi possível encontrar as evidências que deveriam ser extraídas do texto em particular.

Tabela 8 – Resultado da análise individual da Questão 11

Aluno	Texto A	Texto B	Texto C	Texto D	Texto E	Texto F
GIII.1	X	X	X	X	X	-
GIII.2	X	X	-	-	X	-
GI.2	X	X	X	X	X	X
GI.1	X	X	-	X	X	X
GII.3	X	X	X	-	-	-
GII.2	X	-	X	X	X	-
GV.1	-	-	-	-	-	-
GV.2	-	-	X	X	-	-
GV.3	-	-	-	X	-	-

Fonte: Autoria própria.

Os dados levantados sugerem que os textos A e D (Anexo A) foram aqueles dos quais um maior número de alunos conseguiu extrair evidências. É necessário comentar que o texto A precede justamente a Questão 2, que foi uma das questões em que menos habilidades foram explicitadas. Já o texto D antecede as questões 6 e 7, que apresentaram um elevado número de problemas na verificação de habilidades.

O texto C (Anexo A) está atrelado à Questão 4, que coincidentemente é aquela em que os alunos explicitaram um maior número de habilidades argumentativas.

Considerando as respostas fornecidas pelos alunos, destacamos a do aluno GI.2 (Figura 28), pois foi o único que conseguiu evidenciar a extração de informação de todos os textos analisados.

Figura 28 – Reprodução da resposta fornecida pelo aluno GI.2

Apresente no quadro abaixo quais foram as evidências (apresente uma relacionada a cada um dos textos) que permitiram chegar à afirmação apresentada acima:

Com intuito de contabilizar a presença de habilidades argumentativas, consideramos todos os indivíduos que conseguiram extrair informações de pelo menos três dos seis textos fornecidos ao longo da atividade em estudo.

Para finalizar nossa análise da referida sequência didática, na Questão 12, os alunos deveriam retomar alguns conceitos trabalhados ao longo da aplicação da sequência didática, tais como características do solo, a diferença de permeabilidade entre o solo arenoso e o argiloso, as adaptações que as plantas possuem para sobreviver nesse tipo de solo e, principalmente, deveriam abordar a questão dos nódulos radiculares e como estes auxiliam na sobrevivência das plantas.

Mesmo nas questões consideradas inadequadas, os alunos elencavam a importância dos nódulos para fixação do nitrogênio. Tais respostas somente foram desconsideradas, pois descreviam que o nitrogênio já era encontrado na terra. Todas

as respostas utilizaram a palavra nódulo, e quando não aludiam ao termo bactéria, encontrado em 56% das respostas, utilizaram a palavra micro-organismos.

Que essa planta tem nódulos e microrganismos que ajuda essa planta a sobreviver. Ajudando a pegar nitrogênio do ar. (GV.3)

Essa atividade propôs-se a trabalhar com as seguintes habilidades: interpretação de textos (HA1), extração de informação de textos fornecidos (HA1), relacionar as informações para construir hipóteses (HA4, HA5 e HA9). A porcentagem dessas habilidades, em específico, explicitadas pelos alunos em suas respostas foram respectivamente: HA1, 5,77%; HA4, 8,02%, HA5, 7,74%; e HA9, 7,59% (Figura 29).

Figura 29 – Frequência das habilidades argumentativas explicitadas distribuídas ao longo da atividade 6

Fonte: Autoria própria.

A mínima variação na porcentagem das habilidades HA5 e HA9 pode ser explicada pelo fato de ambas serem trabalhadas em 10 questões coincidentes. A habilidade HA1, das 9 questões em que ela deveria ser explicitada, 8 delas coincidem

com as questões que cobram tanto HA5 quanto a HA9. Já a HA4 foi exigida em todas nas respostas da atividade 6.

A aplicação dessa atividade demandou um tempo significativo de aula, e devido à dinâmica da própria escola, optamos por utilizar aulas sequenciais, o que acabou totalizando seis aulas. Mesmo com esse fator, que representou um dificultador, podemos afirmar que houve ganhos significativos na aprendizagem conceitual dos alunos ao longo da atividade didática.

Quando analisamos as respostas fornecidas para a Questão 12 somente sob a ótica das respostas esperadas pelos autores, aferimos que 67% dos alunos conseguiram responder adequadamente essa pergunta. Mas não podemos deixar de mencionar em nossas análises que os alunos usaram termos científicos tais como nódulos e bactérias, e tentaram articular esses conceitos, porém alguns não obtiveram êxito em algumas explicações. Possivelmente, isso se deve ao fato de que escrever demanda uma carga cognitiva muito maior que argumentar oralmente, e exige um constante estímulo para o seu desenvolvimento.

A Figura 30 foi construída a partir dos dados de todas as atividades analisadas e tem como intuito mostrar um panorama geral da sequência, contendo a porcentagem de habilidades argumentativas que foram explicitadas.

Figura 30 – Habilidades argumentativas explícitas pelos alunos em cada atividade da sequência didática

Fonte: Autoria própria.

Analizamos que a atividade que mais fomentou habilidades argumentativas foi a atividade 2, e a que menos mobilizou foi a atividade 4. Coincidentemente, ambas foram estruturadas empregando a observação de experimentos, porém em uma delas, mais especificamente a 2, executou-se a montagem dos experimentos, enquanto na 4 os experimentos foram apenas demonstrados por meio de imagens, logo, de forma fictícia, o que certamente exige um pouco de abstração. A atividade 5 também se pautou na realização de um experimento real.

A interpretação de imagens, textos e tabelas foi uma das principais estratégias utilizadas nas atividades 1 e 6.

Na atividade 3, associou-se à realização de um experimento com a extração de variáveis em tabela, o que aparentemente não se mostrou uma estratégia adequada.

Fazendo uma análise global de todas as habilidades elencadas para essa sequência, encontramos que 54% (Figura 32) das respostas fornecidas pelos alunos explicitaram habilidades argumentativas.

Analisando a Figura 32, verificamos que, entre as habilidades almejadas (Figura 31), em média, metade do percentual esperado para cada uma delas foi explicitada pelos alunos.

Destacamos, porém, que, para algumas habilidades argumentativas, os alunos apresentaram menos dificuldades em explicitá-las: HA9 (elaborar e/ou modificar hipóteses); HA10 (elaborar design experimentais); HA12 (executar experimentos e/ou atividades de campo), HA13 (justificar respostas), HA16 (mobilização de conhecimentos prévios). A habilidade de trabalhar com hipóteses, seja na proposição ou na modificação, contribui significativamente para o desenvolvimento de outras habilidades essenciais para o aprendizado de ciências (NUNES; MOTOKANE, 2014).

Já as habilidades HA14 (identificar, analisar e estabelecer ligações entre variáveis) e HA18 (avaliar as alternativas) apresentaram um percentual de explicitação muito baixo em relação ao que era almejado, isso nos indica que os alunos encontraram mais dificuldade em sua mobilização, muito possivelmente devido a estruturação de alguns dos enunciados presentes nas atividades.

Figura 31 – Frequência total das habilidades argumentativas almejadas pela sequência didática argumentativa

Fonte: Autoria própria.

Figura 32 – Frequência total das habilidades argumentativas explicitadas na sequência didática argumentativa.

Fonte: Autoria própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apuramos que um número reduzido de pesquisas são direcionadas para a compreensão das habilidades argumentativas, especialmente utilizando-se da análise do registro escrito proveniente de alunos com intuito de avaliar as potencialidades de um material didático em si.

O exercício e o desenvolvimento de habilidades argumentativas faz-se essencial diante das circunstâncias impostas pela sociedade contemporânea. Essa reflexão deve ser conduzida especialmente tendo como foco central as instituições escolares, considerando sua responsabilidade na formação de cidadãos críticos. Atualmente, a formação integral do educando perpassa a aquisição de uma ampla bagagem conceitual.

Alicerçados em nossa pergunta de pesquisa – “quais são as habilidades argumentativas que podem ser evidenciadas nas produções escritas dos alunos ao participarem de uma sequência didática argumentativa?” –, constatamos que os alunos explicitaram com menor dificuldade, no decorrer da sequência didática, as seguintes habilidades argumentativas: elaborar e/ou modificar hipóteses (HA9); elaborar design experimental (HA10); executar experimentos e/ou atividades de campo (HA12); justificar respostas (HA13); e mobilizar conhecimentos prévios (HA16).

Verificamos ao longo de nossas análises que os alunos foram capazes de mobilizar habilidades argumentativas com a aplicação da sequência didática em uma boa parcela das respostas fornecidas (54%), mais em algumas atividades do que em outras.

A análise das produções escritas dos alunos nos leva a relatar ainda, que:

- (1) Não conseguimos estabelecer qualquer correlação existente entre questões que exigiam uma quantidade elevada de habilidades argumentativas com um possível aumento na dificuldade de elaboração das respostas. As respostas que apresentaram dificuldades na explicitação de habilidades argumentativas, na maioria das vezes, não correspondiam com as questões que solicitavam um maior número de habilidades argumentativas.

- (2) A eficiente mobilização de habilidades argumentativas para resolução de uma questão, absolutamente, não significou a transposição dessa facilidade para as demais questões, mesmo quando envolviam habilidades argumentativas equivalentes.
- (3) O aumento no número de questões entre uma atividade e outra não significou acréscimo real na diversidade total de habilidades argumentativas.
- (4) A estratégia de solicitar a extração de dados em tabelas que contemplassem multivariáveis não se mostrou adequada, pois verificamos muita dificuldade na resolução de questões que possuíam essa estrutura.

Em sua pesquisa, Kuhn et al. (2017) relata que os estudantes compreendem melhor as multivariáveis quando a apresentação sobre o papel de cada variável é feita gradativamente. Logo, na estruturação da atividade, as questões poderiam sugerir a análise de uma variável por vez.

Outra observação relevante é sobre as estratégias utilizadas na sequência argumentativa que se mostraram mais adequadas na mobilização de algumas habilidades – tais como a aplicação de experimentos reais, a leitura e a interpretação de textos, e a observação de imagens – em detrimento de outras como extração de dados direto de tabelas e experimentos fictícios.

Ainda sobre a conformação das perguntas da sequência, foi possível encontrar evidências de que algumas questões não se mostraram claras o suficiente para orientar o aluno. Um exemplo disso são as questões que, ao solicitarem que o aluno descrevesse um fenômeno, não poderiam esperar dele uma explicação casual, bem como as que envolviam a previsão não poderiam exigir as razões de tal explicação.

Teorias recentes de aprendizagem reforçam a importância de aluno assumir um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem (ALMEIDA, 2002). Conhecer, organizar e fomentar as habilidades argumentativas necessárias para os alunos é sem dúvida concebê-los como sujeitos em constante construção e transformação, capaz de agir e intervir no mundo ao seu redor, inclusive reforçando a concepção de que a escola é espaço sociocultural permeado de interações sociais que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem.

Compreendemos que nossa ferramenta de análise foi elaborada levando em consideração o contexto específico dessa sequência, que devido a sua estruturação não abrange determinadas habilidades, tal como a comunicação dos resultados (WU; HSIEH, 2006), o que por si só constitui uma limitação.

Tendo em vista que emergiram outros questionamentos, como “Por que determinadas habilidades argumentativas são explicitadas em algumas questões e não em outras?”; dentro da perspectiva analisada por esse trabalho, não podemos afirmar se fatores como: o interesse do aluno, a formulação da própria questão, a mediação pedagógica do professor ou até o próprio conceito trabalhado influenciaram nas respostas fornecidas pelos alunos durante a aplicação da sequência didática. Todavia esperamos que os resultados aqui explicitados estimulem trabalhos futuros de pesquisas que contribuam para o planejamento e a aplicação de sequências didáticas argumentativas, no sentido de direcioná-las para o fomento de habilidades argumentativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINSWORTH, S.; PRAIN V.; TYTLER, R. Drawing to Learn in Science. **Science**, v.333, p.1096-7, 2011.

ALMEIDA, L. S. Facilitar a aprendizagem: ajudar aos alunos a aprender e a pensar. **Psicol. Esc. Educ. (Impr.)**, Campinas, v.6, n.2, p.155-65, dez. 2002.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. In: BRUN, J.; FLORIS, R. (ed.). **Didactique des mathématiques**. Paris: Delachaux et Niestlé, 1996.

AZEVEDO, N. H.; MARTINI, A. M. Z.; OLIVEIRA, A. A et al. (org). **Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa**. Apostila desenvolvida pelo Labtrop e BioIn- USP, São Paulo, 2014.

BANGERT-DROWNS, R. L.; HURLEY, M. M.; WILKINSON, B. The Effects of School-based Writing-to-Learn Interventions on Academic Achievement: A Meta-analysis. **Review of Educational Research**, v.74, p.29-58, jan. 2004.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making Sense of Argumentation and Explanation. **Science Education**, v.93, n.1, p.26-55, 2009.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto Alegre: Porto Editora, 1994. 336 pp.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BRASIL. MEC/INEP. **Relatório Nacional Pisa 2012: resultados brasileiros**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2017.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. et al. **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 261 pp.

CAJÉN, G. S.; DOMÍNGUEZ, J. M.; GARCÍA-RODEJA, E. F. Razonamiento y Argumentación en Ciencias. Diferentes Puntos de Vista en el Currículo Oficial. **Enseñanza de Las Ciencias**, v.20, n.2, p.217-28, 2002.

CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B.; URRY, L. A et al. **Biologia**. 8 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010. 1418 pp.

CANEN, A.; OLIVEIRA, A. M. A. Multiculturalismo e currículo em ação: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação**, n.21, p.61-74, 2002.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. **Proposições**, v.17, n.1, p.137-54, 2006.

CARLSEN, W. S. Language and Science Learning. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of Research on Science Education**. 1 ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p.57-74.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, p.1-39, 2013.

CARVALHO, A. M. P. GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 2006. 120 pp.

CETIN, P. S. Explicit Argumentation Instruction to Facilitate Conceptual Understanding and Argumentation Skills. **Research in Science & Technological Education**, v.32, n.1, p.1-20, 2014.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** 1 ed., 13ª reimpressão. São Paulo: Brasiliense, 1993. 224 pp.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016. 344 pp.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

DRIVER, R.; ASOKO, K.; LEACH, J. et al. Construindo o conceito científico em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, n.9, p.31-40, maio 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the Norms of a Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v.84, p.287–312, 2000.

ERDURAN, S. Methodological Foundations of Learning Argumentation. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. **Sci. Ed.**, v.88, n.6, p.915-33. Disponível em: <<https://cset.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/Erduran-Tapping%20Into%20Argumentation%20.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2017.

FARJI-BRENER, A. G. Uso correcto, parcial e incorrecto de los términos hipótesis y predicciones en ecología. **Ecología Austral**, Argentina, v.13, p.223-7, 2003.

FELTON, M.; KUHN, D. The Development of Argumentative Discourse Skill. **Discourse Processes**, v.20, p.135-53, 2001.

FERNANDES, G. J. R.; JUNIOR, S. G. O ensino e aprendizagem de gráficos e tabelas para os anos iniciais do ensino fundamental. In: Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, 2014. **Anais...** Buenos Aires, 2014.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRACOSA, J. et al. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v.20, n.3, p. 477-88, 2002.

FERREIRA, A. B. H.. **Miniaurélio**: o dicionário da língua portuguesa. 7 ed. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 896 pp.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 165 pp.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p.43-9, 1999.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VIII, Campinas, 2012. **Anais...** Campinas, 2012.

GIORDAN, M.; POSSO, A. S. O papel de uma ferramenta analítica no planejamento e análise de atividades de ensino mediadas por extratos de vídeo. In: NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, C. (orgs.). **Argumentação e ensino de Ciências**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2009. p.77-91.

GOLDSTEIN, M.; CROWELL, A.; KUHN, D. What Constitutes Skilled Argumentation and How Does It Develop? **Informal Logic**, v.29, p.379-95, 2009. Special Issue on Argumentation.

GOTT, R.; ROBERTS, R. **Concepts of evidence and their role in open-ended practical investigations and scientific literacy; background to published papers**. The School of Education, Durham University, 2008. Disponível em: <https://www.dur.ac.uk/resources/education/research/res_rep_short_master_final.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2017.

GOTT, R.; DUGGAN, S.; ROBERTS, R. et al. Research into Understanding Scientific Evidence Introduction. **Durham University**, [s.d.]. Disponível em: <http://community.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/CofEv_Gott%20et%20al.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2017.

HEITMANN, P.; HECHT, M.; SCHWANEWEDEL, J. et al. Student's Argumentative Writing Skills in Science and First-language Education: Commonalities and Differences. **International Journal of Science Education**, v.36, n.18, p.3148-70, 2014.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v.20, n.2, p.53-66, 1988.

_____. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different Goals Demand Different Learning Methods. **International Journal of Science Education**, v.36, n.15, p.2534-53, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice de desenvolvimento humano municipal**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?codmun=350990&idtema=118&se arch=sao-paulo%7Ccananea%7Cmunicipal-human-development-index-mhdi-&lang=>>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Avaliação de habilidades argumentativas em um problema científico. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VIII, Campinas, 5 a 9 de dezembro 2011. **Anais...** Campinas, 2011.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. PISA 2015. **Matriz de Avaliação de Ciências**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. **Educação em Revista**, n.43, p.13-33, jun. 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L, 2010. 200 pp.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRIGUEZ, A.; DUSCHL R. A. Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v.84, p.757-92, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.21, n.3, p.359-70, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: an Overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. p.3-27.

KHISHFE, R. Relationship Between Nature of Science Understandings and Argumentation Skills: a Role for Counterargument and Contextual Factors. **Journal of Research in Science Teaching**, v.49, n.4, p.489-514, 2012.

KLEIN, T. A. S.; LABURÚ, C. E. Imagens e ensino de ciências: análise de representações visuais sobre DNA e biotecnologia segundo a retórica da conotação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VII, Florianópolis, 2009. **Anais...** Florianópolis, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2011. 200 pp.

KUHN, D. **The Skills of Argument**. New York: Cambridge University, 1991.

_____. Science Argumentation: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. **Science Education**, v.7, n.3, p.319-37, 1993.

KUHN, D.; UDELL, W. The Development of Argument Skills. **Child Development**, v.74, n.5, p.1245-60, set./out. 2003.

KUHN, D.; HEMBERGER, L.; KHAIT, V. **Argue with Me**: Argument as a Path to Developing Student's Thinking and Writing. New York: Wessex, 2014.

KUHN, D.; MOORE, W. Argumentation as Core Curriculum. **Learning Research and Practice**, v.1, n.1, p.66-78, jan. 2015.

KUHN, D.; ARVIDISSON, T. S.; LESPERANCE, R. et al. Can Engaging in Science Practices Promote Deep Understanding of Them? **Science Education**, v.101, n.2, p.232-50, jan. 2017.

LARRAÍN, A.; FREIRE, P.; OLIVOS, T. Habilidades de argumentación escrita: Una propuesta de medición para estudiantes de quinto básico. **Psicoperspectivas Individuo Y Sociedad**, v.13, n.1, p.94-107, 2014.

LEDERMAN, N. G.; ANTINK, A.; BARTOS, S. Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: a Pathway to Developing a Scientifically Literate Citizenry. **Science & Education**, v.23, n.2, p.285-302, 2014.

LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC M. C. **Argumentação na escola e conhecimento em construção**. Campinas: Pontes Editores, 2011.

LEITÃO, S.; ALMEIDA, E. G. da S. A produção de contra-argumentos na escrita infantil. **Psicol. Reflex. Crit.**, Porto Alegre, v.13, n. 3, p.351-61, 2000.

LEMKE, J. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas forma de aprender, nuevas formas de vivir. **Ensenanza de las Ciencias**, v.24, n.1, p.5-12, 2006.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p.29-44, 2012.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v.14, n.3, p.431-50, 2008.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning Sequences: Aims and Tools for Science Education Research. **International Journal of Science Education**, v.26, n.5, p.515-35, 2004.

MÉHEUT, M. Teaching-learning Sequences Tools for Learning and/or Research. In: BOERSMA, K. E. A. (Ed.). **Research and Quality of Science Education**. Netherlands: Springer, 2005. p.195-207.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas. Parte I – Fundamentos teóricos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VII, Florianópolis, 2009. **Anais...** Florianópolis, 2009.

MENDONÇA, P. C. C.; CORREA, H. L. S; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas. Parte II – Validação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VII, Florianópolis, 2009. **Anais...** Florianópolis, 2009.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. An instrument for analysing arguments produced in modelling-based chemistry lessons. **Journal of Research in Science Teaching**, v.51, n.2, p.192-218, 2014.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Vozes, 1993. p.9-23.

MIRAS, M. Um ponto de partida para aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2009. p.57-77.

MORAN, J. M. O uso das novas tecnologias da informação e da comunicação na EAD – uma leitura crítica dos meios. COPEAD/SEED/MEC, Belo Horizonte e Fortaleza, 1999. Palestra.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.7, n.3, p.283-306, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **National Science Education Standards**. Washington: National Academy Press, 1996.

NUNES, T. S.; MOTOKANE, M. T. Características do levantamento de hipóteses em sala de aula. **Revista SBEnbio**, n.7, p.7130-8, out. 2014.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, C. M. A. **Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de ciências**. 2009. 233 fs. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

_____. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p.63-75.

OLIVER-HOYO, M.; ALLEN, D. The Use of Triangulation Methods in Qualitative Educational Research. **Journal of College Science Teaching**, p. 42-47, jan./fev. 2006.

OSBORNE, J. F.; ERDURAN, S. E.; SIMON, S. et al. Enhancing the quality of argument in school Science. **School Science Review**, v.82, p.63-70, jun. 2001.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 123 pp.

PRO BUENO, A. Le enseñanza y el aprendizaje de la física. In: JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (coord). **Enseñar Ciencias**. Barcelona: Editorial Grão, 2003. p.175-202.

PUIG, B; TORIJA, B. B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in the classroom**. University of Santiago de Compostela: Project S-TEAM, 2012. Disponível em:

<https://dl.dropboxusercontent.com/u/2712674/libros_argumentacion/Argumentation_in_the_classroom.Two_teaching_sequences%5Ben%5D.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2014.

REVEL, A.; COULÓ, A.; ERDURAN, S. et al. Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. **Enseñanza de las Ciencias**, n.Extra, p.1-5, 2005.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. FINI, M.I. (coord). **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciência**, 2008.

SARDÁ, A.; SANMARTÍ, N. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v.18, n.3, p.405-22, 2000.

SARMENTO, A. C.; MUNIZ, C. R. R.; SÁ, T. S. et al. Investigando princípios de *design* de uma sequência didática para o ensino sobre metabolismo energético. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v.19, n.3, p.573-98, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011a.

_____. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.1, p.97-114, 2011b.

_____. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.243-262, set./dez. 2011c.

_____. Ações e indicadores da construção do argumento em aulas de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n.2, p.169-189, maio/ago. 2013.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.21, n.2, p.52-67, ago. 2016.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de Ciências: uma lição de um workshop. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p.15-30, nov. 2015.

SCARPA, D. L.; PEREIRA, N. H. A.; MENNA, V. B. C. et al. What are the Features in the Designing of Argumentative Teaching-learning Sequences? In: Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), 11th, Helsinki, 2015. **Proceedings...** Helsinki, 2015a.

SCARPA, D. L.; MENNA, V. B. C.; VILARRUBIA, A. C. et al. Ações e princípios para o planejamento de sequências didáticas argumentativas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X, Águas de Lindoia, 2015. **Anais...** Águas de Lindoia, 2015b.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 375 pp.

VAN LACUM, E. B.; OSSEVOORT, M. A.; GOEDHART, M. J. A Teaching Strategy with a Focus on Argumentation to Improve Undergraduate Students' Ability to Read Research Articles. **CBE—Life Sciences Education**, v.13, p.253-64, 2014.

VELASCO, P. D. N. **Educando para a argumentação**: contribuições do ensino da lógica. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

VENVILLE, G. J.; DAWSON, V. M. The impact of classroom intervention on grade 10 students argumentation skills, informal reasoning and conceptual understanding of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v.47, n.8, p.952-77, 2010.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008. 194 pp.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009. 496 pp.

WALTON, D. N. **Lógica informal**: manual da argumentação crítica. São Paulo: Martins Fontes, 2012. 410 pp.

WESTON, A. **A construção do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2009. 114 pp.

WU, H.-K.; HSIEH, C.-E.; Developing Sixth Graders' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-based Learning Environments. **International Journal of Science Education**, v.28, n.11, p.1289-313, set. 2006.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 pp.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. São Paulo: Artmed, 2010. 197 pp.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering Student's Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.1, p.35-62, 2002.

ANEXO A: Atividades da sequência didática

E.E. Bairro Cubatão

Nome: _____ 7º B

Data: ____/____/2015.

Atividade 1: De onde vem a areia da praia?**De onde vem a areia da praia?**

As regiões costeiras ligam o continente e o oceano e por esse motivo são regiões sujeitas a numerosas interações biológicas, químicas, físicas, geológicas e meteorológicas. As praias marinhas são provavelmente a região costeira mais familiar para a maior parte das pessoas e não é difícil notar que esse ambiente é dinâmico. Ao visitar uma mesma praia em horários diferentes é possível observar que a distância da areia até o mar pode apresentar variações, devido às marés, ou que o mar pode estar mais ou menos agitado. Considerando que esse ambiente constantemente sofre alterações, **observe as figuras a seguir e responda às questões:**

A **B** **C** **D**

1. Descreva as imagens apresentadas. Quais são os elementos que compõem essa paisagem?

2. Faça uma lista dos possíveis fatores ambientais que podem modificar os elementos dessa paisagem. Não inclua nessa lista as alterações causadas diretamente pela atividade humana.

3. A partir dos fatores listados na questão anterior, quais deles poderiam explicar a presença das rochas nas praias, como aquelas observadas nas fotos?

4. Imagine que os fatores listados na questão 2 poderiam estar atuando durante muito tempo (por exemplo, milhares de anos). Quais dos fatores listados você considera que poderiam degradar rochas expostas? O que você imagina que acontece com uma rocha depois de ser degradada por muito tempo?

5. O material resultante de um longo processo de degradação de uma rocha pode permanecer no mesmo local ou pode ser transportado para outros locais. O que você imagina que aconteceria com a forma de um material resultante da degradação de uma rocha e que foi transportado por longas distâncias quando comparado com um material que permaneceu perto do local de degradação?

6. Observe as informações contidas na tabela abaixo:

Tabela 1. Características gerais da areia encontrada nas praias do Litoral de São Paulo.

	Formato dos grãos	Componente principal	Observação
irregulares	quartzo	montanha próxima à praia rica em quartzo
arredondados	quartzo	montanha distante da praia rica em quartzo
arredondados com lâminas finas e brilhantes	quartzo e mica	montanha distante rica em quartzo e mica

Quais são as principais informações contidas na tabela?

7. Usando suas respostas às questões anteriores e as informações que você obteve, formule uma hipótese que explique a origem da areia da praia.

E.E. Bairro Cubatão

Nome: _____ 7º B

Data: ____/____/2015.

Atividade 2: Como ocorre o transporte de água no corpo das plantas?

Com o auxílio do professor, monte as seguintes atividades práticas e responda as questões propostas:

Atividade prática 1

Materiais

- vaso com planta que contenha muitas folhas e não possua flores
- saco plástico transparente
- pedaço de barbante
- copo com água

Instruções:

- Com a água do copo, molhe a terra do vaso.
- Cubra a planta com o saco plástico e amarre a extremidade aberta do saco com o pedaço de barbante na base do caule, próximo à terra.
- Deixe a planta exposta ao sol por no mínimo 30 minutos.
- Observe o que ocorreu no interior do saco plástico.

1. Descreva o que você observou ao término da atividade prática.

2. Formule uma explicação para o que você observou.

Atividade prática 2

Materiais

- flores com pétalas brancas (preferencialmente margarida)
- 2 recipientes com 150 ml de água
- tesoura
- corante de alimentos com coloração forte (exceto verde)
- lupa de mão

Instruções:

- Pegue duas flores semelhantes, retire todas as folhas de seus ramos e faça um corte transversal no ramo, a uma distância de aproximadamente 15 cm da flor.
- Em um dos recipientes com água, misture várias gotas do corante obtendo uma mistura bem concentrada.
- Coloque uma flor no interior do recipiente que contém a solução colorida e coloque a outra flor no recipiente que contém apenas água.
- Deixe as duas flores expostas ao sol por aproximadamente 40 minutos.

3. Descreva o que você observou ao término da atividade prática

4. Formule uma explicação para o que você observou na atividade **prática 2**.

5. Com a tesoura, faça um corte transversal na metade do ramo e observe-o com o auxílio de uma lupa. O que você notou no centro do ramos das duas flores ?

6. Com base no que você observou nas atividades práticas 1 e 2, faça um desenho esquemático indicando o caminho que a água percorre do solo até a formação das gotas no interior do saco plástico. Explique abaixo.

7. Proponha uma hipótese para explicar por que foram retiradas as folhas dos ramos das flores na atividade **prática 2**.

8. Qual experimento você faria para testar se sua hipótese está correta? Qual seria o resultado esperado desse experimento

E.E. Bairro Cubatão

Nome: _____ 7º B

Data: ____/____/2015.

Atividade 3: Características das plantas em solos com pouca água

A quantidade de água presente no solo é uma característica importante para os seres vivos que dependem do solo para sobreviver, como as plantas. A capacidade de retenção de água no solo influencia diretamente o modo de vida dos vegetais, pois a água é indispensável a todas as funções vitais. Por esse motivo as plantas precisam de grande disponibilidade de água e precisam reduzir possíveis perdas. Sabendo disso, com o auxílio do professor, monte o experimento a seguir.

Experimento

Materiais

- três garrafas plásticas (tipo PET)
- tesoura
- copo com água
- papel filtro (coador de café de papel)
- fita adesiva
- relógio
- quantidades iguais de areia, terra vegetal e argila
- lupa de mão

Instruções:

- (1) Pegue uma pequena quantidade de cada um dos substratos e observe-os com a lupa de mão (etapa 1 da Figura 3.1).
- (2) Retire as tampas das garrafas plásticas.
- (3) Com a tesoura, corte a parte superior das garrafas (etapa 2 da Figura 3.1).
- (4) Corte um pedaço do papel filtro e prenda-o com a fita adesiva na boca da garrafa, pelo lado externo.
- (5) Encaixe a parte cortada de acordo com a etapa 3 da Figura 3.1.
- (6) Coloque em cada garrafa aproximadamente 200 gramas de um tipo de substrato.
- (7) Adicione ao mesmo tempo 200 ml de água em todas as garrafas e observe por 10 minutos (etapa 4 da Figura 3.1)

1. Descreva o que você observou ao término do experimento.
2. Formule uma explicação para o que você observou.
3. Sabendo da importância da água para os vegetais e considerando que as plantas possuem órgãos especializados em diferentes etapas do transporte da água, formule uma hipótese que explique como as plantas conseguem sobreviver em solos arenosos, considerando o fato observado na atividade prática.

4. Analise a tabela a seguir:

Tabela 1. Características gerais das plantas e sua relação com os tipos de solo.

	Solo arenoso	Solo argiloso
Raiz	<p>Raiz com pouca profundidade e muito ramificada</p>	<p>Raiz com profundidade média e pouco ramificada</p>
Tamanho da planta	<p>Plantas de pequeno porte</p>	<p>Plantas de grande porte</p>
Folhas	<p>Folhas grossas e com camada protetora</p>	<p>Folhas finas e sem camada protetora</p>

Em geral, as plantas apresentam características associadas aos ambientes em que elas vivem. A tabela anterior apresenta algumas dessas características. Com base nela, forneça uma explicação para as plantas de cada um dos solos mencionados apresentarem essas características. Justifique destacando quais características estão relacionadas com: (i) a *redução da perda de água*, (ii) *otimização da absorção o de água* e (iii) *otimização do transporte de água*.

(A)

(B)

(C)

(D)

(E)

(F)

5- Considerando as características de raiz e folhas e de tamanho da planta, fornecidas anteriormente, reavalie a hipótese que você forneceu na questão três.

6- Pensando nos órgãos vegetais e no transporte de água, quais as diferenças que você espera observar em plantas que habitam uma floresta (solo mais argiloso) quando comparadas com as que vivem na beira da praia (solo arenoso)? Justifique

E.E. Bairro Cubatão

Nome: _____ 7º B

Data: ____/____/2015.

Atividade 4: O que as plantas precisam para crescer?

1. Faça uma lista dos fatores que você considera essenciais para o desenvolvimento das plantas em ambientes naturais e justifique por que eles são importantes:

Fator	Importância

Uma jovem pesquisadora montou um experimento seguindo os seguintes passos:

Materiais que ela usou:

- areia
- terra vegetal
- mudas de uma espécie de Restinga
- água
- adubo para plantas
- vasos (com furos no fundo) para colocar as mudas nos diferentes tratamentos
- pratos para acumular água após regar as plantas

Montagem:

A pesquisadora preencheu quatro vasos com quantidades iguais dos substratos e montou diferentes combinações para colocar as mudas. Ela colocou apenas areia em um tratamento (A); areia e adubo em outro (B); apenas terra vegetal em outro (C) e terra vegetal e adubo no último (D), conforme o esquema da Figura 4.1. Em cada vaso ela plantou três mudas, de um mesmo tamanho (com cerca de 10cm), de uma espécie de Restinga. Todos os vasos foram colocados em um ambiente iluminado e foram regados com a mesma quantidade de água diariamente por 30 dias. Sempre que ela regava as plantas, ela observava a quantidade de água que se acumulava no pratinho dos vasos após cerca de 30 minutos e anotava esses valores.

2- Dentre os fatores que você listou na primeira questão, quais serão analisados pela jovem pesquisadora no experimento?

3- O que vai acontecer com as plantas em cada um dos tratamentos ao final dos 30 dias de observação?

4-Relacione algumas características da areia e da terra vegetal que podem favorecer ou dificultar o desenvolvimento das plantas.

	Areia	Terra vegetal
Características que dificultam o desenvolvimento das plantas		
Características que favorecem o desenvolvimento das plantas		

Após os 30 dias de observação a jovem pesquisadora obteve o resultado ilustrado na Figura 4.2.

5- Descreva o que aconteceu em cada um dos tratamentos.

6- O que a pesquisadora observou está de acordo com as previsões que você fez na questão três e com as informações que você escreveu na questão quatro? Explique:

7- Explique o que significa a diferença na quantidade de água que se acumulou nos pratinhos:

8- Observando apenas as diferenças na quantidade de água que se acumulou nos pratinhos, é possível explicar as diferenças entre os tamanho das plantas de todos os vasos?

SIM () NÃO ()

Justifique detalhadamente sua resposta:

Figura 4.3. Gradiente de vegetação da Restinga: (A) vegetação característica de praia, (B) vegetação arbustiva denominada de escrube e que ocorre na transição entre a praia e as florestas e (C) vegetação característica das florestas de Restinga.

97

9- Dentre os três ambientes apresentados na figura a seguir, qual deles você imagina que tenha um solo mais parecido com aquele usado no tratamento D? Justifique sua resposta com as características da vegetação que se associam com as características do solo.

E.E. Bairro Cubatão

Nome: _____ 7º B

Data: ____/____/2015.

Atividade 5: Como a matéria orgânica se transforma?

1. Faça uma lista dos organismos que vivem no solo.

2- Quando os organismos morrem no interior das florestas o que acontece com o corpo deles?

3- Experimento

Materiais para cada grupo:

- 2 potes limpos e higienizados com álcool gel.
- terra vegetal
- terra vegetal esterilizada
- pedaços de banana
- caneta ou etiqueta para identificação dos potes
- filme plástico de cozinha
- luvas higienizadas com álcool gel

Instruções:

(1) Lave bem as mãos com água e sabão e higienize com álcool gel.

(2) Utilizando as luvas, coloque a terra vegetal esterilizada em um dos potes (etapa 1 da Figura 5.1).

- (3) Distribua fatias muito finas de banana sobre a terra (etapa 2 da Figura 5.1) e cubra o pote com duas camadas de plástico filme transparente de cozinha (etapa 3 da Figura 5.1).
- (4) Coloque a terra vegetal normal no outro pote, distribua fatias muito finas de banana sobre a terra e cubra o pote com duas camadas de plástico filme transparente de cozinha (etapa 4 da Figura 5.1).
- (5) Identifique cada um dos potes e deixe-os em repouso por pelo menos duas semanas.

Logo após a montagem do experimento, responda:

3. A *terra vegetal esterilizada* que você utilizou no experimento foi preparada anteriormente por seu professor. Ela foi mantida a 200 °C (forno alto) por 30 minutos. Depois disso ela foi manipulada com o uso de luvas e tomou-se o cuidado de mantê-la isolada do contato com outros materiais ou superfícies.

a) O que quer dizer o termo “esterilizada”?

- b) Você já ouviu esse termo em outros lugares? É algo bom ou ruim?
4. O que vai acontecer em cada um dos potes durante o período que durar o experimento?

Previsões	
Pote com terra vegetal normal	Pote com terra vegetal esterilizada

Após a conclusão do experimento, responda:

5. Quais as alterações que você observou em cada pote?

Descrição dos resultados obtidos	
Pote com terra vegetal normal	Pote com terra vegetal esterilizada

6. Avalie se as afirmações A e B a seguir podem explicar o que foi observado no experimento. Na sua opinião elas são boas hipóteses para explicar o que você observou?

Justifique.

Afirmação A: As frutas no tratamento com terra vegetal normal se transformaram mais porque nesse solo existiam microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Ao aquecer a terra vegetal, eliminamos muitos dos microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria viva, por isso a transformação da tratamento com terra vegetal esterilizada foi menor.

Justificativa:

Afirmação B: As frutas no tratamento com terra vegetal esterilizada se transformaram menos porque esse solo não possuía condições químicas e físicas que transformariam a matéria orgânica. As substâncias químicas foram eliminadas com o aquecimento da terra vegetal e, por esse motivo não ocorreu a decomposição da matéria viva.

Justificativa:

7. Com base no que você respondeu na primeira questão e nas hipóteses da questão anterior sobre o que ocorreu durante o experimento, faça um esquema representando o que acontece quando restos de tecidos vivos (como folhas, frutos, restos de animais e de plantas, por exemplo) caem no solo do interior das florestas. Indique no seu desenho: (i) quais os organismos que contribuem para a transformação da matéria orgânica, (ii) em quais etapas de transformação cada um desses organismos atua, e (iii) o que acontece quando os restos da matéria orgânica ficam invisíveis a olho nu. Você pode fazer a sua representação na forma de desenho, história em quadrinhos ou utilizando textos e imagens.

E.E. Bairro Cubatão

Nome: _____ 7º B

Data: ____/____/2015.

Atividade 6: O que são os nódulos das leguminosas?

Durante as férias no litoral, dois irmãos repararam que existiam muitos exemplares de uma planta com flores bonitas na vegetação próxima à praia. Ao observarem de perto a beleza daquelas flores, decidiram levar uma pequena muda da planta para casa. Quando desenterraram um exemplar da planta, observaram que suas raízes possuíam pequenos nódulos (Figura 6.1). *O que seriam aqueles nódulos?* Decidiram então desenterrar uma planta de outra espécie que estava próxima e observaram que suas raízes não possuíam nódulos. Perguntaram-se então: *por que uma espécie tinha nódulos na raiz e a outra não?* O dia seguinte amanheceu chovendo, e como eles estavam intrigados com a descoberta do dia anterior, pediram que seus pais os levassem até a biblioteca local, para que pudessem encontrar informações sobre esses nódulos. Com a ajuda da bibliotecária, descobriram que a espécie de planta que possuía os nódulos se chamava *Dalbergia ecastophyllum* e pertencia à família das leguminosas. Eles reuniram então outras informações que poderiam ajudá-los a resolver o problema que estava deixando-os cada vez mais curiosos. A seguir serão apresentadas algumas informações que eles reuniram e que os ajudaram a entender o que significam esses nódulos radiculares

Figura 6.1. Nódulos nas raízes da leguminosa *Dalbergia ecastophyllum*, comum nas Restingas

Antes de ler as informações obtidas, responda:

1. O que você acha que são os nódulos? São bons ou ruins para a planta?

TEXTO A: *As leguminosas (família de plantas que inclui o feijão, a soja e algumas espécies características da Restinga (Figura 10.2)), são utilizadas há milênios como importantes aliadas em plantações que contém espécies de outras famílias. Chineses, gregos e romanos observaram há mais de dois milênios que, após cultivarem espécies de leguminosas, as plantas de outras famílias cultivadas no mesmo solo cresciam mais e melhor. Existem relatos na Inglaterra, de meados de 1600, recomendando alternância de culturas ou plantações simultâneas com leguminosas. A prática é usada mundialmente até hoje, e inclui cultivos em diversas plantações no Brasil.*

Sophora tomentosa

Canavalia rosea

Crotolaria vitellina

Figura 6.2. Espécies de leguminosas comuns em Restingas.

- 2- De que modo você acha que a presença das leguminosas poderia alterar o solo e beneficiar as plantas de outras famílias?

TEXTO B: *Na natureza o elemento químico nitrogênio está presente em diferentes formas, como por exemplo, na forma de amônia, nitrogênio gasoso, nitritos e nitratos. Ele foi identificado pela primeira vez em 1770 e sua descoberta foi importante para o conhecimento das propriedades do ar, que possui aproximadamente 78% do seu volume em nitrogênio gasoso. Na forma de gás, entretanto, o nitrogênio não participa de reações químicas (em condições normais) e por isso é denominado de gás inerte. A descoberta do nitrogênio também foi importante porque, ao aprenderem a identificá-lo, os cientistas puderam descobrir que o nitrogênio é abundante na constituição dos corpos dos organismos e é um dos quatro componentes essenciais para a vida no nosso planeta (junto com o carbono, o hidrogênio e o oxigênio). Em 1838, um pesquisador chamado Jean-Baptiste Boussingault observou que, sob as mesmas condições de cultivo, as leguminosas possuíam mais nitrogênio nas suas folhas e raízes do que as não leguminosas. Ele concluiu que as leguminosas pegavam nitrogênio do ar.*

3. Que informações disponíveis anteriormente você acha que levou Boussingault a chegar a essa conclusão?

TEXTO C: *Em um importante experimento feito posteriormente, Boussingault tomou uma amostra de solo que não possuía nitrogênio e a esterilizou. Utilizando essa amostra de solo esterilizado, ele cultivou leguminosas em um ambiente bastante arejado. Após algum tempo, ele constatou que o solo passou a ter nitrogênio.*

- 4- O que você acha que Boussingault concluiu com esse experimento?
5. Como você relacionaria a conclusão desse experimento com as práticas agrícolas citadas no texto A?

TEXTO D: *Diversos cientistas realizaram diferentes experimentos após a divulgação dos resultados das pesquisas de Boussingault. Em 1885, outro químico francês, Marcelin Berthelot demonstrou que mesmo em uma amostra de solo em que nenhuma planta leguminosa era cultivada havia um aumento da quantidade total do nitrogênio do solo com o passar do tempo, entretanto, ao esterilizar esse solo, aquecendo-o a altas temperaturas, a quantidade de nitrogênio do solo não aumentava mais.*

6. O que Berthelot pôde concluir com esse experimento?

7. Com base nos textos anteriores, como você relaciona: a quantidade de nitrogênio no solo, a presença de leguminosas e a ação da esterilização do solo?

TEXTO E: Em 1886, outros dois pesquisadores, Hellriegel e Wilfarth, pensaram que a transformação do nitrogênio ocorria devido a alguma característica ou substância do solo. Fizeram então o seguinte experimento: colocaram leguminosas em dois vasos com solo esterilizado e depois acrescentaram solo não esterilizado em um dos vasos. As leguminosas que estavam no vaso apenas com solo esterilizado murcharam, mas as outras floresceram (figura 6.3 A). Eles repetiram o experimento utilizando não leguminosas e observaram que essas não respondiam da mesma forma, pois não apresentaram diferenças entre os tratamentos (figura 6.3 B).

Figura 6.3. Experimentos de Hellriegel e Wilfarth, com (A) as leguminosas e (B) as não leguminosas.

7- O que os cientistas puderam concluir com esse experimento?

TEXTO F: *Hellriegel e Wilfarth posteriormente realizaram um experimento que entrou para a história da ciência. Eles dividiram o sistema de raízes de uma planta leguminosa em duas partes e colocaram apenas metade da raiz em um solo normal. A outra metade da raiz foi colocada em solo esterilizado. Após algum tempo, eles observaram que a parte da raiz que estava no solo normal apresentou nódulos em suas raízes e apresentou crescimento mais vigoroso que a parte que estava no solo esterilizado (figura 6.4).*

Figura 6.4. Representação esquemática do experimento de Hellriegel e Wilfarth, 1886.

9. O que os dois pesquisadores, Hellriegel e Wilfarth, puderam concluir com esse novo experimento?

10. De acordo com os seus novos conhecimentos, como você explicaria as práticas agrícolas citadas no texto A?

11. Analise a afirmação apresentada a seguir:

*“As plantas precisam de nitrogênio e alguns microrganismos são capazes de captar esse nitrogênio da atmosfera e deixá-lo disponível para as plantas em um formato que elas conseguem assimilar. Alguns microrganismos, como bactérias do gênero *Rhizobium*, associam-se com espécies vegetais pertencentes à família das leguminosas, conferindo a elas a capacidade de sobreviver em solos pobres em nitrogênio. Essas bactérias localizam-se em nódulos que se formam nas raízes dessas plantas.”*

Apresente no quadro abaixo quais foram as evidências (apresente uma relacionada a cada um dos textos) que permitiram chegar à afirmação apresentada acima:

ANEXO B: Transcrições das respostas formuladas pelos alunos

Atividade 1: De onde vem a areia da praia?						
Nomes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
GIII.1	aguas, montanhas, rochas matos, areia, montanhas	pode aparecer muitos animais que nunca vimos tipo o peixe leão que é perigoso, numa tepestades, pode cair arvores, numa tempestade pode desparamcar.	Pode ser que a lava quando entra em comtato com a agua pode ter virado pedra e é assim que eu acha que ela pode ter virado rocha.	uma tempestade ou a agua domar pode desfarela a rocha.Pode vira areia.	ela quanto mais longe mais redonda	formatos dos graos, irregulares, montanha distante rico em quartzo e mica.
GIII.2	rochas, areia, agua, montanhas,gramas, arvores	pode aparecer animais que nunca vimos, pode quebrar a rocha com um raio, pode crescer coqueiros	É que a lava do vulcão entra em contato com a agua vira rocha.	um raio:poeira ou po	Quanto mais longe, mais redonda pequena e redonda	formato de grão irregulares, quartzo, montanha distante rica em quartzo e mica. (cont.)

(cont.) GI.2	rochas, arvores, areia, água, céu, nuvem, montanha e limo	mudança da areia, ao decorrer dos anos a rocha pode se desfazer aparente sol e chuva possivelmente pode cair meteoritos na praia e abrir uma cratera e danificar a praia...formar um vulcão na praia	cair lava no mar e as ondas trazerem para a costeira.	ao decorrer do tempo a rocha pode se degradar tomando chuva e sol frequentemente. se transforma em areia	Menor e redoda	Pode ter varios formatos de rochas, pode ter varios componentes e diferentes observacoes
GI.1	rochas, árvores, areia, água, céu, nuvem, montanha e limo.	mudança da areia - ao decorrer dos anos as rochas pode se desfazer perante sol e chuva. Possivelmente pode cair meteoritos na praia e abrir uma cratera e danificar a praia. Formar um vulcão	Cair lava no mar e as ondas trazerem para as costeiras	Ao decorrer do tempo a rocha pode se degradar tomando chuva e sol frequentemente se transforma em areia	Menor e redonda	Podem ter vários formatos de rochas. Vários componentes e diferentes observações
GIII.3	água, areia, mato, pedra, serra, nuvens	pode quebrar como raio, a pedra	pode ser que a lava com pó em contato com água ela pode ter virado pedra	uma tempestade ou a água do mar pode desfarelar a rocha pode virar areia	quanta mais longe mais redonda	formato dos grãos e regulares montanha distante rica em quartzo e mica (cont.)

(cont.) Gl.3	A.Rochas, arvores, areia, água, ceu, nuvens, montanhas, limo.	mudança da areia - ao decorrer dos anos a rocha pode se desfazer perante sol e chuva. Possivelmente pode cair um meteorito e abrir uma cratera e danificar a praia. formar os vulcão na praia.	Cair lava no mar e as ondas fazem ir para a costeira.	Ao decorrer do tempo a rocha pode se degradar com chuva e sol frequentemente. Se transforma em areia.	Menor e redonda	Podem ter varios formatos de rochas. Podem ter varios componentes diferentes observações.
-----------------	---	--	---	---	-----------------	---

Nomes	Questão 7
GIII.1	numa nascente rio pode levar a areia até o mar e apedra podedesfarelar.etc.
GIII.2	montanha distante da praia rica em quartzo. numa enxente, rio pode levar a areia ate o mar. É a pedra pode desfarelar.etc.
Gl.2	uma rocha que ficou exposta ao sol e a chuva que se degradou e transformou areia da praia (cont.)

GI.1	Uma rocha que ficou exposta ao sol e a chuva que se degradou e se transformou em areia da praia.
GIII.3	uma inchente o rio pode levar areia até o mar a rocha pode desfarelar e virar areia.
GI.3	Uma rocha que ficou exposta a sol e chuva, que se degradou e se transformou areia da praia

Atividade 1: De onde vem a areia da praia?						
Nomes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
GIV.1	A imagem (A) representa mais montanhas do que rochas e a (B) tem todo igual não mais e nem menos, (C) também a mais rochas e montanhas, e a imagem (D) mais rochas.	Podemos mudar, fazendo casas e alguns ponto para vender alguma coisa e também podemos mudar com a natureza que pode mudar ao passar do tempo.	As ilhas que mudaram, o mundo e eu acho que saíram do oceano as rochas são formadas pelo mar.	A maré pode se misturar com a Rocha até ela ir se desgastando.	Ela vai se desminuendo quanto mais longe da rocha mãe	O formato dos grãos irregulares, arredondados com lâminas finas e brilhantes
GIV.2	Na primeira imagem eu vejo montanhas. Na segunda eu posso vê-lo água. Na terceira posso vê rochas. Na quarta matas.	Pode mudar fazendo: mudanças a maré carregando areia ou simplesmente terra de um lado para outro.	A rocha vem da larva e alarva vem do vulcão.	A maré vira poeira e se mistura com a areia.	Ela vai se diminuindo quanto mais longe da rocha mãe.	Formatos de grãos, irregulares, arredondados, arredondados com lâminhas finas e brilhantes. (cont.)

(cont.) GII.3	Areia, árvores, rocha e o mar.	Árvores frutíferas pode chegar animais novos e rios e córregos.	Lavas de vulcões ou magma do mar podem ser coisas da movimentação do mar.	Podem virar rochas sedimentares do mar.	Ela pode ser pontiagudo ou redondinho.	Os tipos de grão e seu formato irregular, arredondado, arredado com lâmina finas e brilhante e seu processo de formação durante o tempo.
GII.1	<p>A) Tem várias rochas, areias, árvores e o mar.</p> <p>B) Uma praia com várias montanhas.</p> <p>C) Uma praia com umas montanhas na frente e o mar lá atrás.</p> <p>D) Várias rochas, e árvores lá atrás.</p>	<p>As aves sempre carregam restos de frutas diferentes e pode cair vários tipo de frutas.</p> <p>Também pode mudar os animais os animais aquáticos se desenvolve.</p>	As rochas são formadas por lavas de vulcões que caíram nas praias.	A chuva, o vento, o sol e gradualmente o tempo vira a areia ou pó.	Pode mudar de forma pode ficar pontiagudo ou arredado.	<p>Formatos; irregulares; arredondados com lâminas finas e brilhante.</p> <p>As rochas são feito de quartzo e mica.</p> <p>(cont.)</p>

(cont.) GII.2	Rochas, areia, árvores e na A, B e C, são mares e na D, são só rochas e em todas são as mesmas vegetações.	Lista: árvores novas crescerão, os animais tanto os mamíferos e quanto os frutíferos etc. se reproduzirão, animais novos chegarão ao local, rochas podem se corroerem, animais aquáticos poderão evoluir de tamanho etc.	As rochas são formadas por lava e vulcões que entraram em erupção a muitos anos atrás ou simplesmente lava.	A chuva, os ventos, o sol e gradualmente o tempo. Vira areia ou pó.	Pode mudar de forma ou ficara pontiaguda ou normalmente arendonda.	Formato dos grãos arredondadas com lâminas finas e brilhantes, os componentes principais: quartzo e mica e a observação : que podem ou não estar perto de montanhas.
GV.2	A= Nuvem céu, montanhas, mato, mar, água, pedra e areia. B= Pedra, árvore, areia e água. C= Mato, areia e água. D =Pedra, árvore, barro, areia, etc.	Matos= Podem nascerem mais matos. Pedra= Podem aparecerem mais pedras a agua trás.	Nasceu da terra da lava do vulcão.	A água pode desfazer a rocha. A árvore podem desfazer uma rocha. Vai diminuindo vira barro, areia.	Podem estar quadrada, redonda etc.	Que as rochas podem estar em forma arredondada em forma de laminas etc. (cont.)

(cont.) GV.1	A= Água, árvores e nuvens. B= Pedra, árvore, areia, água. C= água, mato D= Pedra e árvore	Pode mudar a praia para melhor.	Por meio da lava do fucão.	À água pode se desfazer. As plantas pode desfazer a rocha pode diminuir pode virar terra.	A rocha pode ser transportada para outros locais também.	As pedras podem ser irregulares, arredondados em vários formatos.
GV.3	A= Nuvens, montanhas, árvores, mar e o céu. B= Nuvens, areia, pedra, árvores, montanhas. C= Luz do sol, pedra, barco, céu e montanhas. D= Pedra, praia, mato e água.	O sol porque ele aquece a Terra e se unida mas plantas.	Ela nasceu da lavas secas do vulcão que viram pedras.	A água pode-se desfazer as rochas. As árvores podem desfazer uma rocha vai diminuindo vira barro e areia.	Pode-se estar quadrada, redonda triangular. Etc..	Que as rochas podem estar quadradas, irregulares ou arredondada com lâmina finas e brilhante.

Nomes	Questão 7
GIV.1	Que a areia da praia pode ir se dissolvendo a rocha e levar ao caminho da água
GIV.2	Que a areia da praia pode se dissolver a rocha elevar a caminho da água.
GII.3	As rochas podem ser degradadas ao longo do tempo e virar areia. (cont.)

(cont.) GII.1	As rochas podem se degradar ao longo do tempo e se transformar em areia.
GII.2	As rochas podem ser degradadas ao longo do tempo e se transformarem em areia.
GV.2	Do mar, das rochas dos antepassado às águas as arvores.
GV.1	A areia da praia vem das rochas do antepassado.
GV.3	As areias vieram das rochas que as águas derreteram e viraram rochas antepassadas com areia.

Atividade 2: Como ocorre o transporte de água no corpo das plantas? Data: 10/06/2015							
Nomes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 7	Questão 8
GIII.1	ficou suada e um pouco mucha.	aconteceu que a agua que colocamos no faso evaporou e como não tenho como sair ficou no plastico.	a que tacomagua ficou normal e a que ta com corante a petala esta esverdeada	acontece, que agua para pela caule evica meio esverdeada porcausa do corante.	preta no meio e branca na lateral.	para o corante não subir nas folhas	e só fazer o experimento e tirar as folha que o corante com vai ficar na folha.
GIII.2	Esta, enbasado porque ficou sem oxigénio	tambem não esta no estado liquido e esta gasoso. da raiz que sobe do caule e do caule vai para as folhas.	a que estava no corante ficou escura e a com água pura ficou normal	O corante evaporou pelo caule passou pelas folhas e depois na planta. e não foi so a agua com o corante foi tanmbem a agua.	preto no meio e branco na lateral	para o corante não subir nas folhas	so fazer o experimento de não tirar a folha (cont.)

(cont.) Gl.2	A planta transpirou por causa da água do vaso que foi colocada	a raiz transportou a água para as folhas devido ao sufoco da planta e o calor a planta transpirou. A raiz transporta para as folhas.	A margarida mergulhada no corante, as pétalas ficaram pretas, e a margarida que estavam na água sem corante não aconteceu nada.	O corante subiu pelo caule e chegou até as pétalas que ficaram pretas	no centro da flor que ficou no corante ficou preto e por fora ficou claro, e na que não estava no corante não teve diferença.	Foi retirada as folhas para que não o corante iria para as folhas e não para as pétalas	deixaria as margaridas com folhas no corante, as folhas iam ficar pretas. Esse seria o resultado esperado.
Gl.1	A planta transpirou por causa da água do vaso que foi colocado	A raiz transportou a água para as folhas devido ao sufoco da planta e o calor a planta transpirou.	A margarida mergulhada no corante, as pétalas ficaram pretas. E a margarida que estava na água sem corante não aconteceu nada.	O corante subiu pelo caule e chegou até as pétalas que ficaram pretas.	No centro da flor que ficou no corante ficou preta no meio do caule e em volta ficou clarinho. E a flor que não estava no corante, não teve diferença.	Foi tirado as folhas para que não o corante ia para as folhas, e não para as pétalas.	Deixaria a margarida com folhas no corante, as folhas iam ficar pretas. Esse seria o resultado esperado. (cont.)

Atividade 2: Como ocorre o transporte de água no corpo das plantas? Data: 10/06/2015							
Nomes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 7	Questão 8
GIV.2	Aconteceu isso porque a água evaporou para cima e colocou no copo.	A água saiu da raiz e foi para a folha e evaporou.	A que ficou no corante manchou e o da água normal ficou sem nenhuma diferença.	O corante com a água subiu e pelo caule e ficou verde.	Os lados ficaram preto do caule.	Se tivessem com a folha o corante ia para a folha não para a rosa branca.	Só deixar com a folha. O corante subiu para folhinha
GIV.3	Está assim embaçado.	A água saiu da raiz e foi para a folha e pois evaporação.	A flor ficou verde.	A água e o corante subiu pelo caule da flor.	Os lados ficaram preto do caule.	Se a planta tivesse com a folha e a sobe para a folinha	Se deixa com a folhinha o corante e o sube para a folinha
GII.1	Eu observei que a água eu colocamos na planta evaporou por causa do sol e ficou todo suado.	Por que foi amarrado e o vapor não conseguiu sair e ficou todo suado. Saiu da raiz e foi para o caule e foi parar nas folhas e evaporou,. E foi para tudo no plástico que ficou suado.	Eu acho que a água preta subiu pelo caule e ficou meio preta nas pétalas.	Eu observei que a água e o corante subiu pelo e ficou no caule da flor.	Ficou preto no centro e branco na lateral.	Por que senão as águas. Vai ficar na folha e não no caule.	Nos tiraremos um pouco de folha no começo do experimento e depois molharemos a planta em seguida arrancar uma muda desta planta e ver seu caule e a terra estão úmidos então comprovaremos que a água do caule não foi para as folhas. (cont.)

(cont.) GII.2	Que a água que nos colocamos no vaso antes evaporou quando nos colocamos no sol.	Por que o ar não conseguiu sair porque amaramos um saco plástico e a água que colocamos no vaso da planta estava na raiz em seguida no caule e enfim as folhas e depois evaporou e foi parar no saco plástico.	A flor que estava no copo com corante alimentício ficou cor de verde fraco por que o corante evaporou pelo caule e depois nas flores e pétalas.	Não só o corante subiu pelo caule mas a água também eu observei no 2 copo que só a água evaporou.	Branco no centro e preto nas laterais por onde subiu o corante alimentício.	Por que se não á água vai ficar tudo na folha e não no caule.	Nos tiraremos um pouco de folha no começo do experimento e depois molharemos a planta em seguida arrancar uma muda dessa planta e ver se o caule e a terra estavam úmidos então comprovaremos que a água do caule não foi para as folhas.
GV.2	A água que nos ponhamos no vaso evaporou de dentro da terra e a planta ficou sem oxigenio	Ficou embaçado porque a planta transpirou e ficou gasoso e a água passou pela raiz e saiu das folhas.	Teve diferença a pétula das margarida ficaram verdes.	O corante misturado com a água passaram pelo caule e chegaram até as pétulas.	No centro da planta ficou preto por causa do colorante.	Tem que estar sem nenhuma folha porque se não a água com o colorante vai tudo para a folha.	Fazendo o mesmo experimento e deixando com a folha. (cont.)

(cont.) GV.1	A água que nós colocamos na terra evaporou.	Ficou embaçado porque a planta transpirou e ficou gasoso e a água passou pela raiz e saiu das folhas,	A margarida que estava no corante ficou verde. E a margarida que esta na água esta normal.	A margarida no corante ficarão verde.	A água que esta com o corante a margarida ficou mais ou menos preto e que com a lupa deu pra ver melhor.	Tem que estar sem nenhuma folha porque se não a água com o corante vai tudo para a folha	Fazendo o mesmo experimento e deixando com a folha
GV.3	A água que nos colocamos no vaso evaporou de dentro da terra.	Ficou embaçado porque a planta transpirou e ficou gasoso e a água passou pela raiz e saiu pelas folhas.	As pétalas ficaram verdes.	Que o corante subiu pelo caule e ficaram as pétalas verdes.	O meio estava escuro e a flor sem corante ficou normal.	Tem que estar sem nenhuma folha porque senão a água com o corante vai tudo para a folha.	Fazendo o mesmo experimento e deixando com a folha.

Atividade 3: Características das plantas em solos com pouca água- Data 16/06/2015						
Nomes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
GIII.1	<p>Água na areia passou mais rápido que a terra e a argila já na terra vegetal passou não muito rápido já a argila passou muito poucas gotas.</p>	<p>A areia tem os grãos mais grandes e não tem como se juntarem e porisso a água passa com mais facilidade nela. Mas a argila os grãos dela são muito finos e se juntavam porisso a água teve dificuldade para passar, já a terra vegetal tem os grãos maiores e porisso não juntavam muito bem e porisso passou mais ou menos.</p>	<p>Para a planta sobreviver na areia ela precisa de água já que a água tem facilidade para passar na areia, tem que ter a raiz grande para conseguir água mais com pouca profundidade.</p>	<p>A) A planta tem a raiz mais grande e tem pouca profundidade. B) A planta tem a raiz mais profunda e menos grande. C) As folhas grande e a raiz grande. D) Além grande porte e ela tem bastante água e porisso tem o porte maior. E) Folha grossa e camada protetora a água mais dificuldade de sair; F) Folha fina e sem camada protetora a água passa como mais facilidade</p>	<p>Folha grossa com camada protetora, As plantas de pequeno porte etc.</p>	<p>São pequenas, raiz esparramada, folha pequena. Argiloso+ raiz profunda, caule grande, porque a água demora para infiltrar.</p> <p>(cont.)</p>

GIV.2	No pote que tinha areia passou mas água e no pote que tinha barro (terra vegetal) passou um pouquinho menos e na argila não passou água nenhuma.	Na areia tem muitos grãos e passa porque tem espaço. Diferente a argila que são tam pequenos os gransinho que se juntam e não passa água. A terra vegetal pe mais pouco menos grossa que a areia posso ver que passo água normal.	A planta tem a mais grossa e na areia fica bem espaçosa.	a) Solo arenoso: Raiz com pouca profundidade e muito ramificada. b) Solo arenoso: a solução de perda de água	Tem que ter água e muitas coisas.	No solo arenoso as plantas são baixas com as raiz são esparramadas para os dois lados e ela é muito ramificada. As plantas do solo argiloso tem que a raiz para baixo para acompanhar a forma da água e ela tem mais profundidade e menos ramificada.
-------	--	---	--	---	-----------------------------------	---

GII.1	<p>No pote que tinha argila ficou mais cheio porque ela tinha vons (vãos) por onde a água passa com facilidade e no pote da areia abisorveu mais fácil a água por que a areia é fina. O pote da terra vegetal demorou mais que todos por que a terra é mais grossa.</p>	<p>Eu observei que a argila e a mais fina e a água tem mais facilidade para entrar. E a areia é um pouco mais groço que a argila e a água demoro mais para abisorve a água. E a terra vegetal é mais grossa que a areia e argila por isso a água é mais grossa que a areia e argila por isso a água tem mais dificuldade para abisorver na água.</p>	<p>O cacto é uma planta que vive no solo arenoso e as raízes são curtas e larga. Ela precisa de folhas groças e com camada protetora e ela são plantas de pouco porte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Raiz com pouca profundidade e muito ramificada a água absorve mais rápido para a raiz. b) Pais com profundidade média e pouco ramificada pode ser fácil porque a água chega a um pouco + (mais) rápido c) Planta de pequeno porte. A planta de pequeno é mais fácil de ser molhada e água chega mais fácil na raiz. d) Platas de grande porte precisa de mais água e a água demora mais para chegar na raiz. e) Folhas grossas quando chove a água não se adisorve nas folhas por causa de sua camada. f) Folhas finas e sem camada protetora. As folhas finas é mais fácil de a água se adisorve 	<p>A resposta da questão três está correta, não precisamos corrigir.</p>	<p>As plantas da praia são baixas. As raízes é bem larga AS plantas que vivem no solo argiloso são grandes e raízes são curtas.</p> <p>(cont.)</p>
-------	---	--	--	--	--	--

(cont.) GII.2	<p>ARGILA: Tinha mais água que os outros dois potes por que ela tinha vãos por onde a água passava com facilidade.</p> <p>AREIA= Absorveu a água mais fácil, porque a areia era fina.</p> <p>TERRA VEGETAL= Demorou mais que os outros dois potes para a água fiutrar porque a aterra era mais grossa de todas.</p>	<p>Eu observei que a argila é a mais fina entre todas e a água passa mais rapidamente e a areia é um pouco mais grossa que a argila e a água demora um pouco mais para ser absorvida e a a terra vegetal é mais grossa que os outros potes de areia e argila por isso a água tem dificuldade para ser absorvida.</p>	<p>O cacto é uma planta que é do solo arenoso e as raízes são curtas e largas e ela pode viver com água e exterco, e ela precisa de folhas grossas e com camada protetora e elas são plantas de pouco porte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Raízes com pouca profundidade e muito ramificada. A água absorve mais rápido para a raiz. b) Raízes com profundidade média pouco ramificada. Pode ser mais fácil porque a água chega a um pouco mais rápido. c) Plantas de pequeno porte Plantas pequenas é mais fácil de ser molhada e chegar rapidamente a raiz. d) Plantas de grande porte Precisa de mais água e água demora mais pra chegar a raiz. e) Folhas grandes e com camada protetora as folhas grossas quando absorve e água não se absorve nas folhas por causa de suas camadas. f) Folhas finas e sem camadas protetoras g) As folhas finas e mais fácil da água se dissolver. 	<p>A resposta da questão três está correta não precisamos corrigir.</p>	<p>SOLO ARENOSO: ás plantas da praia são baixas e longas em largura.</p> <p>SOLO ARGILOSO: As plantas são altas e as raízes curtas.</p> <p>(cont.)</p>
------------------	---	--	--	--	---	--

GV.3	A areia passou a mais a terra vegetal mais ou menos e argila não caiu nada.	Que a areia absorveu mais que a argila.	A raiz da planta tem que absorver com a água	<ul style="list-style-type: none"> a) Raiz com pouca profundidade. b) Raiz com profundidade média e pouco ramificada. c) Plantas com pequeno e porte. d) Plantas de grande porte. e) Folhas grossas e com camada protetora. f) Folhas finas e sem camada protetora. 	Que a raiz da argila absorveu mais rápido.	Que as raízes e plantas não podem ter outro
GIV.1	Que a areia dissolveu mais rápido	Que a areia foi muito mais rápido e também a terra vegetal.	Rais, caule e por isso a planta que vive na areia fica mais idatrada.	<ul style="list-style-type: none"> a) Em geral as plantas se fornecem. Só b) Otimização transporte de água. c) Estão relacionadas. d) Fornecem uma característica só e) Absorção da água. f) OS ambientes em que elas vive. 	Que as plantas se fornecem.	As plantas da areia sai com muitas areias e ela parece ser mais fina do que as outras comuns que vivi na terra. (cont.)

(cont.) GIII.2	A água passou mais rápido na areia do que na terra vegetal e argila. E a terra vegetal e a argila teve uma dificuldade de para passar.	Porque a areia e mais fina, e a terra vegetal e groça e teve dificuldade da água passar e argila também.	Ela pode sobreviver com água, esterco assim ela consegue sobreviver	<p>a) Raiz com pouca com pouca profundidade e pouco ramificada.</p> <p>b) Raiz com profundidade media e pouco ramificada.</p> <p>c) Plantas de pequeno porte.</p> <p>d) Plantas de grande porte.</p> <p>e) Folhas grossas e com camada protetora.</p> <p>f) Folhas finas e sem camada protetora.</p>	Ela precisa de raiz com profundidade média e pouco ramificada, folha grossa de camada protetora, plantas de primeiro porte.	No solo arenoso são baixas, com raiz esparramadas, no solo argiloso, a raiz e mais funda porque a água demora para infiltrar.
GI.2	Das garrafas de areia, terra vegetal e argila. A garrafa com areia souteu mais água, depois a garrafa com terra vegetal soltou um pouco menos que a areia, e por último a garrafa de argila não soltou nada.	O grão de argila é minúsculo, não permite a paisagem da água, já o grão da terra vegetal é um pouco maior e permitem um paço (espaço) da psagem da água, os grãos da areia é maior e permitem facilmente a passagem da água.	A raiz da planta tem que absorver rápida	<p>a) Raiz com pouca profundidade e muito ramificada.</p> <p>b) Raiz com profundidade média e pouco ramificada.</p> <p>c) Plantas de pequeno porte.</p> <p>d) Plantas de grande porte.</p> <p>e) Folhas grosas com camada protetora. Folhas finas sem camada protetora.</p>	A raiz da planta presisa absorver mais rápida a areia, tem que ser de pequeno porte e folhas grasas com camada protetora.	<p>No solo arenoso as plantas são baixas e as raízes são muito ramificadas.</p> <p>No solo argiloso as plantas são de grande porte raiz com profundidade e pouco ramificada.</p> <p>(cont.)</p>

GI.1	Das garrafas de areia, terra vegetal e argila. A garrafa com areia soltou mais água, depois a garrafa com terra vegetal soltou um pouco menos que a areia, e por último a garrafa de argila não soltou nada.	Os grãos da argila são minúsculos não permitindo a passagem da água. Já o grão Terra vegetal são um pouco maior e permitem um pouco da passagem da água. Os grãos da areia é maior, e permitem facilmente a passagem da água.	A raiz da planta tem que absorver rápido a água.	a) Raiz com pouca profundidade e muito ramificada. b) Raiz com profundidade média e pouco ramificada. c) Plantas de pequeno porte. d) Plantas de grande porte. e) Folhas grossas com camada protetora. f) Folhas finas sem camada protetora.	A raiz da planta precisa absorver mais rápido a areia, tem que ser de pequeno porte e folhas grossas com camada protetora.	No solo arenoso as plantas são baixas e as raízes são muito ramificadas. No solo argiloso as plantas são de grande porte raiz com profundidade e pouco ramificada.
GIII.3	A água na areia passou mais rápido que na terra e na argila já na terra vegetal passou muito rápido já na argila passou poucas gotas.	A areia é mais fina e por isso por isso a água passou com mais facilidade já na terra vegetal e um pouco mais grossa a areia e por isso a água passou pela t	Para a planta sobreviver na areia	A) raiz com pouca profundidade e pouca ramificada. B) B) Raiz com profundidade média pouco ramificada. C) Plantas de pequeno porte. D) Planta de grande porte. E) Folha grossa e com camada protetora. F) Folha fina e sem camada protetora	Folhas grossas e com camada protetora. Raiz com profundidade e pouco ramificada plantas de pequeno porte.	No solo arenoso são baixas e são raízes espalhadas.

Atividade 4: O que as plantas precisam para crescer? Dia 23/06/2015						
Nomes	Questão 1		Questão 2	Questão 3	Questão 4	
GIII.1	Fator	Importância	Ela queria ver a planta mais forte, se vai crescer qual era a mais resistente, mais bonita, etc.	Eu acho que todos vão crescer , mais pode ser que a D creça + (mais) que a outras a d pode ficar (+) bonita e resistente etc.	Areia	Terra Vegetal
	Água Solo Fotocinteze Etc.	Água= água matar a sua cede, ter frutos, etc. Solo: solo sem solo isso ele não vive, frutos etc. Fotocinteze: para respirar e ter frutos etc.			Pouca água ou até muita água.	
						O vegetal ajuda a planta serve como adubo e ela não desperdiza água. (cont.)

(cont.) GIII.2	Água, terra, adubo, ar, mais nem toda planta precisa de adubo.	Para sobreviver e para respirar.	A quantidade de água na areia no adubo e areia, de terá vegetal, terra vegetal e adubo e ela queria ver a planta mais forte.	Ela vai ficar maior mais crecida e mais bonita. E ela não cresce do mesmo jeito a folha vai crescer pro lado vai crescer muito mais, E a que mais bonita e a D terra vegetal + adubo.	A areia não tem adubo e por isso dificulta mais	E a terra vegetal tem e isso facilita.
GI.2	Água; Ar; adubo e terra	Todos os seres vivos necessitam de água.	Ela colocou quatro diferentes substratos em cada vaso para ver o crescimento da planta.	Cada planta vai crescer em tamanho diferente por causa dos substratos que foram postos em cada vaso: em ^a a planta com a terra vegetal+ adubo, 2 ^o a planta com terra vegetal, 3 ^o planta com areia+ adubo e em 4 ^o a planta com areia. Esses números 1 ^o , 2 ^o , 3 ^o , 4 ^o , significa qual planta cresceu mais.	A água atravessa pela planta com mais facilidade	Não tem
					A areia tem menos nutrientes.	A água tem dificuldade para atravessar na terra vegetal. (cont.)

(cont.) GI.1	Água	Todos os seres vivos necessitam de água.	Ela colocou 4 diferentes substratos em cada vaso para ver o crescimento da planta.	A planta que mais cresceu foi a do vaso com a terra vegetal e adubo em segundo lugar a planta com a terra vegetal e em terceiro lugar a planta com areia e adubo, e por último foi a planta com areia que foi a que cresceu menos.	A água é a atravessada pela areia com mais facilidade	Não tem.
	Ar	Para a planta respirar.			A areia tem pouco nutriente.	A água tem dificuldade de atravessar na terra vegetal.
	Adubo	Para ajudar no crescimento da planta.				
	Terra, areia	Para a planta sobreviver				
GIII.3	Água, solo, ar, mais apresentada pela planta	Para sobreviver e respirar.	A quantidade de água na área no adulto argila	Eu acho que todos vão crescer mais pode ser que a D cresça mais que as outras fica a D pode ficar mais bonita e mais resistente.	Pouca água ou muita água.	
						Precisa de ar livre vegetal água a planta serve como adubo

Atividade 4: O que as plantas precisam para crescer? Dia 23/06/2015						
Nomes	Questão 1		Questão 2	Questão 3	Questão 4	
GV.1	Fator	Importância	Ela queria ver qual planta cresce mais e qual ficava melhor.	A planta com terá vegetal vai crescer mais que as outras. E a planta que está com areia vai crescer menos que as outras.	Areia	Terra Vegetal
	Água, terra, adubo, ar solo	A planta precisa de tudo isso para sobreviver.			E um grão maior e dificulta a passagem da água.	
						Que a Terra vegetal ela é própria para plantar e ela favorece o crescimento das plantas.
GV.2	Água, terra, adubo e ar.	A planta precisa de tudo isso para ela poder sobreviver.	Para ver qual planta cresce mais. Para ver se os experimentos saiam iguais.	A planta com terra vegetal vai crescer mais que os outros. E a planta que está com areia vai crescer menos que os outros.	E um grão maior e dificulta a passagem da água.	Que a terra vegetal ela é própria para plantar e ela favorece o crescimento das plantas.
GV.3	Água, adubo, solo e ar.	Para crescer e ter mais sobrevivência.	Para ver qual planta cresce mais para ver se os experimentos saiam iguais.	A planta com terra vegetal vai crescer mais que os outros. E a planta que esta com areia vai crescer menos quer os outros.	E um grão maior e dificulta a passagem de água	Que a terra vegetal é própria para plantar e ela favorece o crescimento das plantas. (cont.)

(cont.) GII.2	Solo, água, sol, adubação, sombra, ar e fotossíntese .	A planta precisa de tudo isso para ela crescer e se alimentar.	Ela queria ver a quantidade de água em variados vasos que tinha diferentes produtos: A, areia. B, areia+ adubo, C, Terra vegetal, D, terra vegetal + adubo. Para ver a quantidade de água entre os vasos.	A- A planta com areia não crescerá muito ela ficará com as raízes largas e curtas, B a planta com areia+ adubo crescerá um pouco mais e ficará com as raízes mais ou menos largas e curta. C- a planta com terra vegetal crescerá mais um pouco que a A, B e ficará com as raízes grandes e curtas. D planta com terra vegetal e adubo crescerá mais que todas as outras e ficará forte por que o adubo ajudará esta planta a crescer e ela por meio de todas as outras ficará a maior	A areia suga a água rapidamente e não dá para fazer sua fotossíntese completa.	
						A terra Vegetal e ajuda a planta a crescer pois ela tem nutrientes para isto.

(cont.)

(cont.) GII.3	Solo, Terra, adubo, água, ar e sombra.	A importância é que a planta precisa desse tipo nutriente para crescer e fica bonito que a planta.	Por que a areia não tem nutriente e o adubo tem nutriente como fezes de boi e galinha casca de ovo e compostagem.	A planta vai ficar firme por que recebeu nutriente que ajuda no crescimento o quarto vaso por terra vegetal e adubo a areia não tem muito nutriente areia e adubo não vai ficar com muito nutriente e a terra vegetal é bom a planta não vai ficar muito grande e a terra vegetal e adubo tem muito nutriente.	Por a areia não tem muito nutriente e suga rápido	Facilita por que demora para sugar a água e ela recebe o nutriente que precisa.
						Por que demora pra planta demora para sugar nutriente. (cont.)

(cont.) GIV.3	Água, terra, adubo, sol e fotossíntese.	A importância da água e do adubo é boa para a planta e para as raízes dela crescer.	Para as plantas terem mais nutrientes Para as plantas terem uma vista melhor Para um cheiro melhor e uma folha mais bonita	As plantas que estão no adubo vão crescer melhor por causa dos nutrientes e a semeadura não vai ser tão grande e nem tão forte. As raízes ficaram fracas e a planta vai muito rápido.	A areia não tem nutrientes	
					A água passa mais rápido porque tem grãos grandes	Porque tem adubo na terra vegetal facilita o crescimento da planta
GIV.1	Água, terra e adubo	A importância da água e do adubo faz bem para a planta e para a raiz.	O adubo serve de nutrientes para a planta	Há plantas com que tem a terra vegetal e o adubo cresce mais e fica com mais força e a raiz fica com mais nutrientes.	A areia não tem nutrientes	Sim adubo dificulta no crescimento.
					A água passa rápida por que são grãos grandes.	O adubo favorece na terra vegetal. (cont.)

(cont.) GIV.2	Água, terra, adubo, ar e solo.	A importância da água e do adubo é bom para a planta para raízes dela crescer.	As pessoas colocam o adubo nas plantas como se fosse nutrientes.	Não vão crescer, o mesmo tamanho, na terra vegetal vai nascer comprida e na areia nasce esparramada.	Areia não tem nutrientes.	Eu acho que sem adubo dificultam.
					A água passa rápida porque são grãos grandes.	O adubo favorece na terra vegetal.

Atividade 4: O que as plantas precisam para crescer? Dia 23/06/2015					
Nomes	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9
GIII.1	<p>A) creseu muito pouco e eu acho que ficou ms resistente a planta etc.</p> <p>B) creseu umpouquinho mais que a A e ficou resistente mais não tanto etc.</p> <p>C) creseu bastante e ficou resistente etc.</p> <p>D) cresceu bem ficou bem mais resistente que todas as outras plantas e mais bonita</p>	Não tudo, porque a gente não escreveu que a letra A ia crescer – menos que a letra b,c,d.	<p>Porque a areia grossa e se junta deiza espaço para a água passar</p> <p>O grão da terra vegetal e mais pequeno e se junta um pouco com os outros grãos impedindo que a água passe rapidamente.</p>	Não Porque é não tem diferença entre um e outro.	<p>C) Porque crece + (mais).</p> <p>(cont.)</p>

(cont.) GIII.2	No vaso A não cresceu e passou mais água, no vaso B já cresceu médio e varou menos água, já no C já varou pouquíssima água e na D não varou muita água.	Sim. Porque a terra vegetal e + adubo cresceu mais ficou mais resistente e mais bonita.	Porque a areia e mais grossa e não se junta deixando espaço para água passar e o grão da terra vegetal é mais minúsculo e se junta um pouco com os outros grãos impedindo que a água passe rapidamente.	Não Porque não tem diferença um ao outro.	C porque cresce mais.
GI.2	A planta que mais cresceu foi a do vaso com terra vegetal+adubo, e em 2º lugar a planta com terra vegetal e ,em 3º lugar a planta com areia +adubo e por último a planta com areia foi a que menos cresceu.	Sim, cada planta cresceu conforme seu substrato.	O grão de cada substrato é de tamanho diferente, isso permite a passagem de diferentes quantidades, o grão de areia é maior do que o da terra vegetal.	Não Não é só a quantidade de água que influencia no crescimento da planta.	A letra C por que a planta do solo arenoso são de pequeno porte, as plantas da imagem C são de grande porte, e são semelhantes a da terra vegetal, por ser de grande porte. (cont.)

(cont.) GI.1	A planta que mais cresceu foi a do vaso com terra vegetal com adubo, em segundo lugar a planta com terra vegetal, em terceiro lugar a planta com areia e adubo, e por último a planta com areia foi a que menos cresceu.	Sim. Cada planta cresceu conforme o seu substrato.	O grão de cada substrato, são de diferentes tamanhos, permitindo a passagem de diferentes quantidades de água, o grão da areia é maior do que o da terra vegetal.	Não. Porque não é só a quantidade de água que influencia o crescimento da planta.	As imagens da letra C. As plantas no solo arenoso são de pequeno porte e as plantas no solo de Terra vegetal são de grande porte.
GIII.3	A cresceu muito pouco i eu achei que ficou menos resistente a planta etc. B creceu um pouquinho mais que a A ficou resistente mais não tanto. C creceu bastante e ficou resistente etc. D creceu bem e ficou mai resistente que todas as outras plantas bem mais bonita.	Não, por que a gente não escreveu que a letra A ia crescer menos que a B, C, D, E.	Porque a areia e mais grossa A e não se junta deixando espaso para agua passar. O grão da terra vegetal em ai pequeno e se junto um pouco os outros grão impedido que a agua passe rapidamente.	Sim Porque em muito diferente, não tem diferencia em ente um ou outro.	C Porque crese mai.

Atividade 4: O que as plantas precisam para crescer? Dia 23/06/2015					
Nomes	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9
GV.1	No primeiro tratamento a planta não cresceu e no segundo cresceu mais ou menos e no terceiro cresceu médio no último já cresceu.	Sim, as plantas que estão com Terra vegetal vai crescer mais que os outros.	Porque no de areia passa mais rápido.	() Sim Alguns tem buraco no fundo e outros não	No b porque o tempo é meio bafado ve por isso achamos que é a b.
GV.2.	A terra vegetal com adubo cresceu mais que os outros. O de areia ficou menos que os outros. O de areia com adubo ficou maior que o só de areia. O de terra vegetal ficou maior do que o de areia e o do que o de areia com adubo.	Não , porque eu falei que o vaso (d) ia crescer mais só que foi o com terá vegetal e adubo cresceu mais que os outros.	A água passa mais rápido.	(Sim)	No b porque e meio abafado o tempo. Por isso nos achamos que é a b. (cont.)

(cont.) GV.3	<p>A) Que na areia ela cresceu pouco.</p> <p>B) No B a areia mais adubo ela cresceu mais um pouco.</p> <p>C) Na c ela cresceu médio com terra vegetal.</p> <p>D) Na d ela cresceu bastante por causa do adubo.</p>	<p>Não, porque nos discutimos que no vaso (d) ia crescer mais só que foi o com terra vegetal e adubo cresceu mais que os outros.</p>	<p>Por causa da areia a areia fina então ela se absorve mais e na b a areia e o adubo ela afirmou mais a água mas não afirmou tudo. Por que estava com pouco de adubo na terra vegetal médio porque ela escorreu bastante estava quase sem água. Porque no adubo ela afirma mais ela não fica com buraquinho no meio dos adubo por isso que na areia passa.</p>	<p>Sim. Porque alguns vasos tem buraco no fundo e em alguns não tem buraco.</p>	<p>Na b porque e meio abafado por isso achamos b.</p>
GII.2	<p>Vaso A: creceu pouco e sugou mais água . Vaso B- cresceu um pouco mais que a A e sugou um pouco mais também. C- Creceu mais e a água foi bem mais sugada que os outros vasos. Vaso D- Foi a que mais cresceu durante 1 mês e a quantidade de água foi menor entre os vasos a,b e c. O vaso B, com areia e adubo creceu mais que o normal. O vaso D, com terra vegetal e adubo creceu bem mais que todas, porque a terra vegetal tem nutrientes e o adubo também.</p>	<p>Sim, na questão 3, escrevi que a A não ia crescer tanto e a B e C também na D a planta creceu mais porque o adubo ajudou a terra vegetal por que os dois tem nutrientes.</p>	<p>A- Porque a areia suga rápido demais por isso que o prato esta cheio . B- A b já resumiu um pouco a água por causa do adubo. C- A terra vegetal não tem muita água porque ela é fina e filtra devagar. D- está com pouca água porque o adubo e a terra vegetal são finos e filtra bem mais devagar.</p>	<p>(SIM)</p> <p>A: por que a areia é fina e filtra rapidamente e a água ia ajudar a planta crescer, B por que o adubo é grosso e manuseou a água , C: por que a terra vegetal é grossa. D: por que os dois são grossos e a água demora a cair.</p>	<p>C o solo é importante para a planta para sua vegetação e fotossíntese.</p> <p>(cont.)</p>

(cont.) GII.3	Por que é areia pura cresceu um pouquinho por areia não tem nutriente e o adubo que ajudou um pouco o outro era terra vegetal a terra e agua tem um nutriente mais o menos. Por que a terra vegetal e adubo tem todo nutriente que a planta precisa.	Por que o adubo tem nutriente que ajuda a planta no seu crescimento e a terra vegetal ajuda também no seu desenvolvimento.	Por que a areia precisa de mais água a terra vegetal não precisa de água por que ela não tem nutriente areia e adubo precisa de pouco para ajudar e o último já tem nutriente suficiente.	(SIM) A areia e fina e infiltra mais rápido a areia e fina e o adubo é grosso e vai um pouco rápido e a terra vegetal e grossa e adubo e grosso e a terra vegetal também por isso demora.	C) O solo da terra tem nutriente.
GII.1	Vaso A. A areia demorou para crescer por causa que a planta não conseguia fazer sua fotossíntese completa por causa que a areia suga muita água. Vaso B, já a areia com adubo creceu bastante por causa do adubo. Vaso C a terra vegetal creceu bastante porque a terra e tipo um nutriente . Vaso D terra vegetal + adubo. Crece mais rápido por causa da terra e do adubo.	Sim. Na questão três eu escrevi que as plantas ia crescer por causa do adubo e a terra vegetal que ajuda a fotossíntese a terra e o adubo e tipo um nutriente para planta que serve para alimentar.	Vaso (A) Por causa que a areia suga mais rápido a água por isso tem bastante água no pote. Vaso (C) a areia com adubo o pote tá + vazio por causa do adubo que e mais grosso. Vaso (D) A terra vegetal ta com pouca agua porque a terra e o adubo são grossos por isso demorou para agua passar. Vaso (C) a terra vegetal e grosso e o vaso estava meio cheio.	SIM Por causa que a areia e fina e a areia com adubo e um pouco mais grosso por causa do adubo e a terra vegetal e mais grosso e a terra vegetal + adubo e mais groço.	C) O solo e importante para a planta para sua vegetação e para fotossíntese. (cont.)

(cont.) GIV.3	A creceu pouco. B cresceu pouco. C porque estava com mais adubo. D cresceu muito por causa da areia vegetal e mais adubo.	Não porque a planta que estava com areia e adubo creceu mais o que estava com a areia cresceu menos.	A que estava com adubo e terra vegetal derreteu a água que estava junto e a que a raízes da planta creceu mais.	Não A planta só creceu por causa dos nutrientes que cresceram a planta.	(C) Porque é muito importante para as plantas.
GIV.1	Na (a) não cresceu muito, na (B) cresceu um pouco mais com a força do adubo, (c) creceu também só com a terra a terra vegetal+ adubo e ficou com mais proteína.	Porque a planta (a) está só com areia e a a (B) está com mais nutrientes com a força do adubo.	Sim a que não acumulou muita água ficou com mais tamanho e fica com mais nutrientes.	(NÃO) Sim porque o adubo que a areia tira o nutrientes da terá vegetal+ adubo.	(C) Porque o solo é importante para a plantas.
GIV.2	Na areia sem adubo ela creceu espessada já com adubo a planta desenvolveu mais Na terra vegetal foi mesma coisa única diferença foi que sem adubo ela nasceu cumprida. E com o adubo aconteceu mesma coisa se que ela nasceu mais comprida bem cumprida.	Tinha adubo e ajudou a planta crescer e pouca água !!!	Areia- O (a) acumulou mais água . O (B) menos. Terra vegetal- O (a) mais água No (B) menos água.	(NÃO) Diferença adubo que a planta tira os nutrientes.	(A) Por que o solo é importante para as plantas.

Atividade 5: Como a matéria orgânica se transforma?**Data de aplicação: 25/06/2015**

Nome do aluno	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	
GI.1	Tatu, cobra, formiga, cigarra, grilo, escorpião abacateiro, laranjeira, limoeiro, amoreira, pinheiro, micróbios, vírus, pupunheiro, coqueiro e goiabeira.	Se decompõem	a) Limpo, livre de micróbios. b) Sim. Bom.	O pote com terra vegetal normal com banana vai se decompor.	O pote com terra vegetal esterilizada com a banana não vai se decompor.
GI.2	Tatu, cobra, formiga, cigarra, grilo, escorpião, planta, abacateiro, laranjeira, limoeiro, amoreira, pinheiro, micróbios.	Se decompõe.	a) Livre de micróbios= Limpo. b) Não, não sei.	A banana vai se decompor.	A banana não vai se decompor.
GI.3	Animais, tatu, cobra, formiga, cigarra, grilo, escorpião e plantas, abacateiro, laranjeira, limoeiro, amoreira, pinheiro, amoreira, pinheiro, micróbios.	Se decompõem.	a) Limpo, livre de micróbios. b) Não, não sei.	O pote com terra vegetal, normal vai se decompor.	A banana não vai se decompor.
GIII.1	Minhoca, micróbios, lesma, caramujo, cobra, sega, plantas, seres humano.	Viram fósseis, as que não viram fósseis se decompõem.	a) Sim é limpo de bactérias etc. b) Sim, bom.	A banana vai apodrecer e vai ficar mais escura.	Vai apodrecer e vai ficar mais escura. (cont.)

(cont.) GIII.2	Minhoca, micróbios, lesma, cobra sega, raízes.	Tem que ter soterramento forte, e nem todos viram fosséis, se decompõe.	a) Sim, é limpo de bactérias etc. b) Sim, bom.	A banana vai ficar mais escura vai ficar mais escura e menos esterilizada.	A banana não vai ter bactérias e vai ficar mais limpa e não vai ficar da mesma cor.
GIII.3	Minhoca, micróbio, cobra-segas, caramujo, lesma.	Firão fosséis, os que não viram fosséis se decompõem.	a) Sim limpo de bacuiteria etc. b) Sim. Bom.	A banana pode apodrecer o que não vai dar banana pod morder o broto porque a terra não tem recinto adubo.	A que ela pode ser que a raiva brotar e a banana vai ficar mais bonita do que aquela.
GII.2	Minhoca, besouro, cobras de duas cabeças. Micróbios, ratos, cobras, escorpião, veados, aranhas, lobos, leões, gafanhotos, formigas, caracóis, tamanduás, louva-deus, lagarto, todos os tipos de animais, sapos, rãs, microorganismos, bactérias, fungos e etc.	Viram fosséis de alguns se decompõem antes da fossilização.	a) Significa limpar muito bem, para limpar todos os micróbios e bactérias. b) Sim. É algo bom porque é para limpar as bactérias micróbios e fungos, para que não poderemos ficar doentes etc.	A banana está com fungos.	A banana está limpa. (cont.)

(cont.) GII.3	Minhoca, cobra de duas cabeças, inseto, formiga, caramujo, lagarto e tatu, escorpião rato, microrganismos e bacterias	Viram fosseis mas precisa de soterramento rápido alguns não se decompõem.	<p>a) Sim: é algum bom porque é para limpar bactérias.</p> <p>b) Sim é algo bom porque é usado para limpar as bactérias e fungos.</p>	A banana vai ta decomposta e de outra cor.	Vai esta bem diferente e apodrecido.
GIV.1	Minhoca, formiga, aranha plantas.	Se decompõem.	<p>a) Esterilizada em varia formas pra mim que a coisa limpa e também pode ser agulha que é pessoalmente que usa e joga fora e pode ser também essa outra forma que é sim bactérias para não infeciona.</p> <p>b) Sim. Pra mim é algo bom.</p>	Pote com a terra vegetal vai estar mais boa com mais nutrientes do que a terra vegetal+ esterilizada.	<p>A terra vegetal e esterilizada pode ate ser mais limpa, talvez pode ser a mesma coisa do que a terra vegetal que a terra normal, fica mais boa do que a terra normal.</p> <p>(cont.)</p>

(cont.) GV.1	Minhoca, cobra, formiga, insetos, caramujo, mil pernas.	Quando os animais morrem alguns viram fosseis e outros não.	a) Esterelizada é quando a pessoa tipo quando eles limpa alguma coisa. b)	Vai ficar diferente porque um da na terra vegetal normal.	Vai ficar diferente e a outra vai esta esterilizada.
GV.2	Minhoca, cobra, formiga, insetos, caramujo etc.	Alguns viram focéis e os que não virão focéis se decompõem.	a) Sim, e algo limpo que não esta infectado. b) Sim, já houi esse termo. É algo bom.	Vai ficar diferente o pote com terra vegetal vai i ficar mais clara e vai ficar iguais.	A que está com terra vegetal esterilizada vai ficar mais escuro.
GV.3	Minhoca, cobra, formiga, insetos, caramujo, cupim.	Alguns viram fosseis e algum por ex: a barata se decompoe	a) Sim, é uma coisa limpa que não esta infequitada. b) Sim, já ouvi e é algo bom.	Vai ficar um pouco amarelada.	Fazer ficar branca.

Nome:	Questão 5		Questão 6	Questão 7
Gl.1	A banana começou a se decompor.	A banana não se decompos	<p>Afirmção A Sim. Porque a terra vegetal existem microrganismos responsáveis pela decomposição , por isso é que a banana começou a se decompor. A terra vegetal foi esterilizada e eliminou a maioria dos decompositores.</p> <p>Afirmção B Não. Porque na terra não tem condições química e físicas para serem retiradas.</p>	Desenho.
Gl.2	A banana começou a se decompor.	A banana não se decompõe.	<p>Afirmção A: Sim, porque a terra vegetal existe microorganismo responsáveis pela decomposição , por isso é que a banana começo u a se decompor. A terra vegetal foi esterilizada e elimina os decompositores.</p> <p>Afirmção B: Não, porque na terra não tem condições químicas e físicas para serem retiradas. E quando a terra foi estereizada foi retirada todos os seres vivos.</p>	Desenho.

(cont.)

(cont.) Gl.3	A banana começou a se decompor.	A banana não se decompõe.	<p>Afirmção A: Sim, porque a terra vegetal existem microorganismos responsáveis pela decomposição, por isso é que a banana começo a se decompor.</p> <p>Afirmção B: Não porque na terra não tem condições químicas e físicas para serem retiradas.</p>	
GIII.1	Fico já mais escura no meio da banan começando a apodrecer porque ela tá com fungos	Já a banana esterilizada tava começando ainda fica escura porque ela não tá com fungos.	<p>Afirmção A A: certo, concordo. Por a terra normal ficou o com fungo já aterra esterelzada, esterilizada ela já mata os fungos impedindo a decomposição.</p> <p>Afirmção B: B: Não está correta Porque: Porque aquecendo aterra elimina as matéria vivo.</p>	
GIII.2	A normal no meio já está podre e a esterlenizada continua do mesmo jeito porque tem fungos.	A vegetal ainda continua do mesmo jeito que foi colocado.	<p>Afirmção A: A certa. Concordo porque: A terra vegetal normal ficou ofundo, já erra esterelinzada, aquecida e tirrou todas as bactérias dos fungos.</p> <p>Afirmção B: certa Quando eu aqueso a terra a gente elimina muitas bactérias e fungos.</p>	(cont.)

(cont.) GIII.3	Porque da terra vegetal nora esta mais verde.	E da terra vegetal esterilizada esta mais madura está apodrecendo devagar.	<p>Afirmção A: A certa coreta Porque: a terra normal ficou com fungo e a terra esterilizada esterilizada dela já mata os fungos e impedi de decomposição.</p> <p>Afirmção B B: Não esta correto Porque: Porque aquecendo a terra elimina os elimina a matéria viva.</p>	
GII.2	Esta com fungos porque não esta esterelizada.	Está normal porque esta na terra esterelizada	<p>Afirmção a: Sim, porque os microrganismos decomporam a banana. E se encontram os microrganismos na terra normal.</p> <p>Afirmção B: Não. Porque no aquecimento eliminaram os fungos da terra esterilizada.</p>	
GII.3	Vai esta com fungos a banan.	Vai ficar normal, a banan.	<p>Afirmção A: Sim, porque os microrganismos decomporam a banana se encontram.</p> <p>Afirmção B: Não porque no aquecimento eliminou microrganismos.</p>	(cont.)

(cont.) GIV.1	A terra vegetal esta mais danificada do que a terra esterilizada.	A terra esterilizada ficou mais comum e forte do que a terra normal.	<p>Afirmção A: Sim a terra vegetal+ normal que está com a banana esta apodrecendo e a terra vegetal + esterilizada esta mais conservada.</p> <p>Afirmção B O tratamento com a terra vegetal+ esterilizada está correta porque está mais hidratada do que a terra normal.</p>	
GV.1	Na terra normal a banana ficou com fungo.	E na terra esterilizada ficou normal.	<p>Afirmção A: Sim as frutas n tratamento com terra vegetal normal se transforma mais porque nesse local existiam microrganismos.</p> <p>Afirmção B: Não porque eliminou os seres vivos.</p>	
GV.2	O com pote com terra vegetal normal ficou mais clara porque não tem fungos.	O com pote com terra vegetal esterilizada ficou escura por causa dos fungos	<p>Afirmção A Sim porque ela explicou mais declaradamente o que aconteceu.</p> <p>Afirmção B: Não porque na hora que aqueceram a terra ela eliminou vários seres vivos.</p>	
GV.3	Que a terra vegetal normal ela criou fungos	Essa ficou um pouco amarela.	<p>Afirmção A: Sim porque ela encharcou mais.</p> <p>Afirmção B: Não porque esta falou muito e falou ruim.</p>	

Atividade 6: O que são os nódulos das leguminosas- 27/06/2016						
Nomes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6
GIII.1	Faz parte da raiz e são bolinhas na raiz. E bom.	Eu acho que o nódulo tem proteína e quando é plantada outra coisa essa proteína faz bem para planta etc.	1) Tem nitrogênio nos seres vivos e no ar. 2) Ele compõe a planta leguminosa e a que não é leguminosa e planta leguminosa tinha que ter mais nitrogênio que e ela era mais bonita.	Ela pegou do ar o nitrogênio	Por causa do nódulo.	E que quando ele esterilizava o nitrogênio acabava quando ele não esterilizava o nitrogênio alimentava porque as bactérias faziam o nitrogênio subir.
GIII.2	Bolas na raiz. Ruim que não deixa a planta crescer.	Os nódulos.	1-As tem nitrogênio e o no seres vivos e no ar. 2- A planta leguminosa e a que não leguminosa tinha que ter mais nitrogênio que ela era mais bonita.	Ela pega o ar e captura e transforma em nitrogênio.	Por causa dos nódulos.	As bactérias e os fungos. (cont.)

(cont.) Gl.2	Bolinhas na raiz, ruim por que enfraquece a planta.	Nutrientes, proteínas	<p>1- Ele observou que o ar tem mais nitrogênio.</p> <p>2- Todos os seres vivos tem nitrogênio no corpo.</p> <p>3- Comparou uma planta leguminosa com uma planta não leguminosa e observou que a planta leguminosa tem mais nitrogênio do que a planta não leguminosa. Observou que a planta leguminosa retirava nitrogênio do ar.</p>	A planta retirou o nitrogênio do ar e acabou ficando no solo terra.	Porque o feijão deixa o resto de nitrogênio no solo.	<p>Se ele não esteriliza o solo (sem planta) com o passar do tempo a quantidade de nitrogênio iam aumentar. Se esterilizamos o solo eliminamos o nitrogênio diferente do solo normal que o nitrogênio aumenta</p> <p>(cont.)</p>
-----------------	---	-----------------------	--	---	--	--

(cont.) GI.1	Bolinhas na raiz. Eu acho que é bom porque é comum em plantas leguminosas.	Os nódulos	1-Ele observou que o ar tem mais nitrogênio. 2- Todos os seres vivos tem nitrogênio no corpo. 3- Comparar uma planta leguminosa com uma planta não leguminosa e observou que a planta leguminosa tem mais nitrogênio do que a planta não leguminosa e observou que a planta leguminosa retirava nitrogênio do ar.	A planta leguminosa retirou o nitrogênio do ar que acabou ficando no solo	Porque as leguminosas deixam nitrogênio no solo.	Se ele não esterelizase o solo (sem planta) com o passar do tempo a quantidade de nitrogênio iam aumentar . Se esterelizarmos o solo eliminamos o nitrogênio, diferente do solo normal que o nitrogênio aumentaria.
GII.3	Bom porque são comuns na restinga. São bons por que são comuns na restinga	Os nutrientes dos nódulos que quando plantamos o feijão.	Que as plantas leguminosas possuem nitrogênio na raízes, folhas do que a não leguminosas e chegou a conclusão e ele que sabe onde estava o nitrogênio.	Que a planta sugou o ar e o nitrogênio acabou ficando no solo.	Para ajudar a outra crescer melhor que não são leguminosa.	Os fungus e bactéria ajudam o alimento do nitrogênio. (cont.)

(cont.) GII.2	Bons porque são comum na restinga.	Os nutrientes dos nódulos que quando plantamos feijões e depois plantarmos outras coisas elas irão ficar nelas também.	Ele reparou que outras plantas eram diferentes que a planta que possui nódulos e ele sabia que o nitrogênio estava no ar.	Que a planta sugou o ar e o nitrogênio acabou ficando no solo.	Porque a planta leguminosa ajuda a outras plantas a crescerem.	Os fungos e as bactérias ajudavam o aumento do nitrogênio.
GV.1	São ruins.	Os nutrientes dos nódulos.	Jean Baptiste Boussingaut observou que sob as mesmas condições de cultivo, as leguminosas possuíam mais nitrogênio nas suas folhas e raízes do que as não leguminosas e observou e uma tinha nitrogênio e a outra não.	Que ela pegou nitrogênio do ar e ficou na terra.	As leguminosas (família de planta que inclui o feijão , a soja, e algumas espécies.	Que a planta leguminosa era cultivada e havia um aumento da quantidade total do nitrogênio do solo.
GV.2	São bolas que nascem nas plantas são ruins porque atrapalham as plantas crescerem.	Os nutrientes dos nódulos.	Ele terá que comparar as duas plantas diferentes. Ele observou que uma tinha mais nitrogênio do que o outro.	Que ela pegou o nitrogênio do ar e ficou na terra.	Os microorganismos os micróbios.	Que a terra normal além de ter fungos tem microorganismos e micróbios. (cont.)

(cont.) GV.3	Nódulos são leguminosas que crescem nas raízes das plantas são ruim porque a planta deixa de crescer.	Os nutrientes dos nódulos.	Ele comparou que uma das plantas tinha mais nitrogênio que a outra planta.	Que ela pegou o nitrogênio do ar e ficou na terra.	Não respondeu.	Que a terra normal além de ter fungo tem microorganismo.
-----------------	---	----------------------------	--	--	----------------	--

Atividade 6: O que são os nódulos das leguminosas					
Nomes	Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10	Questão 11
GIII.1	Que a terra esteriliza da tirava as bactérias e fungos poriso que quando a terra era plantada plantas leguminosas soltava o eceso de nitrogênio .	Ela se junta com as bactérias e isso ajuda a pegar o nitrogênio.	Que com a terra esterilizada eliminou todas as bactérias e não tinha como crescer o nódulos com a ajuda das bactérias já com aterra normal criou osnodulos e ate fico com o nitrogênio e	Que os nódulos e as bactérias pegava nitrogênio do ar e transferia para aterra fica tipo adubada.	<p>A) Chineses, gregos e romanos observar, há mais de dois milênios que após cultivarem espécies de leguminosas as plantas de outras famílias cultivadas no mesmo solo cresciam mais e melhor.</p> <p>B) Um pesquisador chamado Jean-Baptiste Boussingault observou que sob as mesmas condições de cultivo leguminosa possuíam mais nitrogênio nas suas folhas e a raiz do que a não leguminosas. Ele concluiu que as leguminosas pegavam nitrogênio do ar.</p> <p>C) Utilizando essas amostras de solo esterilizado ele cultivou leguminosas em um ambiente bastante arejado. Após algum tempo ele contatou que o solo passou a ter nitrogênio.</p> <p>D) Em uma amostra de solo em que nenhuma planta leguminosa era cutivada avia um aumento total de nitrogênio.</p> <p>E) Pesquisadores Helbiegel e Wifath pesavam que atransformação do nitrogênio ocorria devido a alguma característica ou substância do solo.</p> <p>F) Experimento que tomou para a história da ciência planta leguminosa em duas partes e colocaram apenas metade da raiz em um solo normal. (cont.)</p>

(cont.) GIII.2	Que a terra esteriliza da tirava as bactérias e fungos, por isso que quando a terra era plantada planta menome noza s soltaa o eceso de nitrogênio .	Ela se junta com as bactérias e isso ajuda a pegar o nitrogênio.	E que uma planta criou nódulo e a outra não por causa da Terra esterilizada não criou bactérias e fungos.	Que os nodolos e as bactérias pegacam nitrogênio do ar e transferia para a terra e a terra ficava tipo adubada.	<p>TEXTO A: Chineses gregos e romanos observam há mais de dois milênios que após cultivaram espécies de leguminosas as plantas de outras famílias cultivadas no mesmos solo cresciam mais e melhor.</p> <p>TEXTO B: o pesquisador chamados JeanBaptiste Boussingault observou que so as mesmas condições de cultivo as leguminosas possuíam mais nitrogênio nas suas folhas e nas raízes do que as não leguminosas. Ele concluiu que as leguminosas pegava nitrogênio do ar.</p> <p>TEXTO C: Utilizando essa amostra de solos esterilizado ele cultivou leguminosas em um ambiente bastante arejado.</p> <p>TEXTO D: Em 1885, outro químico francês nenhuma planta leguminosa era cultivada.</p> <p>TEXTO E: Pesquisadores Hellriegel e Wilfarth pensaram que a transformação do nitrogênio ocorreria devido a alguma característica ou substância do solo. As leguminosas que estavam no vaso esterilizado murchavam mas as outras floresceram. Eles repetiram o experimento utilizando que essas so respondiam da mesma forma, pois não apresentavam avessos entre esses tratamento.</p> <p>TEXTO F : Experimento que entrou para a história da ciência. Uma planta em duas partes e colocaram apenas metades da raiz em um solo no solo</p> <p style="text-align: right;">(cont.)</p>
-------------------	--	--	---	---	--

(cont.) Gl.2	As plantas leguminosas e as bactérias.	Ela se junta com a bactéria para retirar nitrogênio do ar.	Na terra normal surgiu nódulos na raiz por que tem bactérias e microorganismos e na terra esterilizada não tem nada disso,	As plantas cresciam mais e melhor por que as plantas leguminosas junto com as bactérias transferiam o nitrogênio para o solo.	<p>Texto A: Após cultivarem espécies de leguminosas as plantas de outras famílias cultivadas no mesmo solo cresciam mais e melhor.</p> <p>Texto B: Ele concluiu que as leguminosas pegavam o nitrogênio do ar.</p> <p>Texto C: A planta retirou nitrogênio do ar e ficou no solo.</p> <p>Texto D: Havia um aumento de nitrogênio no solo com o passar do tempo entretanto , ao esterilizar esse solo a quantidade de nitrogênio não aumentou mais.</p> <p>Texto E: As leguminosas que estavam no vaso apenas com solo esterilizado murcharam. Repetiram o experimento utilizando não leguminosas e não respondeu da mesma forma não apresentaram diferenças entre as plantas.</p> <p>TEXTO F: Na terra normal surgiu nódulos na raiz porque tem bactérias e microrganismos na terra esterilizada não tem nada disso.</p>
Gl.1	As plantas leguminosas e as bactérias.	Ela se junta com a bactéria para retirar nitrogênio do ar.	A raiz que estava no solo normal criaram nódulos por causa dos microrganismos no solo.	As plantas crescia mais e melhor por que as plantas leguminas junto com as bactérias transferiam o nitrogênio para o solo.	<p>Texto A: Após cultivarem espécies de leguminosas, as plantas de outras famílias cultivadas no mesmo solo cresciam mais e melhor.</p> <p>Texto B: As leguminosas pegavam o nitrogênio do ar.</p> <p>Texto C: As leguminosas quando morrem deixam o nitrogênio no solo.</p> <p>Texto D: O solo normal devido as bactérias, aumentava o nitrogênio no solo. Diferente do solo esterilizado que eram retirados as bactérias.</p> <p>Texto E: As leguminosas se junta com as bactérias para retirar o nitrogênio do ar.</p> <p>Texto F: A raiz que estava no solo normal criaram nódulos devido as bactérias.</p> <p>(cont.)</p>

(cont.) GII.3	AS bactérias e microorganismos, fungos e bactérias fazem que o nitrogênio dessa ao solo.	Por que elas se juntam com as bactérias por isso não morreu.	Por que a terra normal por causa bactérias fungos e microorganismos.	Porque a planta ajuda por causa que ela tem nódulos e vai deixar o para outro.	<p>Texto A: Chineses gregos e romanos observaram há mais dois milênios cultivarem espécies de leguminosas as plantas de outra família cultivado no mesmo solo cresceram mais e melhor.</p> <p>Texto B: Pesquisador chamado Jean Batiste Lonsingo observou que sob as mesmas condições de cultivo as leguminosas possuíam mais nitrogênio nas folhas e nas raízes do que as não leguminosas possuíam mais nitrogênio nas suas folhas e raízes do que não as não leguminosas ele concluiu que as leguminosas pegavam nitrogênio do ar.</p> <p>Texto C: Ela em um ambiente bastante arejado após algum tempo ele constatou que o solo passou a ter nitrogênio;</p> <p>TEXTO D: Que mesmo mostra de solo era cultivado havia um aumento a quantidade total do nitrogênio.</p> <p>TEXTO E: Pensaram que a transformação do nitrogênio ocorra devido a alguma característica ou substância normal.</p> <p>TEXTO F: Experimento que entrou na história da ciência planta leguminosa em duas partes e colocaram apenas a metade da raiz em um solo.</p> <p style="text-align: right;">(cont.)</p>
------------------	--	--	--	--	---

(cont.) GII.2	As bactérias, microrganismos e fungos. As bactérias fazem que o nitrogênio dessa para o solo.	Porque elas se juntam com as bactérias e por isso que ela não morreu igual as outras.	Porque a Terra normal tinha fungos e bactéria e na esterilizado não.	Porque as plantas leguminosas ajudavam outras plantas para isso acontecer a planta tinha a ajuda das bactérias, microrganismos e fungos.	<p>TEXTO A: Chineses, gregos e romanos observaram há mais de dois milênios que após cultivarem espécies de leguminosas as plantas de outras famílias cultivadas no mesmo solos cresciam mais e melhor.</p> <p>TEXTO B: A descoberta do nitrogênio também foi importante porque, ao aprenderem a identifica-lo os cientistas puderam descobrir o que o nitrogênio é abundante na constituição dos corpos dos organismos é um dos quatro componentes.</p> <p>TEXTO C: Utilizando dessa amostra de solo esterilizado ele cultivou leguminosas em um ambiente bastante arejado. Após algum tempo ele constatou que o solo passou a ter nitrogênio.</p> <p>TEXTO D: Em 1885 outro químico francês Marcelin Berthelot demonstrou que mesmo em uma amostra de solo em que nenhuma planta leguminosa era cultivada havia um aumento da quantidade total do nitrogênio do solo com o passar do tempo.</p> <p>TEXTO E: Colocaram leguminosas em um vaso com solo esterilizado e depois acrescentaram solo não esterilizado em um dos vasos. As leguminosas que estavam no vaso apenas com o solo esterilizado murcharam mas as outras floresceram.</p> <p>TEXTO F: Eles dividiram o sistema de raízes de uma planta leguminosa em duas partes e colocaram apenas metade da raiz e em um solo normal. A outra metade da raiz foi colocada em um solo esterilizado.</p> <p style="text-align: right;">(cont.)</p>
------------------	---	---	--	--	---

(cont.) GV.1	Mata os fungos, microorganismo e bactérias.	Ela se junta com as bactérias e por isso fica com microgênio.	A terra esterilizada e a Terra normal são diferentes porque uma esta com bactéria e a outra não porque a terra normal que tem nódulos é nitrogênio.	Por causa dos nódulos que transferia os nitrogênio para os solos.	<p>TEXTO A: São utilizadas há milênios como importantes aliados em plantações que contêm espécies de outra família.</p> <p>TEXTO B: Na natureza o elemento químico nitrogênio está presente em diferentes formas como por exemplo, a forma de amônia, nitrogênio gasoso, nitritos e nitrato.</p> <p>TEXTO C: Utilizando essa amostra de solo utilizado cultivou leguminosas em um ambiente bastante arejado.</p> <p>TEXTO D: Em 1885 em uma amostra de solos em que nenhuma planta leguminosa era cultivada havia aumento.</p> <p>TEXTO E: Eles repetiram o experimento utilizando não leguminosas e observaram que essas não respondiam da mesma forma pois não apresentavam diferenças.</p> <p>TEXTO F: Hellriegel e Wilfarth posteriormente realizaram um experimento que entrou para a história da ciência.</p> <p style="text-align: right;">(cont.)</p>
-----------------	---	---	---	---	---

(cont.) GV.2	Que se nos esterilizamos o solo não ajuda a subir a quantidade de nitrogênio.	Eles se juntam com as bactérias e ajudam a crescer os nitrogênios.	Porque na terra normal estava com todos os seres vivos as bactérias e microorganismos.	Por causa dos nódulos que transferia os nitrogênios para o solo.	<p>TEXTO A: São utilizados a milênios como importante aliado em plantações que contém espécies de outras famílias.</p> <p>TEXTO B: Ele foi identificado pela primeira vez em 1770 e sua descoberta foi importante para o conhecimento das propriedades do ar.</p> <p>TEXTO C: Utilizando essa amostra do solo esterilizado ele cultivou leguminosas em ambiente bastante arejado. Após alguns tempos ele constatou que o solo passou a ter nitrogênio.</p> <p>TEXTO D: Em 1885, outro químico francês Marcelim Berthelot demonstrou que mesmo em uma amostra em que nenhuma planta leguminosa era cultivada havia aumento quantidade total de nitrogênio do solo com o passar do tempo.</p> <p>TEXTO E: Eles repetiram o experimento utilizando não leguminosas e observaram que essa não respondia os tratamentos.</p> <p>TEXTO F: Hellriegel e Wilfarth posteriormente realizaram o experimento que entrou para a história da ciência</p> <p style="text-align: right;">(cont.)</p>
-----------------	---	--	--	--	---

(cont.) GV.3	Tem que mata os fungos e tivera (bactéria) passagem parar o nitrogênio.	Ela se junta com bactérias e por isso fica com microgênio	Que a terra esterilizada e a terra normal são diferente por que uma esta com bactéria e a outra e terra normal.	Por causa do nitrogênio.	<p>TEXTO A: São utilizado há milênios como importante aliadas em plantas que contém espécies de outras famílias.</p> <p>TEXTO B: Ele foi inalificado (identificado) pela vez em 1770 e sua descoberta foi importante para o conhecimento das propriedades do ar.</p> <p>TEXTO C: Utilizando essa amostra de solo esterilizado ele cultivou leguminosas em um ambiente bastante arejado.</p> <p>TEXTO D: Em 1885, uma amostra de solo em que uma planta leguminosas era cultivada havia uma aumento da quantidade do nitrogênio ao passar do tempo.</p> <p>TEXTO E: Eles repetiram o experimento utilizando não leguminosas e observaram que essas não respondiam ao rratamento(Tratamento).</p> <p>TEXTO F: Helleriegem e Wilfath posteriormente realizavam um experimento que entrou para a história da ciência.</p>
-----------------	---	---	---	--------------------------	--

	Atividade 6: O que são os nódulos das leguminosas
Nomes	Questão 12
GIII.1	Raiz esparramada, os nódulos tem as bactéria que coloca o nitrogênio para ela crescer.
GIII.2	Ela vive no solo arenoso por causa dos nódulos que da forsa e ajuda para ela crescer. Por causa das raízes esperamadas das bactérias que pegaõ nitrogênio na terra.
GI.2	Porque tem nódulos que se junta com bactérias podendo retirar nitrogênio do ar e tudo isso ajuda a sobreviver e ser uma espécie abundante no solo arenoso.
GI.1	Porque ela é uma espécie com nódulo que se junta com as bactérias podendo retirar nitrogênio do ar tudo isso ajuda ela sobreviver e ser uma espécie abundante no solo arenoso.
GII.3.	Por causa do nódulos bactérias microrganismos fungos e nitrogênio e solo.
GII.2	Os nódulos ajudam as plantas a retirarem o nitrogênio do solo, e nos nódulos existem fungos e bactérias.
GV.1	Que essas plantas tem nódulos e microorganismos que ajuda essa planta a sobreviver. Ajuda ela a pegar o nitrogênio do ar.
GV.2	Que essa planta tem nódulos e microrganismos que ajuda essa planta a sobreviver. Ajudando a pegar nitrogênio do ar.
GV.3	Que essa planta tem nódulos e microorganismos que eajude essa planta a sobreviver ajudam ela a pegar nutriente do ar.