



**PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Desenvolvimento do Letramento Científico por meio do Ensino Bilíngue de Biologia Associado à Aprendizagem Baseada em Problemas

André Melo Franco Lorena de Barros

**Brasília
2020**

André Melo Franco Lorena de Barros

**Desenvolvimento do Letramento Científico por meio do Ensino Bilíngue de
Biologia Associado à Aprendizagem Baseada em Problemas**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dra. Élide Geralda Campos

Brasília

2020

RELATO DO MESTRANDO - TURMA 2018

Instituição: Universidade de Brasília
Mestrando: André Melo Franco Lorena de Barros
Título do TCM: Desenvolvimento do Letramento Científico por meio do Ensino Bilíngue de Biologia Associado à Aprendizagem Baseada em Problemas
Data da defesa: 05 de outubro de 2020
<p>O Profbio foi responsável pela maior transformação profissional que eu vivi ao longo da minha carreira como professor. Os estudos necessários para o desenvolvimento da minha dissertação, somados às discussões realizadas com os meus colegas e algumas disciplinas do curso foram os responsáveis por tal mudança.</p> <p>No entanto, acredito que o programa ainda bastante espaço para amadurecer, o foco nos conteúdos, e não na forma de ensiná-los fez com que eu, como aluno de mestrado e professor do ensino médio, não conseguisse encontrar muita utilidade prática para muito do que foi feito ao longo das aulas. Os conteúdos de Biologia foram aprofundados e revisados, eu cresci muito com isso. A maioria do que foi estudado vai me ajudar de forma indireta, mas os meus conhecimentos das matérias que ministro já não eram insuficientes, então isso não me transformou tanto como profissional.</p> <p>Senti uma felicidade inexplicável ao perceber que o meu trabalho de ensino bilíngue de Biologia em inglês e português seria o um dos primeiros em escolas públicas do Brasil, e abriu as portas para a primeira escola pública de ensino médio bilíngue em inglês e português do DF e uma das primeiras do Brasil. Acredito nas transformações sociais que pude fazer e nas que ainda farei com o que aprendi e desenvolvi ao longo dos meus estudos no Profbio. Acredito também na importância do Profbio como agente transformador da educação, capaz de melhorar em muito a qualidade do ensino no Brasil.</p>

RESUMO

O letramento científico transforma o indivíduo tornando-o capaz de refletir de forma crítica sobre a sociedade e o ambiente onde vive. A aprendizagem baseada em problemas pode se somar ao ensino bilíngue para desenvolver o letramento científico dos estudantes, aumentar a riqueza de conhecimentos desenvolvidos e aumentar o engajamento dos estudantes ao processo de aprendizagem. O objetivo desse trabalho foi criar uma sequência didática que viabilizasse o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes por meio do ensino bilíngue de Biologia associado à aprendizagem baseada em problemas. A sequência didática foi realizada em três aulas duplas, com 120 minutos por encontro. A pesquisa foi realizada com 21 estudantes de uma turma mista, com alunos da 1º, 2º e 3º séries do ensino médio. A sequência foi aplicada em uma escola pública de tempo integral do Distrito Federal. Ao longo das aulas os estudantes resolveram o problema de infestação de lagartas em uma plantação de soja orgânica no cerrado. Eles procuraram uma alternativa de controle biológico e propuseram estratégias para resolver o problema e ajudar os agricultores. Os dados dessa pesquisa foram recolhidos por meio de questionários, entrevistas, diário de bordo e análise do material produzido pelos estudantes. Para analisar os dados relacionados ao letramento científico foram desenvolvidos dois itens. O item “análise de letramento científico por atividades” possui os indicadores de letramento científico: Seriação de Informação, Organização de Informação, Classificação de Informação, Raciocínio Lógico, Raciocínio Proporcional, Levantamento de Hipóteses, Teste de Hipóteses, Justificativa, Previsão e Explicação. O item “Análise de letramento científico por percepções” possui os indicadores de letramento científico de ordem prática, de ordem cívica e de ordem cultural. Todos os indicadores de letramento científico do item letramento científico por atividades foram encontrados. Pelo menos um indicador de letramento científico do item letramento científico por percepções foi encontrado. Os resultados indicam que a sequência didática teve êxito no processo de desenvolvimento do letramento científico. Para o item “Análise da relação entre o ensino bilíngue e o letramento científico” foram desenvolvidos dois parâmetros. O parâmetro compreensão possui os códigos não teve dificuldade e teve dificuldade. O parâmetro estratégias possui os códigos: individual, em equipe e tradução. A análise do aspecto bilíngue mostrou que houve dificuldade de compreensão, mas não houve impedimento dela por conta do inglês. Todas os códigos foram percebidos ao longo da atividade. O ensino bilíngue se mostrou um incentivo para o desenvolvimento da atividade, contribuindo para o letramento científico e para a aprendizagem baseada em problemas.

Palavras chave: letramento científico, ensino de biologia, ensino bilíngue

ABSTRACT

The scientific literacy changes people. It makes them capable of thinking about society and their environment in a critical way. The problem-based learning may be used with the bilingual education to develop the scientific literacy of the students, increase the quality of the knowledge developed in the classroom and the engagement of the students in the learning process. The aim of this study was to create a didactic sequence which could develop the scientific literacy of the students with the use of bilingual education associated with the problem-based learning. The didactic sequence was applied in three double classes with 120 minutes per class. The research was made with 21 students of a mixed class containing students of the 1st, 2nd, and 3rd grades of high school. The sequence was applied in a full-time public school of the Distrito Federal. Along the classes the students resolved the problem of caterpillar infestation in an organic soy crop in the Brazilian savanna. They searched for a solution using biologic control and proposed strategies to solve the problem and help the farmers. The data of this research were collected through questionnaires, interviews, board diary and analysis of the material produced by the students. To analyze the data related to the scientific literacy two items were developed. The item “análise de letramento científico por atividades” has the scientific literacy indicators: Seriação da informação, organização da informação, classificação da informação, raciocínio lógico, Raciocínio Proporcional, Levantamento de Hipóteses, Teste de Hipóteses, Justificativa, Previsão and Explicação. The item “Análise de letramento científico por percepções” has the scientific literacy indicator “de ordem prática”, “de ordem cívica”, and “de ordem cultural”. All the scientific literacy indicators of the item “por atividades” were detected. At least one scientific literacy indicator of the item “por percepção” was detected. The results indicate that the didact sequence was successful in the process of developing the scientific literacy. In the item “análise da relação entre o ensino bilíngue e o letramento científico” two parameters were developed. The parameter “compreensão” has the codes “não teve dificuldade” and “teve dificuldade”. The parameter “estratégias” has the codes “individual”, “em equipe” and “tradução”. The analysis of the bilingual aspect indicates that the students had difficulties in the understanding, however there was no impeditive in the learning process due the use of English. All the codes were detected in some point of the activity. The bilingual education stimulated the students to develop the activities, it contributed with the scientific literacy and with the problem-based learning.

Key words: scientific literacy, biology teaching, bilingual education, science teaching.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha esposa, Iasmine Barros, que trouxe tantas palavras de apoio, carinho e compreensão durante a árdua e deslumbrante jornada do mestrado. Sem ela eu não teria a metade da força e coragem que tenho para vencer os desafios que a vida me impõe. Agradeço à minha mãe, Ana Costa, a minha maior inspiração na academia. Ela por diversas vezes discutiu os meus objetivos comigo, revisou o meu trabalho e me trouxe inúmeras novas perspectivas sobre como entender a ciência. Agradeço aos meus amigos da Panelinha do Mestrado: Henrique Mendes, Kelly Cristian, Neydson Santana e Tiago Mendonça; com eles eu pude multiplicar as felicidades, dividir as tristezas e manter o equilíbrio durante os momentos mais difíceis do mestrado. Foram o presente que quero levar por toda vida. Agradeço à minha orientadora, Élide Campos, que acreditou nas minhas ideias e topou criar comigo um trabalho inovador e cheio de desafios para a nossa realidade. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. O letramento científico	13
2.1.1. Letramento científico por atividades	15
2.1.2. Letramento científico por percepção	18
2.2. O ensino bilíngue	19
2.3. A Aprendizagem Baseada em Problemas	21
2.4. Relação entre o letramento científico, a aprendizagem baseada em problemas e o ensino bilíngue.....	21
3. OBJETIVO GERAL.....	23
3.1. Objetivos específicos	23
4. METODOLOGIA.....	24
4.1. Sequência didática	25
4.2. Coleta dos dados	26
4.3. Análise dos dados	28
4.4. Aspectos éticos	29
5. Resultados e discussão	30
5.1. Limitações do trabalho.....	30
5.2. Aplicação da Sequência didática: Controle Biológico	30
5.2.1. Uso do idioma.....	32
5.2.2. Formação dos grupos.....	33
5.2.3. Produto: Sequência didática Controle Biológico.....	34
5.3. Análise da aplicação da sequência didática.	43
5.4. Análise do letramento científico por Atividades	44
5.5. Análise do letramento científico por percepção.....	78
5.6. Análise da relação entre o ensino bilíngue e a AC	87
5.6.1. Apresentação dos dados.....	88

5.6.2. Parâmetro compreensão.....	92
5.6.3. Parâmetro estratégias.....	96
5.7. Análise da relação entre a PBL e o letramento científico.....	100
6. Conclusão.....	102
REFERÊNCIAS.....	103
APÊNDICE.....	107
TCLE, Termo de Assentimento e termo de assentimento às entrevistas.....	107
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.....	107
Termo Assentimento Livre e Esclarecido.....	109
Termo de Assentimento das entrevistas.....	111

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 1, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.....	46
Tabela 2 - Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 1, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.....	49
Tabela 3- Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 2, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.....	51
Tabela 4- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 2, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.....	54
Tabela 5 - Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 3, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.....	57
Tabela 6- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 3, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.....	60
Tabela 7- Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 4, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.....	62
Tabela 8- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 4, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.....	64
Tabela 9- Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 5, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.....	68
Tabela 10- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 5, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.....	71

Tabela 11- Indicadores de letramento científico analisados no documento final produzido pelos estudantes durante a aplicação da terceira aula da sequência didática.....	76
Tabela 12- Indicadores de letramento científico por grupo, encontrado na soma do levantamento de hipóteses e argumento final e indicadores de letramento científico encontrados no trabalho final.	76

Lista Figuras

Figura 1 - Fluxograma com os parâmetros e os seus respectivos indicadores de letramento científico.	17
Figura 2 – Fluxograma com as aulas da sequência didática e as ações dos estudantes esperadas em cada momento.	31
Figura 3 - Hipóteses do Grupo 1.	46
Figura 4- Argumento final do Grupo 1.....	48
Figura 5- Hipóteses do Grupo 2.	51
Figura 6- Argumentos Finais do Grupo 2.....	54
Figura 7- Hipóteses do grupo 3.	57
Figura 8 - Argumentos Finais do Grupo 3.....	59
Figura 9- Hipóteses do grupo 4.	62
Figura 10- Argumentos Finais do Grupo 4.....	64
Figura 11- Hipóteses do Grupo 5.	67
Figura 12- Argumentos Finais do Grupo 5.....	70
Figura 13- Documento Final.....	73
Figura 14- Interpretação de Texto do Grupo 1.	89
Figura 15- Interpretação de Texto do Grupo 2.	90
Figura 16- Interpretação de Texto do Grupo 3.	91
Figura 17- Interpretação de Texto do Grupo 4.	91
Figura 18- Interpretação de Texto do Grupo 5.	92

Lista Quadros

Quadro 1 - Questionário aplicado após o desenvolvimento da sequência didática.	26
Quadro 2– Estrutura básica da entrevista semiestruturada aplicada após o desenvolvimento da sequência didática.	27

Quadro 3- Questões sobre interpretação de texto sobre o texto norteador da sequência didática.	27
Quadro 4- – Argumentos dos estudantes desenvolvidos ao longo da discussão que desenvolveu o documento final, material coletado por meio do diário de bordo.....	74
Quadro 5- Respostas dos estudantes às questões 1, 2 e 3 do questionário que indicam o desenvolvimento do letramento científico de ordem prática.	78
Quadro 6- Respostas dos estudantes às questões 1 e 2 do questionário e durante a entrevista que indicam o desenvolvimento do letramento científico de ordem cívica.	80
Quadro 7- Respostas dos estudantes à questão 1 do questionário que indicam o um maior interesse pela ciência como consequência da sequência didática desenvolvida.	83
Quadro 8- Estudantes que afirmaram na questão 5 do questionário terem encontrado dificuldades por conta do uso do inglês.	92
Quadro 9- Estudantes que afirmaram nas questões 19 e 21 do questionário terem encontrado dificuldades na leitura do inglês.	93
Quadro 10- Dificuldades enfrentadas pelo estudante por conta do uso do inglês percebidos na entrevista.....	93
Quadro 11- Estudantes que afirmaram na questão 6 do questionário não terem encontrado dificuldades no entendimento das falas em inglês.....	94
Quadro 12- Estudantes que afirmaram na questão 7 do questionário não terem encontrado dificuldades na leitura do inglês.	95
Quadro 13- Estudantes que afirmaram na entrevista não terem encontrado dificuldades no entendimento do inglês.....	95
Quadro 14- Respostas dos estudantes à questão 6 do questionário que indicam o uso de estratégias individuais para compreenderem o que foi dito em inglês na sala de aula.....	96
Quadro 15- Respostas dos estudantes à questão 7 do questionário que indicam o uso de estratégias individuais para compreenderem a leitura em inglês do texto norteador.	96
Quadro 16- Respostas dos estudantes à questão 6 do questionário que indicam o uso de estratégias em equipe para compreenderem o que foi dito em inglês na sala de aula.....	97
Quadro 17- Respostas dos estudantes à questão 7 do questionário que indicam o uso de estratégias em equipe para compreenderem o texto norteador, redigido em inglês.	98
Quadro 18- Resposta do estudante à questão 6 do questionário que indica o uso de estratégias de tradução para compreenderem o texto norteador, redigido em inglês.	98
Quadro 19 – Resposta dos estudantes à questão 7 do questionário que indicam o uso de estratégias de tradução para compreenderem o texto norteador, redigido em inglês.	99

INTRODUÇÃO

Por meio desse trabalho deu-se início à implementação da primeira escola pública bilíngue de inglês e português do Distrito Federal e uma das primeiras do país. Com o produto desenvolvido nesse trabalho espera-se incentivar a utilização da aprendizagem baseada em problemas como ferramenta de ensino de biologia em escolas de ensino médio e entender melhor as suas potencialidades relacionadas ao letramento científico dos estudantes de biologia.

O desenvolvimento desse trabalho se justifica no Plano Nacional de Educação (PNE), da lei Nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que descreve a importância da superação das desigualdades educacionais, da melhoria da educação, e da promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do País. Portanto é papel do educador manter esses objetivos como metas para a manutenção e melhoria da qualidade de ensino no Brasil. O PNE prevê a promoção científica e tecnológica no ensino de Biologia. Dessa forma, o estudante não deve apenas se ater aos conhecimentos científicos em si, mas desenvolver o conhecimento de forma prática, relacionado com a sua utilidade ambiental e social.

O letramento científico tem como base fundamental o desenvolvimento do ensino de Ciências relacionado aos benefícios práticos para a sociedade e para o meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2008). Porém, como explica Borges e Lima (2007), a prática do ensino da Biologia é voltada principalmente para os fenômenos biológicos em si, é focada na transmissão do conhecimento, e não no desenvolvimento crítico e aplicado do saber. Isto ocorre porque historicamente o ensino de Biologia realizado no Brasil tem como foco a transmissão de dogmas e conceitos biológicos (SASSERON; CARVALHO, 2011). Ao longo da minha experiência em diversas escolas públicas e particulares notei que educação do ensino médio tem uma enorme preocupação com as provas externas à escola, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Programa de Avaliação Seriada da UnB (PAS). As provas externas são necessárias para a aprovação dos estudantes em cursos de graduação em universidades públicas e particulares no Brasil. Este é um dos fatores que pode diminuir o enfoque no uso prático do que se é aprendido na escola. No entanto, o letramento científico não pode ser deixado de lado.

Os modelos atuais de ensino de Biologia privilegiam os estudos de conceitos e linguagens. Isso pode diminuir a eficiência do aprendizado. Dessa forma o estudante adquire

pouca capacidade crítica sobre o meio que o cerca e se torna menos apto a transformá-lo (BORGES; LIMA, 2007). Portanto, é necessário trazer alternativas ao método de ensino convencional capazes de desenvolver o letramento científico dos estudantes para despertar as qualidades adequadas para o desenvolvimento do indivíduo como um todo e melhorar a educação brasileira. É necessário um ensino de Ciências que não somente desenvolva os conceitos biológicos, mas também deixe o aluno fazer ciência, que confronte problemas reais a serem investigados e resolvidos. Assim os estudantes se tornam capazes de refletir de forma crítica sobre o que é ciência e como ela pode ser feita (SASSERON; CARVALHO, 2008).

O ensino bilíngue possui diversos significados, que variam no espaço e tempo (MEGALE, 2005). No entanto, a maioria desses significados apontam para o ensino no qual os estudantes são instruídos em idioma diferente da língua materna de tal forma que o novo idioma seja somado ao anterior e não o substitua. No ensino bilíngue ambas as línguas possuem uma importância equivalente (MELLO, 2010), e o aluno deve aprender algo concomitantemente ao novo idioma. O conteúdo das aulas deve ser de disciplinas não relacionadas diretamente ao novo idioma, como Biologia, Matemática, História etc. (LEE; FRADD, 1995 e REYES; CRAWFORD, 2011).

Ribeiro (2008) explica que a maioria dos autores entendem que a fundamentação da aprendizagem baseada em problemas, ou em inglês *problem based learning* (PBL), é que a aprendizagem não é um processo de recepção, mas de construção de novos conhecimentos. A PBL consiste em desenvolver a aprendizagem a partir de um problema. O problema direciona, motiva e foca a aprendizagem. A PBL pode desenvolver as habilidades como o pensamento crítico, a solução de problemas e o trabalho em equipe, assim como garantir a aquisição de novos conhecimentos (RIBEIRO, 2008). A autonomia na descoberta do conhecimento é uma característica fundamental, necessária para o desenvolvimento do aluno. Quando não se tem o objetivo de desenvolver no estudante a capacidade de aprendizado independente, ocorre a perda da eficiência no aprendizado (BORGES; LIMA, 2007). A PBL pode dar ao estudante a oportunidade de desenvolver um estudo autônomo e mais interessante, no entanto, ela depende fundamentalmente da motivação dos estudantes (RIBEIRO, 2008). Assim, considerando o potencialidade de desenvolvimento dos estudantes sobre os conhecimentos científicos, as suas dificuldades em realizarem estudos autônomos na área de Biologia, e a importância da aquisição de um novo idioma, esse projeto teve como objetivo desenvolver, aplicar e analisar uma

sequência didática desenvolvida nos moldes da PBL dentro do contexto de ensino bilíngue de Biologia. Com isso esperamos o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes, da capacidade dos alunos de usar a língua inglesa para ter acesso a novas informações, e os conceitos relacionados à saúde, meio ambiente e biotecnologia. As sequências didáticas foram aplicadas em uma escola pública do Distrito Federal.

A sequência didática desenvolvida nesse trabalho é conceituada por Zabala (1998) como um conjunto de ações pedagógicas organizadas estruturadas e articuladas com objetivos educacionais relacionados a determinado conteúdo conhecido pelo professor e pelos estudantes.

Os conhecimentos de Biologia trabalhados com os estudantes dentro da Sequência Didática desenvolvida neste trabalho estão contidos nas competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.O letramento científico

A ciência produzida no mundo acadêmico está em grande evidência na sociedade contemporânea. Os impactos dos avanços nos conhecimentos de Biologia são mais perceptíveis devido ao maior destaque dado ao assunto em revistas e jornais de grande circulação. Como consequência da disseminação do conhecimento, as pessoas são levadas a pensar e refletir sobre temas polêmicos como alimentos transgênicos, uso de células tronco e clonagem humana (PEDRANCINI et al., 2007). Porém, a sociedade ainda se encontra despreparada para discutir tais aspectos do desenvolvimento biotecnológico de forma crítica e democrática. Isso ocorre porque a sociedade carece do entendimento de conceitos científicos e está limitada a conhecimentos do senso comum (PEDRANCINI *et al.*, 2007). Essa carência pode estar relacionada com a forma como os estudantes são ensinados nas escolas. Os modelos de ensino mais comuns utilizados atualmente não são capazes de desenvolver a sociedade para compreender e discutir o desenvolvimento biotecnológico de forma crítica e democrática, pois eles têm como foco a simples transmissão de dogmas, conceitos e teorias (SASSERON; CARVALHO, 2011). Os estudantes devem discutir e pensar sobre o que é ensinado. Além disso, devem ter o conteúdo aplicado pelo professor de forma contextualizada e de acordo com a sua realidade. Norris e Phillips (2003) descrevem a importância do texto escrito no

desenvolvimento da AC, pois o estudante deve ser capaz de ler, compreender e discutir sobre o material científico que lhe é apresentado. Dessa forma eles terão mais interesse pelo conhecimento e, ao pensar sobre ele, se tornarão mais críticos sobre o que estão estudando. Grupos sociais com pouco conhecimento científico e pouca capacidade de análise crítica tornam-se vulneráveis à disseminação de informações falsas, cada vez mais comuns nas redes sociais e aplicativos de troca de mensagens.

O letramento científico é um termo amplamente discutido e com diversas definições. O letramento científico também se confunde em diversos trabalhos com o termo alfabetização científica (SPERANDIO, 2018 e SASSERON; CARVALHO, 2011). O letramento científico tem origem no termo em inglês “*scientific literacy*” e no termo em francês “*alphabétisation scientifique*” e é traduzida como letramento científico ou alfabetização científica (CUNHA, 2017 e SASSERON; CARVALHO, 2011). Sasseron e Carvalho (2008) explicam que, ainda que os dois termos sejam comumente utilizados na produção científica, ambos se preocupam com o desenvolvimento do ensino de ciências relacionado aos benefícios práticos para a sociedade e para o meio ambiente. Ainda que Sasseron e Carvalho (2008) utilizem o termo alfabetização científica, Cunha (2017) utiliza o termo letramento científico. Esse trabalho utiliza o termo letramento científico porque o autor entende que é adequado que os termos sejam definidos por linguistas, como o Rodrigo Bastos Cunha em detrimento da definição de termos levantada por educadores, Como a Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho.

Sasseron e Carvalho (2008) percebem o letramento científico em sala de aula a partir de posturas dos estudantes. As autoras definem que o letramento científico abrange o desenvolvimento da capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica, e pode auxiliar na construção de uma consciência crítica acerca do mundo. Elas explicam que algumas ações relacionadas com o letramento científico podem ser percebidas por indicadores de letramento científico. Os indicadores de letramento científico desenvolvidos pelas autoras são dez e estão agrupados em três parâmetros: O parâmetro **informações**, o parâmetro **raciocínio** e o parâmetro **entendimento**. Os indicadores de letramento científico foram definidos como códigos. Cada código, de acordo com Bogdan e Biklen (1994) é utilizado para organizar a informação e encontrar padrões dentro de trabalhos de análise qualitativa. Os códigos não são excludentes, pois é natural que um se sobreponha ao outro, ou que em uma ideia haja mais de um parâmetro presente. O parâmetro Informações se refere às informações coletadas pelos estudantes e possui

os indicadores de letramento científico: Seriação de Informação, Organização de Informação e Classificação de Informação. O parâmetro Raciocínio se refere à forma de raciocínio desenvolvida pelos estudantes e possui os indicadores de letramento científico: levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. raciocínio lógico e raciocínio proporcional. O parâmetro entendimento se refere à forma de entendimento do conteúdo pelos estudantes e possui os indicadores de letramento científico. Todos os indicadores do letramento científico devem ser atendidos para que o letramento científico esteja em pleno processo de desenvolvimento. Para fins de organização de ideias, o letramento científico definida por Sasseron e Carvalho (2008) foi alocada no Item letramento científico por Atividades.

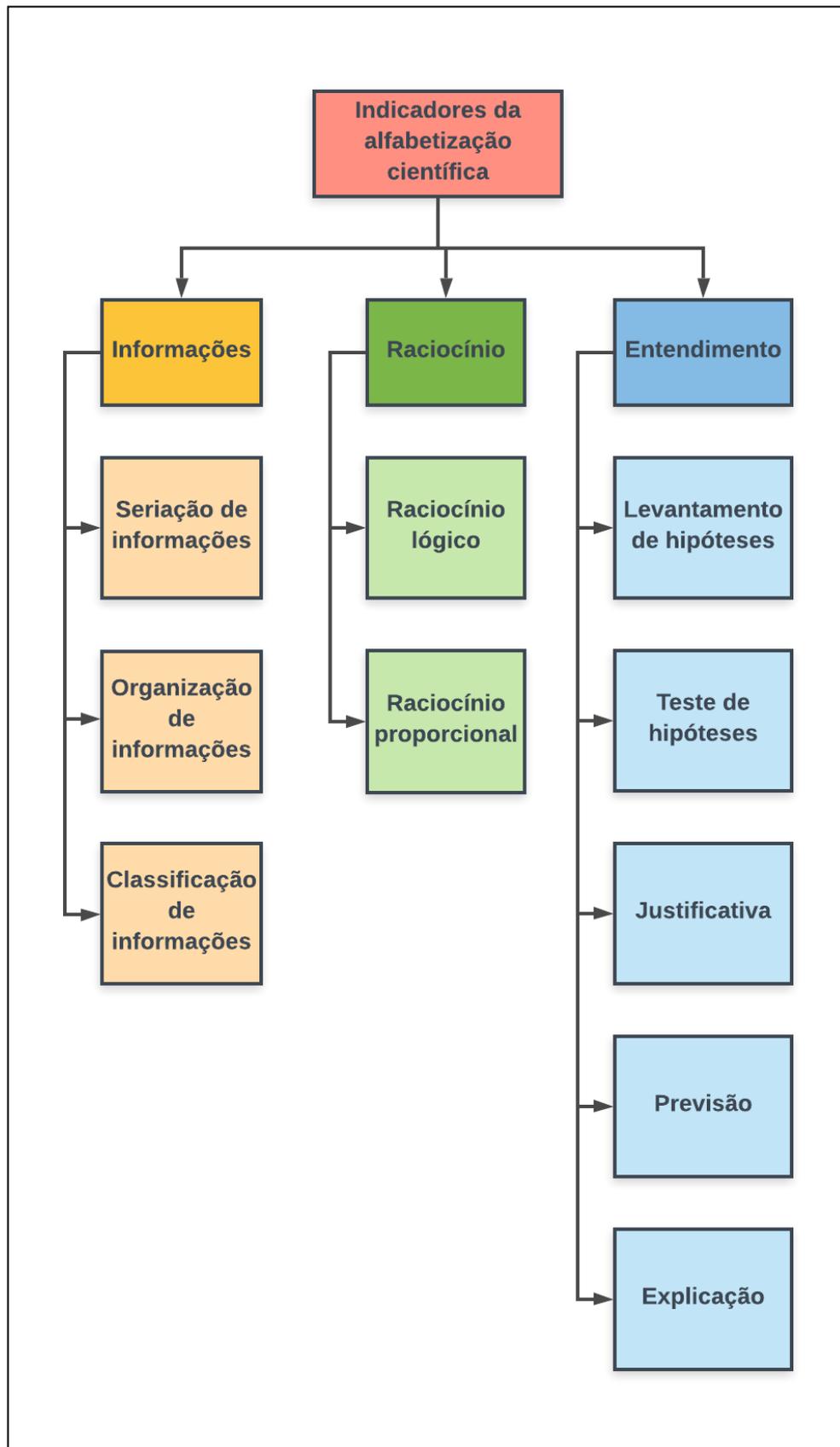
Shen (1975) entende o letramento científico por meio de mudanças na forma com que os estudantes percebem o ambiente. O autor define o letramento científico em três aspectos: o letramento científico **de ordem prática**, que envolve a mudança de atitudes diárias do indivíduo devido ao conhecimento científico; o letramento científico **de ordem cívica**, que envolve o conhecimento científico essencial para o entendimento e desenvolvimento de uma opinião sobre políticas de saúde, energia, alimentação, meio ambiente, recursos naturais e comunicação; e o letramento científico **de ordem cultural**, que envolve o desejo humano de conhecer e compreender a ciência. O autor explica que não é necessário que os três aspectos estejam presentes para que haja o letramento científico, cada um é por si só, a consolidação do letramento científico. Para o fim de organizar as ideias, o letramento científico definida por Shen (1975) foi alocada no Item letramento científico por Percepção.

Dessa forma, os conceitos de Sasseron e Carvalho (2008) e Shen (1975) são semelhantes, com o foco nas transformações de visão de mundo e postura dos estudantes. No entanto, as análises que avaliam se há o desenvolvimento do letramento científico durante o processo de aprendizagem são complementares. Enquanto Sasseron e Carvalho (2008) analisam o comportamento durante o processo, Shen analisa a percepção do estudante sobre como se deu o processo. Portanto este trabalho foi realizado com a sobreposição das análises de Sasseron e Carvalho (2008) e Shen (1975). Dessa forma esperamos ter um resultado mais concreto sobre as análises dos dados coletados.

1.1.1. Letramento científico por atividades

Na figura 1 estão presentes todos os parâmetros e códigos relacionados. Ela ajuda a elucidar a organização da informação proposta por Sasseron e Carvalho (2008).

Figura 1 - Fluxograma com os parâmetros e os seus respectivos indicadores de letramento científico.



Elaborado pelo autor.

Parâmetro informações

Esse parâmetro contém ações dos estudantes referentes ao uso das informações. O código **seriação de informações** se refere somente ao fato de haver um rol de dados trabalhados, sem a necessidade de um ordenamento. O código **organização da informação** faz referência à forma do trabalho, está relacionado ao arranjo de informações. A **classificação de informações** ocorre quando há uma busca pela relação entre as informações apresentadas (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Parâmetro raciocínio

Esse parâmetro engloba as diversas estruturas do pensar durante o processo de letramento científico e as formas da exposição de ideias. O código **raciocínio lógico** faz referência ao pensamento e à forma da sua exposição. O código **raciocínio proporcional** vai além do raciocínio lógico, pois além de se preocupar com a forma da apresentação de ideias, também discute a relação entre diferentes ideias (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Parâmetro entendimento

Esse parâmetro é formado pelos caminhos trilhados pelos estudantes a fim de entender e explicar a situação analisada. O código **levantamento de hipóteses** concerne às suposições relacionadas ao tema. O **teste de hipóteses** se refere aos momentos em que ideias são provadas, tanto no campo das ideias, quanto de forma prática. A **justificativa** está relacionada a afirmações que qualificam argumentos. A **previsão** está presente quando o estudante expressa uma possível consequência futura de uma ação. E por fim, a **explicação** surge com a relação entre hipóteses e informações (SASSERON; CARVALHO, 2008).

1.1.2. Letramento científico por percepção

Letramento científico de ordem prática

Esse código contém as transformações de ações diárias dos estudantes como consequência do letramento científico. Estas ações podem estar relacionadas ao saneamento básico como consequência do entendimento do funcionamento de micro-organismos; fazer o isolamento social durante uma pandemia por conhecer o funcionamento de um vírus; ou até escolher consumir um alimento orgânico, industrializado, ou transgênico de forma consciente das possíveis qualidades ou malefícios de cada um, porque entende o processo científico por trás da produção de cada um deles (SHEN, 1975).

Letramento científico de ordem cívica

Nesse Código estão presentes as transformações relativas ao entendimento de decisões políticas sociais e aspectos ambientais que permeiam a vida dos estudantes. Com o conhecimento de ordem cívica o estudante é capaz de entender e argumentar sobre as decisões de seus governantes ou até de empresas relacionadas aos problemas de transporte, tecnologia meio ambiente, alimentação e outros (SHEN, 1975).

Letramento científico de ordem cultural

Esse Código consiste das transformações relacionadas ao interesse do estudante pela Ciência. Ele envolve a percepção do estudante em saber que é capaz de entender a Ciência e o seu interesse pela busca do conhecimento científico dentro e fora do processo de educação formal (SHEN, 1975).

1.2.O ensino bilíngue

A educação bilíngue, ou ensino bilíngue, possui vários conceitos. Mas a maioria deles aponta para o ensino no qual os estudantes são instruídos em idioma diferente da língua materna (MELLO, 2010). No ensino bilíngue o aluno deve aprender o conteúdo específico ministrado juntamente a um ou mais idiomas (LEE; FRADD, 1995). Alguns programas se consideram bilíngues, mas são monolíngues pois desenvolvem atividades inteiramente em idioma diferente do materno. Outros também são monolíngues, ainda que utilizem a língua materna como apoio para o desenvolvimento da língua a ser aprendida. Isso ocorre porque a língua materna é abandonada assim que possível. Esses modelos de ensino não têm como objetivo o desenvolvimento bilíngue dos estudantes, mas sim adequar os estudantes ao ambiente em que estão inseridos, descartando o idioma nativo. Portanto são classificados como segregacionistas (MELLO, 2010). O ensino bilíngue permite várias proporções de uso dos diferentes idiomas em sala de aula. Ainda que alguns cientistas considerem que 50% de cada idioma seja o ideal, o uso deverá ser sempre adequado à realidade da escola e da sua comunidade. (GARCÍA, 2009 e REYES; CRAWFORD, 2011).

O ensino bilíngue tem como um dos objetivos desenvolver o bilinguismo, realiza suas instruções em ambos ou mais idiomas com igual importância (MELLO, 2010). O ensino bilíngue com foco no conteúdo ministrado, e não no idioma em si, é uma estratégia adequada,

pois facilita o aprendizado do novo idioma (ÜNSAL, 2017). O bilinguismo na educação não é a simples soma de um idioma ao repertório linguístico do aluno, é uma transformação de comportamento social, pois relaciona conhecimento científico, cultura e idioma no aprendizado do estudante (GARCÍA, 2009).

A importância do estudo bilíngue abrange diversas áreas da sociedade. O inglês é o idioma mais utilizado na divulgação do conhecimento científico no mundo (BERNARDO, 2017). Portanto, o entendimento desse idioma pode ser uma ferramenta chave para o estudante compreender os conceitos científicos de maneira mais rápida e confiável, sem depender de traduções posteriores.

A união do ensino de Biologia ao ensino bilíngue pode ser positiva para o aprendizado de ambas as disciplinas. Isso porque o aluno pode perceber a importância da nova língua ao descobrir a necessidade dessa ferramenta para acessar novos conhecimentos. O estudante pode descobrir também, com o uso do novo idioma, que é capaz de aprender mais sobre Biologia do que anteriormente. O ensino bilíngue tem outras importâncias além daquelas típicas da sala de aula. Os programas bilíngues estatais, criados para receber estrangeiros, são fundamentais para integrar à sociedade os imigrantes, refugiados, exilados, expatriados, estudantes internacionais e até turistas (GARCÍA, 2009). Ele também é utilizado para melhorar a qualidade de ensino nos modelos educacionais de altas habilidades, no ensino técnico e no ensino de alunos com necessidades especiais, especialmente no aprendizado de surdos.

Ainda que as escolas públicas possuam o idioma estrangeiro na sua grade curricular, a maioria dos estudantes não aprende a nova língua (OLIVEIRA; MOTA, 2003). A escola possui um papel fundamental na redução das desigualdades sociais, seja pela escolha do que se deve ensinar, ou pela qualidade do ensino direcionado a cada grupo social, pois, por meio dela é possível disseminar o estudo bilíngue com o consequente aprendizado real de outro idioma. Assim, por meio do ensino bilíngue a todos é possível garantir o acesso à informação por grupos economicamente desfavorecidos a conhecimentos restritos a determinados grupos sociais (GARCÍA, 2009).

1.3.A Aprendizagem Baseada em Problemas

A aprendizagem Baseada em Problemas (APB) ou em inglês, *Problem Based Learning* (PBL), tem como foco o desenvolvimento do pensamento crítico, das habilidades de solução de problemas, desenvolvimento social linguístico e a aquisição de conhecimentos relacionados ao tema estudado. Essas habilidades lógicas e sociais são essenciais para o letramento e aprendizado científico (LEE; FRADD, 1995).

Ribeiro (2008) explica que a maioria dos autores entende que a fundamentação da PBL é que a aprendizagem não é um processo de recepção, mas de construção de novos conhecimentos. A PBL é então, um modelo construtivista de ensino que consiste na criação de um problema a ser analisado e resolvido de forma colaborativa por um grupo de alunos com a orientação do professor (RIBEIRO, 2008). Nesse modelo de ensino não há uma resposta certa, há sim a decisão do grupo de estudantes sobre o tipo de conhecimento que eles devem adquirir e as habilidades que devem desenvolver para chegar à melhor conclusão possível sobre o problema apresentado (BADEN, 2000). De acordo com Wilkerson (1996), os grupos menores são ideais para os trabalhos em PBL. O autor também explica que o número ideal de estudantes por grupo é cinco, no máximo oito, podendo variar de acordo com a realidade da escola e das atividades a serem desempenhadas.

A associação das ações ativas do PBL ao bilinguismo pode gerar um ensino de qualidade com consequente aprendizado de Biologia, de outro idioma, com o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, e de habilidades de trabalho em equipe relacionadas ao letramento científico. Zhang (2017) e Dan *et al.* (2018) obtiveram resultados positivos ao associar o ensino bilíngue à PBL no ensino universitário, o que é um indício de que esse tipo de associação também pode funcionar no ensino médio.

1.4.Relação entre o letramento científico, a aprendizagem baseada em problemas e o ensino bilíngue.

Como explica Ribeiro (2008), a aprendizagem baseada em problemas tem o interesse do estudante na atividade como base para o seu desenvolvimento. Sem ele os estudantes não participariam das aulas, e a atividade não seria possível. O problema apresentado é responsável por gerar o interesse dos estudantes no conteúdo a ser trabalhado. O ensino bilíngue promove novos desafios para os estudantes, mas pode promover também o interesse pelo conteúdo a ser abordado, assim como o problema. Esse interesse está diretamente relacionado ao desenvolvimento do letramento científico de ordem cultural proposto por Shen (1975), que coloca que o interesse pela ciência é condição suficiente para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes. O interesse está relacionado de forma indireta ao conceito de letramento científico proposto por Sasseron e Carvalho (2008). Isso ocorre porque para que haja ações como levantamento de hipóteses, exposição de ideias e argumentação os estudantes devem se sentir motivados a participarem e interessados no assunto que está sendo desenvolvido. Dessa forma os conceitos estudados nesse trabalho possuem como ponto convergente ferramentas que buscam, entre outras coisas, o interesse pela realização das atividades e consequente engajamento dos estudantes.

2. OBJETIVO GERAL

Criar uma sequência didática capaz de desenvolver o letramento científico dos estudantes por meio do ensino bilíngue de Biologia associado à aprendizagem baseada em problemas.

2.1. Objetivos específicos

- a) Aplicar a sequência didática em uma escola pública do DF;
- b) Analisar o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes;
- c) Analisar as relações entre o uso da aprendizagem baseada em problemas e do ensino bilíngue com o objetivo de desenvolver o letramento científico.

3. METODOLOGIA

A sequência didática apresentada neste trabalho foi desenvolvida em uma oficina chamada “Investigação Bilíngue”. A participação dos estudantes nas oficinas foi obrigatória, no entanto eles foram livres para escolher entre aquelas que quisessem participar. Os estudantes deveriam participar em um total de 6 oficinas, sendo obrigatoriamente uma de matemática e uma de português. A oficina Investigação Bilíngue, por ser mais extensa, ocupou o tempo de três oficinas. Portanto, os estudantes que escolheram essa oficina podiam escolher apenas mais uma que não fosse de português ou matemática.

Foram desenvolvidas aulas com estruturas semelhantes e todas bilíngues ao longo de todo o segundo semestre de 2019. A sequência didática Controle Biológico foi escolhida por ser a única a utilizar um problema. As outras sequências utilizaram apenas temas norteadores, com perguntas que possuíam apenas uma resposta, e não um problema, que possui várias respostas que podem ser alcançadas por diversos caminhos. A sequência didática Controle Biológico foi a penúltima do ano, aplicada em outubro. As atividades foram realizadas no Centro Educacional do Lago (CEL), localizada no Lago Sul, em Brasília, DF. O CEL possui aproximadamente 430 alunos, quatro turmas de primeiro ano, seis turmas de segundo ano e duas turmas de terceiro ano. Cada turma tem em média 36 alunos. A escola possui, além das salas de aula, um laboratório de Física, uma biblioteca integrada com o laboratório de informática, duas quadras poliesportivas descobertas, um refeitório aberto próximo ao pátio escolar e uma sala ampla utilizada como espaço multiuso.

A atividade contou com 21 alunos de 15 a 18 anos, estudantes do primeiro ao terceiro ano do ensino médio. Os estudantes possuíam conhecimentos de inglês de diversos níveis. A maioria afirmou saber pouco ou quase nada. Apenas um ou dois membros de cada grupo era capaz de se comunicar bem ou com alguma dificuldade em inglês. A sequência didática foi desenvolvida em três encontros. Cada encontro equivale a duas aulas de 60 minutos separadas por um intervalo, somando 120 minutos de aula.

A escola se localiza em uma região de alto poder aquisitivo de Brasília, no entanto a maioria dos estudantes é proveniente de condomínios e comunidades mais pobres, localizados em cidades satélites próximas ao Lago Sul. A maior parte dos alunos chega à instituição de

ensino em ônibus escolares fornecidos pelo governo. A escola CEL é vista por parte da comunidade local como uma das melhores escolas públicas de Brasília. De acordo com a direção da escola, em 2019 o CEL atingiu o índice de aprovação em universidades públicas de aproximadamente um terço. A direção afirma também que o índice vem subindo pelo menos nos últimos três anos, quando a escola começou a fazer o controle dos aprovados. A percepção de que a escola é um bom lugar para se trabalhar e estudar é compartilhada por grande parte dos professores e estudantes da escola.

Os estudantes do Centro Educacional do Lago têm aula em período integral. Eles entram na escola às 07h15min, e saem às 16h20min com um intervalo de uma hora para o almoço fornecido pela própria escola. As aulas do conteúdo da Base Nacional Curricular Comum do ensino médio (BNCC) são ministradas no turno matutino, e no turno vespertino os alunos optam entre aproximadamente 50 oficinas distintas que lhes são disponibilizadas. Todas as oficinas têm duração de um semestre, sendo assim, os alunos escolhem novas oficinas a cada seis meses. A oficina de que trata este estudo foi realizada com a participação de até 21 estudantes, que formaram uma única turma. As oficinas ocorreram no turno vespertino, três vezes por semana, em aulas duplas, o que totaliza seis aulas de 45 minutos por semana. A sequência didática foi concluída em três encontros de aulas duplas, ou seja, seis aulas de 45 minutos. A turma foi composta por alunos do primeiro, segundo e terceiro anos juntos.

3.1. Sequência didática

A sequência didática Controle Biológico é o produto criado a partir deste trabalho. Ela foi desenvolvida com base na aprendizagem baseada em problemas, descrita por Ribeiro (2008) e nos conceitos de ensino bilíngue propostos por Mello (2010) e García (2009).

A sequência didática desenvolvida para esse trabalho foi escolhida entre outras seis sequências aplicadas ao longo do segundo semestre de 2019. Todas as aulas trabalhadas ao longo do ano de 2019 foram dentro do modelo bilíngue em inglês e português e com o objetivo de desenvolver o letramento científico dos estudantes. Essa sequência foi escolhida por ser a única com um problema real a ser resolvido. As outras possuíam temas norteadores, mas com apenas uma resposta final. A sequência didática escolhida: Controle Biológico aceita várias respostas e várias formas de se resolver o problema. A sequência didática analisada foi trabalhada junto aos estudantes em outubro de 2019, foi a penúltima sequência feita com eles.

3.2. Coleta dos dados

Os dados foram coletados por meio de: questionário, entrevistas, diário de bordo do professor e da análise dos materiais desenvolvidos pelos estudantes. Em seguida os dados foram analisados e comparados para garantir a confiabilidade dos resultados com o uso da análise qualitativa dos dados propostos por Bogdan e Biklen (1994).

No final da sequência didática os estudantes responderam a um questionário contendo sete questões discursivas demonstradas no quadro 1. As questões foram desenvolvidas com o objetivo compreender as ações e transformações dos estudantes relacionadas ao letramento científico, assim como entender como os estudantes lidaram com o inglês ao longo da atividade.

Quadro 1 - Questionário aplicado após o desenvolvimento da sequência didática.

Número	Questão
1	Dê a sua opinião sobre as atividades desenvolvidas, justifique a sua resposta.
2	O que você aprendeu durante as atividades realizadas? Explique os conceitos que conseguiu.
3	Como você pode aplicar o seu conhecimento adquirido nestas aulas na sua vida?
4	Como você contribuiu com a turma e com o seu grupo para chegar à resposta do problema?
5	Quais foram as maiores dificuldades que você encontrou para desenvolver a atividade proposta?
6	Como você fez para entender os comandos e explicações dados pelo professor em inglês ao longo da atividade?
7	Como você fez para entender o texto em inglês da atividade?

Elaborado pelo autor.

No final da sequência didática foram selecionados aleatoriamente seis estudantes para participar de uma entrevista semiestruturada. O objetivo da entrevista foi aprofundar o entendimento sobre a opinião dos estudantes acerca da sequência didática, entender melhor

como se deu o letramento científico e o uso do inglês. Na no quadro 2 está apresentado um roteiro geral da entrevista. Como ela é semiestruturada, a abordagem de cada pergunta variou entre os estudantes com o intuito de obter o melhor entendimento possível sobre o assunto discutido.

Quadro 2– Estrutura básica da entrevista semiestruturada aplicada após o desenvolvimento da sequência didática.

Número	Questões
1	O que você achou do problema apresentado?
2	Consegue me explicar qual era o nosso problema e qual solução você propõe para resolvê-lo?
3	Você acha que esta aula mudou de alguma forma o seu jeito de ver o mundo? Se sim, Como?
4	Como você lidou com o inglês ao longo da atividade?

Elaborado pelo autor.

Para entender se o inglês foi um fator impeditivo na compreensão do texto norteador e dos comandos desenvolvidos nele, foram desenvolvidas as questões de interpretação de texto apresentadas no quadro 3.

Quadro 3- Questões sobre interpretação de texto sobre o texto norteador da sequência didática.

Questões	
1	Qual é a principal atividade comercial da cidade?
2	O que está acontecendo com a soja plantada na cidade?
3	Como a prefeita quer resolver o problema?
4	Qual é a pergunta feita pela prefeita para vocês?

Elaborado pelo autor.

Ao longo das sequências didáticas aplicadas anteriormente, e não analisadas por este trabalho, os estudantes também passaram pelo processo de coleta de dados com as mesmas etapas e perguntas semelhantes. Dessa forma os estudantes se habituaram à rotina de responder aos questionários e participar das entrevistas. Com o objetivo de ter respostas sinceras, o professor afirmou em todas as aplicações sobre a importância dos estudantes em responderem o que realmente pensam. Também foi afirmado diversas vezes que suas respostas não estão ligadas às notas deles.

Ao longo do trabalho o professor pesquisador utilizou um diário de bordo para registrar as ações relacionadas a aspectos do letramento científico e registrar as relações dos estudantes com o ensino bilíngue.

Os estudantes desenvolveram os materiais distintos em cada uma das três aulas. Na primeira aula cada grupo foi instruído a desenvolver um documento contendo as suas hipóteses iniciais, sem estudos sobre o assunto. Os textos foram produzidos em inglês ou em inglês com cópia em português. Na segunda aula os estudantes desenvolveram textos com as hipóteses embasadas por estudos ou com novas hipóteses feitas a partir dos estudos realizados. Na terceira aula os estudantes desenvolveram um único documento com a resposta final ao problema e as suas justificativas.

3.3. Análise dos dados

Ao final da sequência didática os materiais desenvolvidos pelos estudantes foram utilizados para analisar o desenvolvimento do letramento científico e as suas relações com o ensino bilíngue e a PBL. Os dados foram comparados para fazer a triangulação e garantir a confiabilidade dos resultados.

Os códigos utilizados para realizar as análises dos dados disponíveis neste trabalho foram feitos de acordo com as ferramentas e estratégias propostas por Bogdan e Biklen (1994). A análise dos dados para entender se houve letramento científico foi realizada de acordo com categorias de codificação predeterminadas. Dez códigos indicadores de letramento científico foram definidos de acordo com as definições propostas por Sasseron e Carvalho (2008): seriação de informação, organização de informação, classificação de informação raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. A análise dos dados a partir do conceito de Sasseron e Carvalho (2008) foi alocada no item de “letramento científico por atividades”. Três códigos foram criados a partir dos três aspectos de letramento científico propostos por Shen (1975): indicadores de letramento científico de ordem prática, de ordem cívica e de ordem cultural. O item de análise de dados a partir do conceito de Shen (1975) recebeu o nome de “O letramento científico por Percepção”. Os itens e códigos não são excludentes, pois é natural que um se sobreponha ao outro, ou que em uma ideia haja mais de um código presente.

Para a compreensão das relações do ensino bilíngue com o letramento científico foram desenvolvidos cinco códigos à posteriori, com o uso das ferramentas de análise qualitativa propostas por Bogdan e Biklen (1994). A análise do ensino bilíngue foi dividida em dois parâmetros. O parâmetro Compreensão possui os códigos Não Teve Dificuldade e Teve Dificuldade. O tópico Estratégias possui os códigos: Individual, Em Equipe e Tradução.

Como a sequência didática foi desenvolvida dentro da PBL, os resultados dos tópicos Análise do letramento científico por Atividades e Análise do letramento científico por Percepção são suficientes para esclarecer se houve o letramento científico por meio da aprendizagem baseada em problemas dessa sequência didática.

3.4.Aspectos éticos

O presente trabalho foi realizado com jovens de 15 a 18 anos, portanto obteve a autorização dos pais e de assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. O modelo do TCLE está no apêndice. Os estudantes foram nomeados como P1 a P21 para preservar as suas reais identidades.

Esse trabalho possui prévia autorização do comitê de ética da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília, CAEE: 16365419.0.0000.0030.

4. Resultados e discussão

4.1. Limitações do trabalho

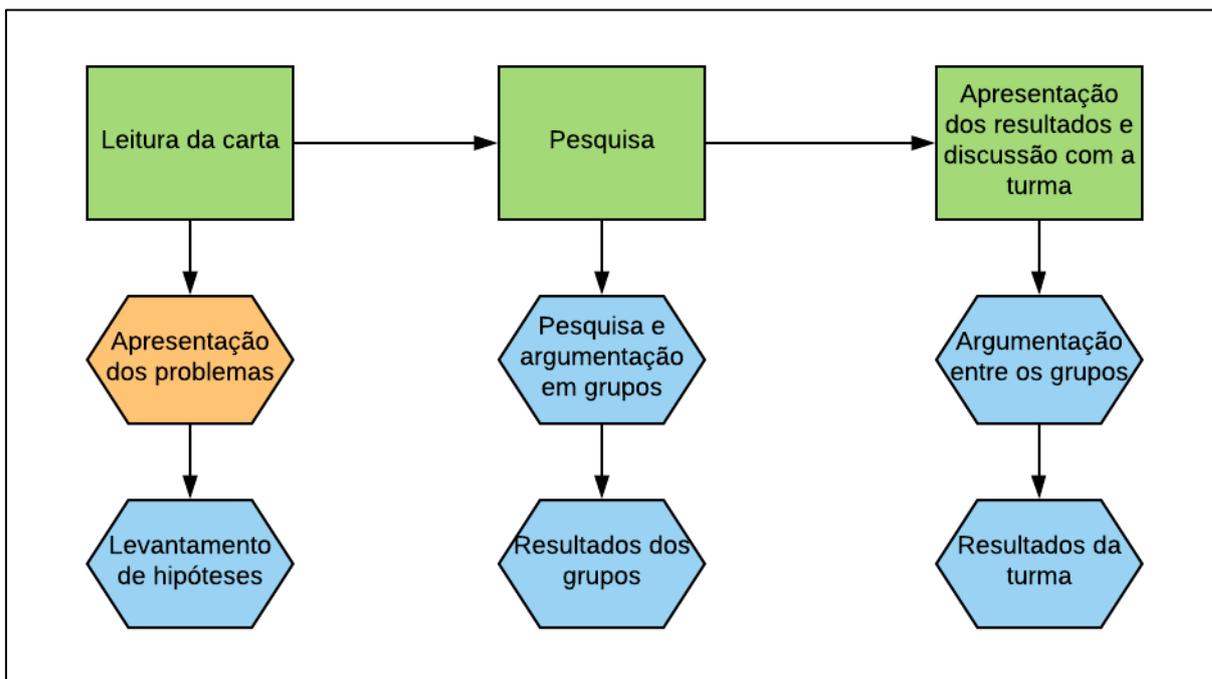
A não percepção do letramento científico em alguns aspectos ao longo do trabalho pode ser consequência de limitações das ferramentas de coleta de dados. Dessa forma pode ser que os estudantes tenham desenvolvido o letramento científico, mas esse não tenha sido detectado. Esse trabalho utilizou ferramentas de coleta de dados que dependem principalmente da expressão dos estudantes por meio de textos. No entanto pode ser que um estudante tenha dificuldade com as ferramentas apresentadas pelo professor pesquisador e se expresse melhor por meio da fala e não tenha sido entrevistado, ou por meio da arte e não foi oportunizado, por exemplo. Assim ele teria desenvolvido o letramento científico, mas por conta das limitações das ferramentas do trabalho, esse letramento não teria sido percebido.

Como explicado por Ribeiro (2008) e Shen (1975), o letramento científico transforma o estudante em relação à visão dele de mundo e postura para com ele. Sendo assim para perceber se houve o letramento científico efetivo seria necessário que fosse feito um estudo além da sala de aula para perceber o entendimento e a reação dos estudantes em diversos contextos sociais. O que não foi feito por esse trabalho. Além disso, uma única sequência didática pode ser útil para parte do desenvolvimento do letramento científico do estudante. Para ele acontecer de forma plena é necessário o empenho do professor e do estudante ao longo de toda a vida acadêmica do aluno.

4.2. Aplicação da Sequência didática: Controle Biológico

A sequência didática Controle Biológico é o produto desenvolvido por meio deste trabalho. Ela foi produzida com base na aprendizagem baseada em problemas, descrita por Ribeiro (2008) e dentro dos conceitos de ensino bilíngue propostos por Mello (2010) e García (2009). Posteriormente a sequência didática foi analisada com o intuito de compreender se ela foi capaz de desenvolver o letramento científico dos estudantes. A sequência didática foi estruturada em três aulas, como apresentado na figura 2.

Figura 2 – Fluxograma com as aulas da sequência didática e as ações dos estudantes esperadas em cada momento.



Autor, 2019. Na cor verde estão representadas as aulas, na cor laranja está representado o problema abordado e na cor azul estão representadas as ações dos estudantes.

A sequência didática apresentou uma situação problema a ser analisada pelos estudantes. O problema estava relacionado com o dia a dia dos alunos e com os conteúdos ministrados ao longo do ensino médio proposto pela BNCC. O material desenvolvido neste trabalho parte de um texto norteador a ser compreendido e segue para a produção textual realizada pelos estudantes.

Na primeira aula (leitura da carta) os estudantes estavam organizados em grupos e foram apresentados ao problema proposto por meio de uma carta. A carta apresentada em inglês veio da prefeita de uma cidade fictícia localizada no bioma cerrado. Ela pede que os estudantes ajudem a cidade a resolver o seguinte problema: a cidade se sustenta a partir da monocultura de soja, mas está sob o intenso ataque de uma lagarta predadora da planta. Um aspecto importante que os estudantes devem considerar é que a soja produzida na cidade é orgânica e esse aspecto deve ser mantido. A carta propõe que se utilize algum método de controle biológico para resolver o problema.

Na aula Leitura da Carta os estudantes não puderam fazer uso de livros, da internet e não tiveram apoio do professor para resolver o problema. O levantamento de hipóteses para resolver

o problema foi desenvolvido inteiramente com o conhecimento prévio dos estudantes. Os estudantes produziram então o documento “**Levantamento de Hipóteses**” Essa aula teve o objetivo de desenvolver o interesse dos estudantes pelo problema e proporcionar aos estudantes a oportunidade de pensar sobre o problema de forma livre, sem a realização de pesquisas ou de interferência do professor.

Na segunda aula (pesquisa) os estudantes tiveram acesso à internet e puderam pesquisar livremente sobre o problema apresentado. Nesta aula as hipóteses desenvolvidas foram refutadas ou embasadas de acordo com o que os estudantes pesquisaram. Nessa aula os estudantes produziram o documento “**Argumento final**”. Essa aula teve o objetivo de desenvolver o pensamento crítico sobre as hipóteses levantadas pelos estudantes na aula anterior.

Na terceira aula (Apresentação dos resultados e discussão com a turma) os representantes de cada grupo se juntaram em uma mesa, com os seus grupos reunidos atrás de cada membro. Neste momento foi realizada a apresentação do argumento final de cada grupo e a turma discutiu para desenvolver uma resposta final para o problema. Nesse momento a turma criou o “**Documento Final**”. Essa aula teve como objetivo desenvolver as capacidades argumentativas dos estudantes, o pensamento crítico sobre o conteúdo analisado e consolidar os conteúdos estudados ao longo da sequência didática.

4.2.1. Uso do idioma

Durante este trabalho todas as orientações escritas foram apresentadas em inglês, as orientações por voz e conversas do professor com os estudantes variou de acordo com o estudante e com a situação.

A escolha do idioma a ser utilizado em cada momento foi feita de acordo com as atividades aplicadas no desenvolvimento da sequência didática, todas as orientações escritas foram apresentadas em inglês, as duas primeiras aulas possuem o inglês como idioma predominante e a terceira foi desenvolvida prioritariamente em português. O idioma utilizado prioritariamente pelo professor durante o transcorrer da atividade, mudou de acordo com necessidades emocionais, dificuldade de compreensão dos alunos ou fatos inesperados em sala de aula. Os estudantes utilizaram o idioma que quiseram para se comunicar, mas foram

encorajados a utilizar sempre que possível o idioma da atividade em curso. Os estudantes desenvolveram os documentos em inglês ou nos dois idiomas.

Os alunos foram esclarecidos que durante o processo de aprendizagem de um novo idioma é natural e saudável que se expressem e cometam diversos erros linguísticos. Foram esclarecidos também sobre os riscos de causarem traumas irreparáveis nos seus colegas por meio de brincadeiras pejorativas ou que degradem aqueles que cometessem erros. Estas ações visaram reduzir os riscos de traumas e transtornos dos alunos, consequentes de algumas relações sociais negativas em sala de aula.

4.2.2. Formação dos grupos

Os grupos foram formados por cinco a seis alunos. Os grupos escolheram um representante responsável pela apresentação do trabalho para o professor e para a turma. Os estudantes foram orientados a sempre respeitarem as diferenças e os diferentes níveis linguísticos da equipe. Os estudantes com o nível mais avançado de inglês ficaram responsáveis por ajudar e orientar os menos fluentes em todas as atividades que ocorressem em inglês. Os estudantes foram nomeados como P1 a P21 para preservar as suas reais identidades. Os grupos foram divididos em Grupo 1 a Grupo 5 para melhor identificação das práticas em sala de aula.

4.2.3. Produto: Sequência didática Controle Biológico

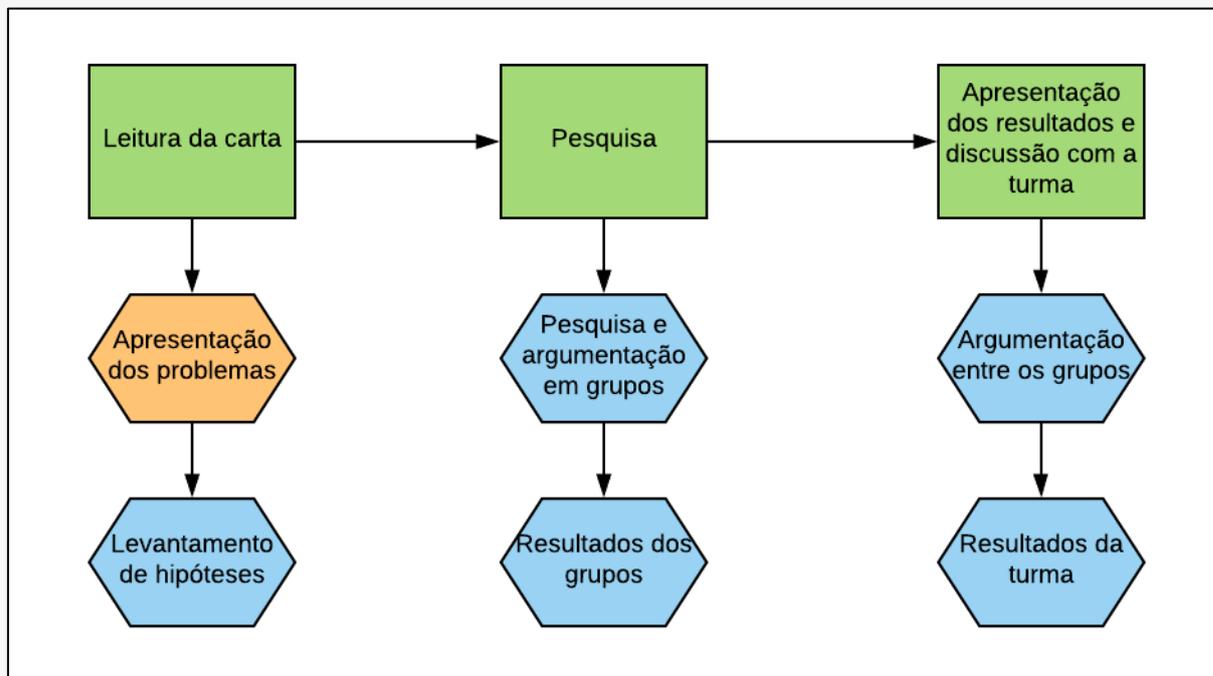
A sequência didática é um conjunto de atividades organizadas com o objetivo de promover o desenvolvimento de habilidades e conceitos dos estudantes. (ARAÚJO 2013) e (PARDO; CASTRO; PONCE, 2013). Esta sequência é considerada também uma sequência didática de Biologia baseada em investigação, pois atende aos requisitos desenvolvidos por Trivelato e Tonidandel (2015), que a definem como:

“...consideramos que uma sequência didática de Biologia baseada em investigação deve incentivar e propor aos alunos a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução, b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d) a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado na Ciências Biológicas.”(TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Essa sequência didática está dividida em três momentos, como apresentado na Figura 1. No primeiro os estudantes serão apresentados ao problema e farão o levantamento de hipóteses. Em seguida irão pesquisar dados em fontes externas sobre o que foi analisado para avaliarem as suas hipóteses e argumentarem em grupo sobre quais julgam pertinentes. Por fim irão argumentar com a turma para formarem um documento único que objetiva resolver o problema apresentado.



Figura 1 – Fluxograma das atividades realizadas em cada uma das aulas da sequência didática.



Elaborado pelo autor. Na cor verde estão representadas as aulas, na cor laranja está representado o problema abordado e na cor azul estão representadas as ações dos estudantes.

Objetivo da sequência didática

Desenvolver o letramento científico de estudantes do ensino médio por meio da aprendizagem bilíngue associada à aprendizagem baseada em problemas (PBL), assim como desenvolver os conteúdos sobre relações ecológicas, cuidados com o meio ambiente e controle biológico de pragas; e possibilitar o desenvolvimento oral e escrito do inglês.

Preparo da atividade

Essa sequência didática foi desenvolvida nos moldes da PBL, portando deve ser realizada em grupo (RIBEIRO 2008). Para o melhor andamento dos trabalhos, os grupos devem possuir de cinco a oito integrantes, preferencialmente cinco (WILKERSON 1996). No entanto este número pode variar de acordo com a realidade da escola onde as atividades serão aplicadas.

Cada grupo deve contar com um representante. Este representante será responsável por apresentar o trabalho para a turma no momento da discussão. O documento final será desenvolvido por meio da argumentação de todos os membros da turma. O registro e a organização das discussões serão responsabilidade dos representantes.

Todas as aulas da sequência didática terão momentos nos quais os estudantes deverão anotar dados, portanto é importante que o professor oriente-os a levarem materiais para fazerem as anotações.

O primeiro momento da atividade vai exigir um local calmo e silencioso para os estudantes trabalharem em grupo, eles podem ficar na sala de aula, na biblioteca ou em um ambiente externo, o mais importante é que possam se concentrar e argumentar dentro dos grupos livremente.

O segundo momento vai exigir que os estudantes pesquisem em fontes externas, então é adequado que o professor tenha livros que tratem do assunto, leve artigos sobre o tema impressos para os estudantes ou garanta o acesso à internet para eles.

O terceiro momento será realizado somente com o material desenvolvido pelos estudantes em um local onde a turma toda possa se reunir e discutir. A sala de aula é o local ideal para manter a atenção de todos e desenvolver o Documento Final.

Situação problema

O texto norteador da atividade foi produzido no formato de uma carta. Ela deve ser entregue aos estudantes. O ideal é que a carta seja impressa, com uma cópia para cada estudante. Quando há apenas uma cópia por grupo a tendência é que apenas um ou dois estudantes por grupo leiam a carta e desenvolvam as atividades.



Dear Students,



My name is Selina Kyle, I am the Mayor of a small town in the Brazilian Cerrado. We live from the monoculture of soy. We use no pesticides or herbicides because we sell organic plants.

Recently we have been facing a huge problem, the attack of caterpillars in our crops! The name of the caterpillar is *Anticarsia gemmatali*. This caterpillar eats the leaf of the soy plant (FRANCO et al., 2014). Because of it many plants are dying or getting too small. We will not use pesticides, but we must do something.

We are considering the possibility of using biologic control against the caterpillar. We have considered the use of a bird, the Dark-billed cuckoo, or in Portuguese “papa-lagarta-acanelado” its scientific name is *Coccyzus melacoryphus*. But we don’t know if it is the best option. Should we use the bird, use another biologic control, or should we change the strategy? Please, explain the reasons of your choice, we must be certain of our next step to do the best for the town.

My people and I count on you to solve this problem and save our crops.

Thank you for helping!

Sincerely,
Selina Kyle.



Respostas às situações problema

Por meio desta aula os estudantes podem chegar a diversas respostas. É interessante entender a definição de controle biológico para desenvolver esta situação problema. De acordo com Parraet *et al.* (2002), controle biológico é um fenômeno natural que regula a mortalidade de plantas e animais por meio de relações bióticas. O mesmo autor ainda explica que as aves não são o grupo ideal para serem utilizadas como controle biológico. Apesar de consumirem muitos insetos, não são utilizadas por serem inespecíficos. Se uma ave pode comer insetos de vários tipos, frutas e sementes, ela pode facilmente se tornar uma praga. Dessa forma, o ideal é que os estudantes busquem formas específicas de atacar a lagarta, dessa forma a queda na população da praga acarretará consequente queda da espécie colocada no local para fazer o controle biológico.

Palavras chave

A sequência didática bilíngue exige do professor o conhecimento de alguns termos em inglês. Algumas palavras essenciais estão descritas e traduzidas abaixo para ajudarem o professor na aplicação da atividade.

Palavras chave	
Bird	Pássaro
Soy	Soja
Caterpillar	Lagarta
Crop	Plantação
Plant	Planta
Biological control	Controle Biológico
Growth	Crescimento
Hypothesis	Hipótese
To argue	Argumentar
Document	Documento
Groupwork	Trabalho em grupo



Desenvolvimento

A PBL tem como objetivo que os estudantes desenvolvam os conhecimentos de forma ativa por meio de discussões em grupo antes e depois de novos conhecimentos a serem aprendidos (Ribeiro 2008). Portanto é importante que o professor não dê logo as respostas sobre os problemas e não conceitue termos científicos logo de início. Os conceitos devem ser trabalhados após análise prévia do experimento, levantamento de hipóteses e pesquisa do conteúdo pelo aluno. Os conceitos podem ser explicados pelo professor quando os estudantes não chegarem a uma resposta completa ou cometerem erros conceituais. Dessa forma o estudante terá a oportunidade de aprender por si só, sendo o professor apenas um orientador na busca pelo conhecimento, e não mais o protagonista do ensino.

Leitura da carta

Esta atividade ocorrerá em inglês, então é interessante que o professor se expresse o máximo possível neste idioma e encoraje os estudantes a fazerem o mesmo, caso o professor não se sinta seguro em falar em inglês, foque na habilidade de leitura dos estudantes.

A forma como será feita a leitura da carta depende do perfil da turma com quem a sequência didática será desenvolvida e do professor que estiver aplicando as atividades. Se poucos alunos tiverem os conhecimentos básicos do idioma na turma, pode ser adequado que o professor distribua as cartas e espere que os estudantes decifrem por eles mesmos o significado das palavras antes de iniciar a leitura em conjunto. Caso a turma possua uma quantidade maior de estudantes com os conhecimentos básicos do inglês, o professor pode fazer uma leitura em conjunto com a turma e deixá-los entender o problema por si só. É importante que os estudantes tenham tempo para discutir e entender o problema. O professor pode intervir e ajudar na interpretação do texto, explicando o que são os nomes científicos e que o termo faz referência a um texto científico (FRANCO *et al.*, 2014).



É importante que no primeiro momento da aula os estudantes não tenham acesso a fontes externas de informação. Eles devem levantar hipóteses acerca do problema, discutir dentro dos grupos a viabilidade de cada uma delas e anotar as hipóteses que considerarem adequadas. É importante que as anotações sejam feitas em inglês ou em inglês e em português.

Entendendo e interpretando a carta

Os estudantes receberão juntamente à carta as seguintes questões para serem respondidas. Elas são necessárias para garantir que todos os estudantes obtenham êxito no entendimento da pergunta problema e da carta. Estas questões se mostraram importantes após a aplicação de diversas atividades bilíngues nas quais alguns estudantes não foram capazes de compreender o texto norteador e não expressaram isto para o professor. Por meio das perguntas os estudantes auxiliam uns aos outros e pedem socorro ao professor quando não conseguem entender algo por eles mesmos.

As perguntas são feitas em português e as respostas também devem ser dadas em português.

- 1- Qual é a principal atividade comercial da cidade?
- 2- O que está acontecendo com a soja plantada na cidade?
- 3- Como a prefeita quer resolver o problema?
- 4- Qual é a pergunta feita pela prefeita para vocês?

Pesquisa

Esta atividade ocorrerá em inglês, então é interessante que o professor se expresse o máximo possível neste idioma e encoraje os estudantes a fazer o mesmo, caso o professor não se sinta seguro, com a fala em inglês, ele pode focar na escrita dos estudantes. No segundo encontro os estudantes irão pesquisar sobre o tema em livros ou na internet. Como este tema não é muito aprofundado na maioria dos livros didáticos, é recomendável que os estudantes utilizem a internet para pesquisar sobre o tema.



Os alunos irão pesquisar para embasar ou descartar as suas hipóteses. Eles desenvolverão um documento que justifica ou descarta cada hipótese levantada no encontro anterior ou explicar por que ela é adequada e pode ser utilizada. Os textos devem ser escritos em inglês ou em inglês e português.

Apresentação dos resultados e discussão com a turma

Esta atividade ocorrerá em português. A escolha do uso da língua nativa neste momento será utilizada para conferir e garantir o entendimento uniforme do conteúdo estudado ao longo da sequência didática. Como as turmas normalmente possuem níveis heterogêneos de conhecimento do inglês é interessante que as discussões de fechamento e as respostas às dúvidas remanescentes sejam feitas no idioma de melhor entendimento para os estudantes.

No terceiro encontro a turma toda irá se reunir, os representantes de cada grupo apresentarão o os seus resultados e justificativas, e as hipóteses serão comparadas. Os estudantes irão argumentar entre si para desenvolver a carta resposta a ser enviada à prefeita da cidade. Esta carta deverá conter uma ou mais estratégias para resolver o problema das pragas sem o uso de agrotóxicos, explicando sobre o possível uso do controle biológico. Caso os estudantes não encontrem uma solução viável para o problema, deverão explicar o porquê de não terem encontrado uma solução e darão as recomendações que conseguirem.

Neste momento é importante que o professor acompanhe o desenvolvimento dos conceitos e oriente os estudantes sobre erros conceituais para que o aprendizado seja pleno.



Referências da sequência didática

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como se faz) sequência didática. **Entrepalavras**, Fortaleza, v. 3, n. 3, p.322-334, jul. 2013.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994. 335 p. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baprsta.

FRANCO, Aline Aparecida; Queiroz, Maíra dos Santos; Rosa, Matheus Elache; Campos, Alcebíades Ribeiro; Campos, Zeneide Ribeiro. Preferência alimentar de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de soja. **Científica: Revista de Ciências Agrárias**, Jaboticabal, v. 1, n. 42, p.32-38, 29 jan. 2014.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): Uma experiência no ensino superior**. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos Ribeiro, 2008. 151 p.

PARDO, Betlem Soler; CASTRO, Luis Sebastián Villacañas de; PONCE, Eva Pich. Creating and implementing a didactic sequence as an education strategy for foreign language teaching. **Scielo**. Medellín, p. 31-43. 02 set. 2013.

PARRA, José Roberto P. et al. **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. São Paulo: Manoele, 2002. 626 p.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino Por Investigação: Eixos Organizadores Para Sequências De Ensino De Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.97-114, nov. 2015.

WILKERSON, Luann. Tutors and Small Groups in Problem-Based Learning: Lessons from the Literature. **New Directions For Teaching And Learning**. California, p. 23-32. 1996.



4.3. Análise da aplicação da sequência didática.

Os resultados obtidos na sequência didática foram analisados separadamente de acordo com o conceito de letramento científico definido por cada autor. Em seguida foi apresentada a relação entre o uso de PBL e do ensino bilíngue com o desenvolvimento do letramento científico ao longo das atividades. Isto foi feito para dar maior exatidão ao entendimento das capacidades de desenvolvimento do letramento científico. Dessa forma também fica mais fácil compreender as possíveis dificuldades na interação da aprendizagem baseada em problemas associada ao ensino bilíngue no desenvolvimento do letramento científico.

Os estudantes foram nomeados como P1 a P21 para preservar as suas reais identidades. Os grupos foram divididos em Grupo 1 a Grupo 5 para melhor identificação das práticas em sala de aula.

Para analisar se houve o letramento científico de acordo com os conceitos apresentados por Sasseron & Carvalho 2008 os resultados foram apresentados dentro dos seguintes grupos: **informações, raciocínio e entendimento**, e cada grupo subdividido em seus devidos códigos. Estas ações estão classificadas como Código Atividades (BOGDAN E BIKLEN, 1994). Para analisar se houve o letramento científico de acordo com o conceito preconizado por Shen (1975) as informações foram organizadas dentro dos seguintes códigos: **letramento científico de ordem prática, letramento científico de ordem cívica e letramento científico de ordem cultural**. Estas informações estão classificadas como Códigos de Definição da Situação (BOGDAN E BIKLEN, 1994).

O trabalho da Sasseron & Carvalho (2008) busca entender o letramento científico por meio das ações realizadas pelos estudantes durante o processo de aprendizagem. Portanto as ferramentas utilizadas para a coleta de dados referente a este material são os materiais desenvolvidos pelos estudantes e o diário de bordo do professor. Já Shen (1975) busca entender as mudanças comportamentais dos estudantes após a aula. Assim, as ferramentas mais adequadas para entender se houve o letramento científico dentro da perspectiva do autor são os questionários, as entrevistas e o diário de bordo do professor. Em ambos os casos o diário do professor é um suporte para complementar a discussão dos resultados.

4.4. Análise do letramento científico por Atividades

Na primeira aula os estudantes fizeram o levantamento de hipóteses de possíveis soluções para o problema apresentado. Os alunos não podiam fazer pesquisas ou tirar dúvidas sobre o conteúdo com o professor. Na segunda aula os estudantes fizeram pesquisas e embasaram ou refutaram as hipóteses desenvolvidas na aula anterior, e produziram o documento Argumentos Finais. Na terceira aula foram realizadas uma discussão e o desenvolvimento do Documento Final com a resposta ao problema desenvolvida pela turma. As Hipóteses e os Argumentos Finais foram comparados para compreender melhor o desenvolvimento do letramento científico. Por fim o Documento Final foi analisado e comparado com trechos do diário de bordo para compreender o desenvolvimento das ações relacionadas ao letramento científico. É importante destacar que para Sasseron & Carvalho (2008) todos os indicadores de letramento científico devem estar presentes na atividade para que o letramento científico esteja efetivamente presente.

Parâmetro informações.

Informações: Nesse parâmetro foram alocadas todas as ações realizadas pelos estudantes relacionadas parâmetro “informações”. As informações foram subdivididas nos códigos: “**seriação da informação**”, “**organização da informação**” e “**classificação da informação**”. Na seriação da informação estão classificadas as atitudes que demonstrem a formação de lista de dados trabalhados. Na organização são classificadas as ações relacionadas ao arranjo das informações, e na seriação da informação estão ações que definem níveis de importância e relação entre as informações apresentadas.

Durante a segunda aula desta sequência didática os estudantes fizeram pesquisas de forma livre e dessa forma foi necessário que eles agrupassem as informações coletadas e organizassem de forma lógica para embasar as hipóteses desenvolvidas na primeira aula ou para embasar novas hipóteses desenvolvidas na segunda aula. Portanto a ferramenta utilizada neste trabalho capaz de detectar as atitudes relacionadas ao parâmetro informação são os trabalhos desenvolvido pelos estudantes.

A seguir estão apresentados os trabalhos dos estudantes, com uma análise sobre a os códigos desenvolvidos. Na primeira aula os estudantes fizeram o levantamento de hipóteses de possíveis soluções para o problema apresentado. Os alunos não podiam fazer pesquisas ou tirar

dúvidas sobre o conteúdo com o professor. Na segunda aula os estudantes fizeram pesquisas para embasar ou refutar as hipóteses desenvolvidas na aula anterior e realizaram os argumentos finais. As hipóteses e os argumentos finais foram comparados para compreender melhor o desenvolvimento do letramento científico dentro do parâmetro Informações e estão apresentadas abaixo dentro do viés do parâmetro “Informação”.

Parâmetro Raciocínio

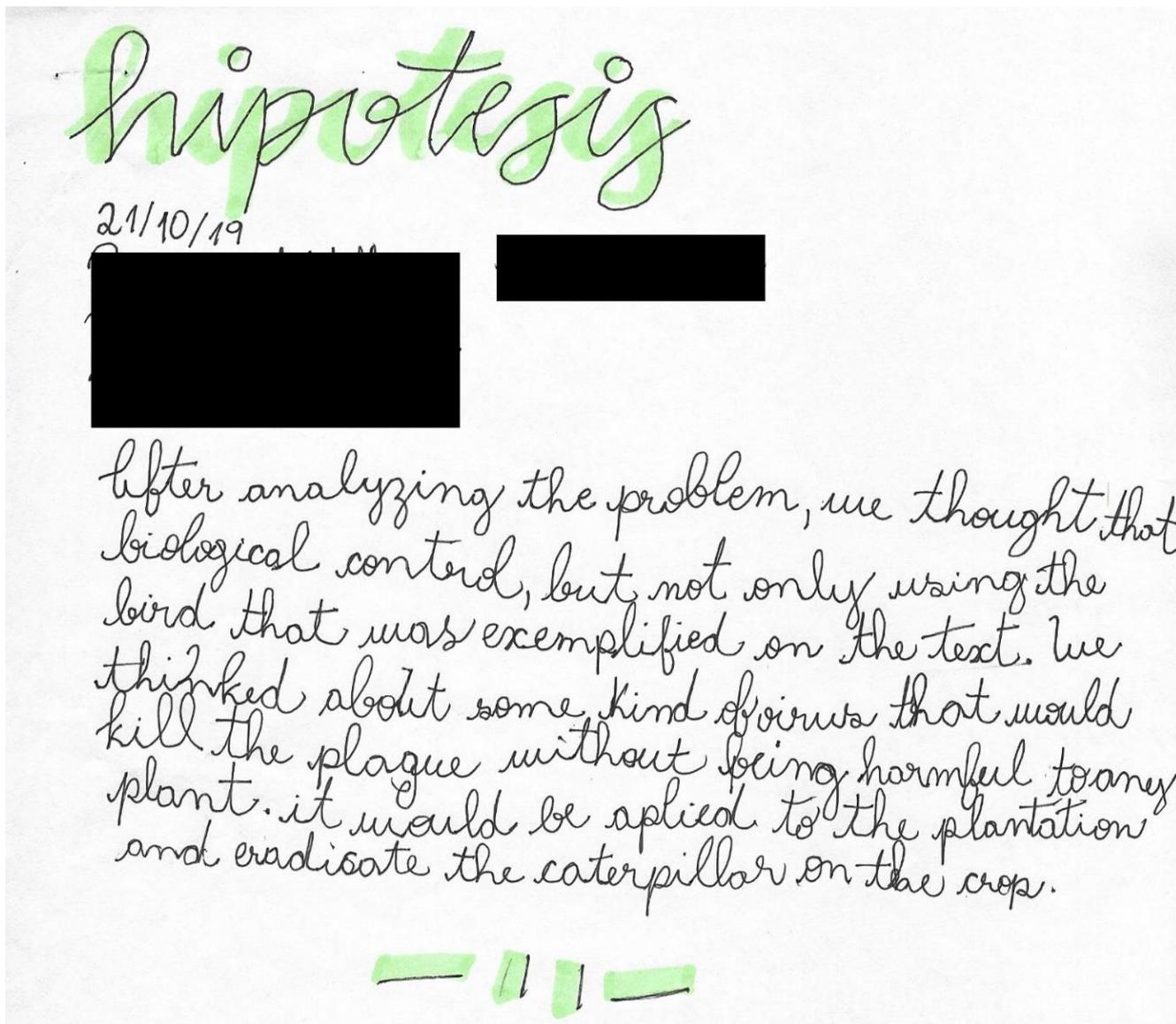
Nesse parâmetro estão presentes as ações relacionadas ao desenvolvimento e expressão de ideias. O código “**Raciocínio Lógico**” reúne as ações de pensamento e exposição de ideias, já o “**Raciocínio Proporcional**” agrupa as ações de desenvolvimento de relação entre ideias distintas.

Parâmetro entendimento

Esse parâmetro é formado pelos caminhos trilhados pelos estudantes a fim de entender e explicar a situação analisada. O código levantamento de hipóteses concerne às suposições relacionadas ao tema. O teste de hipóteses se refere aos momentos em que ideias são provadas, tanto no campo das ideias, quanto de forma prática. A justificativa está relacionada a afirmações que qualificam argumentos. A previsão está presente quando o estudante expressa uma possível consequência futura de uma ação. E por fim, a Explicação surge com a relação entre hipóteses e informações (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Hipóteses do Grupo 1

Figura 3 - Hipóteses do Grupo 1.



Elaborado pelo autor.

A tabela 1 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Hipóteses apresentada pelos estudantes do Grupo 1.

Tabela 1 - Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 1, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.

Parâmetro 1	Parâmetro 2	Parâmetro 3
Informações	Raciocínio	Entendimento
Indicadores	Indicadores	Indicadores
Seriação da informação	Raciocínio lógico	Levantamento de hipóteses
✓	✓	✓

Organização da informação	×	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	×
Classificação da Informação	×			Justificativa	×
				Previsão	✓
				Explicação	×

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do tópico “atividades” descrito neste trabalho.

Informação

O grupo apresentou como hipótese o uso do pássaro como controle biológico, informação retirada do texto norteador da atividade. A apresentação de informações do texto dentro de um formato lógico adequa a ação no código **seriação da informação**. Como somente uma informação foi extraída do texto, não há a possibilidade de haver **organização ou classificação da informação** nesta ação, somente há a **Seriação da Informação**.

Raciocínio

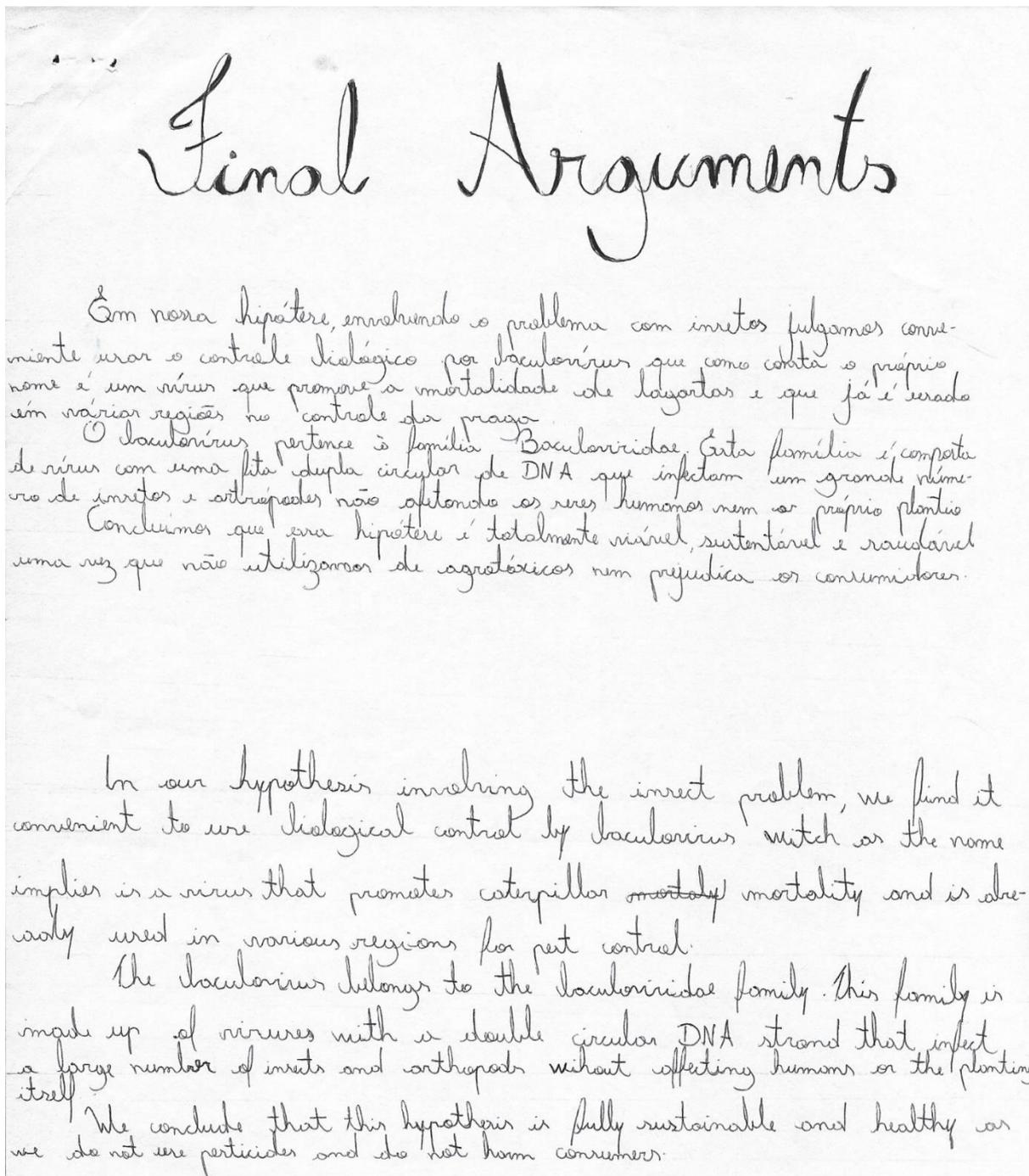
O grupo apresentou as opções que considerou pertinentes para resolver o problema ao citar o uso dos pássaros e do vírus, portanto foi desenvolvido o **raciocínio lógico**. A relação entre o vírus e as suas características como melhor opção para resolver o problema mostram que foi feita a relação das ideias apresentadas. Característica determinante do **raciocínio proporcional**.

Entendimento

O grupo concorda em tentar a hipótese sugerida e levanta a hipótese de utilizar algum tipo de vírus ao afirmar “...we thought that biological control, but not only using the Bird that was exemplified on the text. We thought about some kind of virus...” Portanto o **Código levantamento de hipóteses** foi contemplado nesta atividade. Nesta atividade não foi desenvolvido o **teste de hipóteses** ou a **justificativa**. No entanto os estudantes fizeram a **Previsão** do que pode acontecer caso a hipótese se concretize ao afirmar “... virus that would kill the plague without bringing harmful to any plant. it would be applied to the plantation and eradicate the caterpillar on the crop.”. Os estudantes ainda não desenvolveram a etapa de **explicação** nesta atividade.

Argumento final do Grupo 1

Figura 4- Argumento final do Grupo 1



Elaborado pelo autor.

A tabela a 2 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Argumentos Finais apresentada pelos estudantes do Grupo 1.

Tabela 2 - Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 1, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	×
Organização da informação	✓	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓
Classificação da Informação	✓			Justificativa	✓
				Previsão	×
				Explicação	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do tópico “atividades” descrito neste trabalho.

Código informação

Os Argumentos Finais consideram as informações anteriores e complementam com informações adquiridas por meio de pesquisa. Os estudantes resolveram não mais utilizar o pássaro como estratégia de controle biológico, no entanto pesquisaram e encontraram o baculovírus, como visto em “*Em nossa hipótese envolvendo o problema com insetos julgamos conveniente usar o controle biológico por baculovírus que como conta o próprio nome é um vírus que promove a mortalidade de lagarta e que já é usado em várias regiões no controle da praga*”. Os estudantes também apresentaram novas informações provenientes de pesquisa ao afirmarem “*O baculovírus pertence à família Baculoviridae. Esta família é composta de vírus com uma fita dupla circular de DNA que infectam um grande número de insetos e artrópodes não afetando os seres humanos nem as próprias plantas.*”. Portanto o código **seriação da informação** está presente. As novas informações sobre o baculovírus foram organizadas em apresentação e descrição, com o intuito de justificar o argumento final. Portanto os códigos **organização da informação** e **classificação da informação**.

Código raciocínio

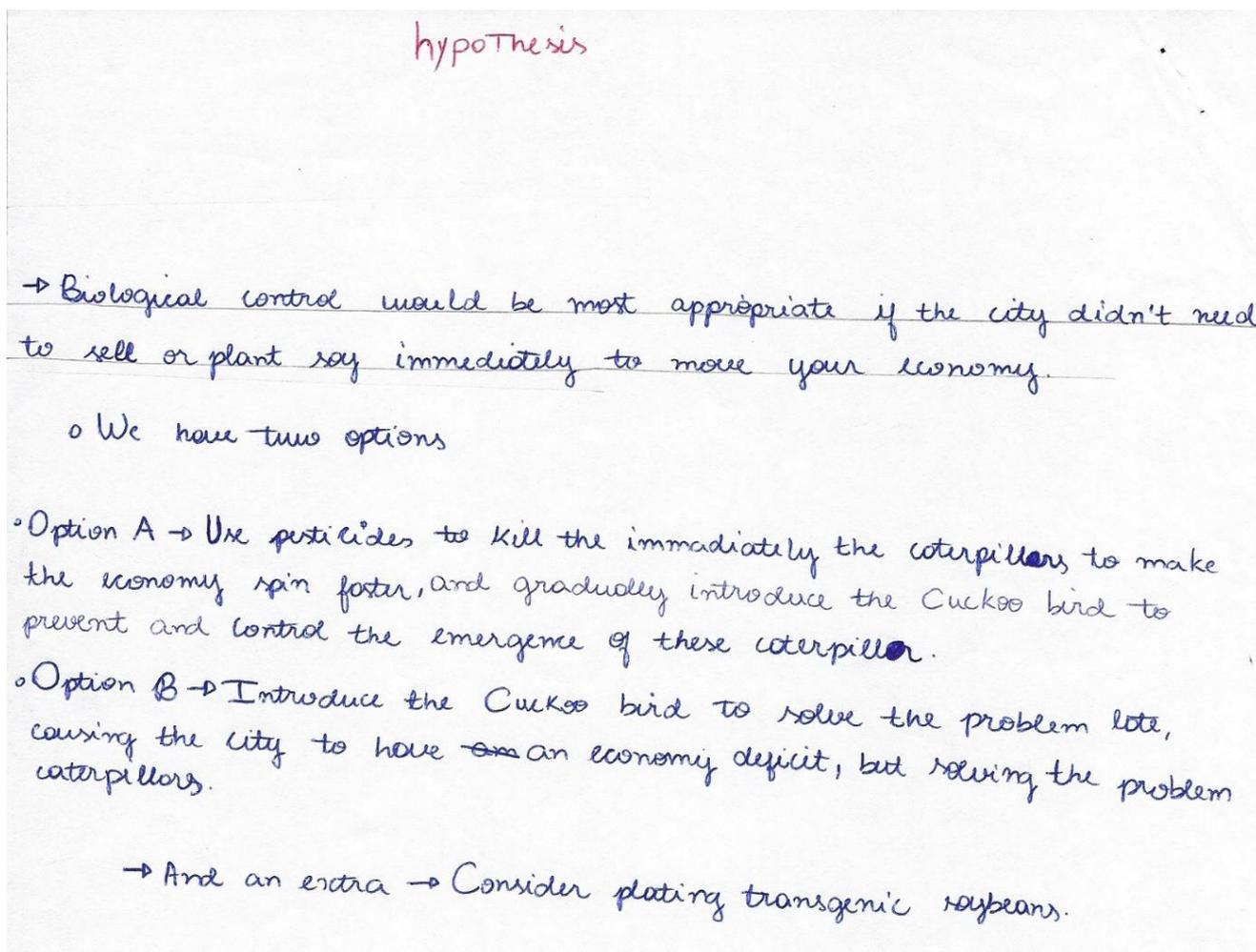
No primeiro parágrafo do texto os estudantes apresentaram a resposta para o problema. No segundo parágrafo o grupo descreveu o funcionamento do vírus. No terceiro parágrafo ele concluiu que a sua solução é ideal ao analisar as informações anteriores. A apresentação de ideias é condição do código **raciocínio lógico** e a interrelação de ideias desenvolvidas no texto evidencia a presença do código **raciocínio proporcional**.

Código entendimento

Não houve novo **levantamento de hipóteses** no desenvolvimento dos argumentos finais do grupo 1. Ainda que não esteja evidente no texto apresentado, o **teste de hipóteses** se fez necessário para o abandono de parte da hipótese inicial e para a consolidação do argumento final. Para tal, os estudantes tiveram que considerar as condições propostas no texto norteador e chegaram na seguinte resposta “*Em nossa hipótese envolvendo o problema com insetos julgamos conveniente usar o controle biológico por baculovírus...*” Os estudantes apresentaram a **justificativa** para o argumento final em dois trechos, primeiro em “... *baculovírus... que já é usado em várias regiões no controle da praga*” e depois em “O baculovírus... que infecta grande número de insetos e artrópodes, não afetando os seres humanos nem as próprias plantas”. Não houve o desenvolvimento de **previsão** pelo Grupo 1 neste momento da atividade. A **explicação** foi desenvolvida no último parágrafo, quando o grupo disserta sobre os motivos da escolha da hipótese como argumento final. “*Concluimos que essa hipótese é totalmente viável, sustentável e saudável uma vez que não utilizamos de agrotóxicos nem prejudica os consumidores.*”.

Hipóteses do grupo 2.

Figura 5- Hipóteses do Grupo 2.



Elaborado pelo autor.

A tabela 3 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Hipóteses apresentada pelos estudantes do Grupo 2.

Tabela 3- Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 2, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	×	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	✓
Organização da informação	×	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	×

Classificação da Informação	×	Justificativa	×
		Previsão	✓
		Explicação	×

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

Na atividade Hipóteses o Grupo 2 não apresentou de informações pesquisadas ou retiradas do texto norteador, portanto ele não indica o desenvolvimento de ações relacionadas aos códigos do **parâmetro informação**.

Parâmetro raciocínio

O grupo organizou as ideias apresentadas em três opções, duas delas relacionadas com possíveis realidades da cidade e uma sem o desenvolvimento de relações. As três afirmações denotam a exposição de ideias, portanto estão elencadas como **raciocínio lógico**. Mas somente duas delas fizeram relações de ideias capazes de evidenciar o **raciocínio proporcional**, porque realizam a relação de ideias e consequências do ato. Foram elas: “*Option A → Use pesticides to kill immadiatly the caterterpillars to make economy spin faster, and gradually introduce the Cuckoo Bird to prevent and control the emergence of these caterpillar.*” e “*Option B → Introduce the Cukoo bird to solve the problem late, causing the city to have an economy deficit, but solving the problem caterpillars*”. A terceira alternativa apenas expõe uma nova ideia: “*And an extra → Consider planting transgenic soybeans.*”.

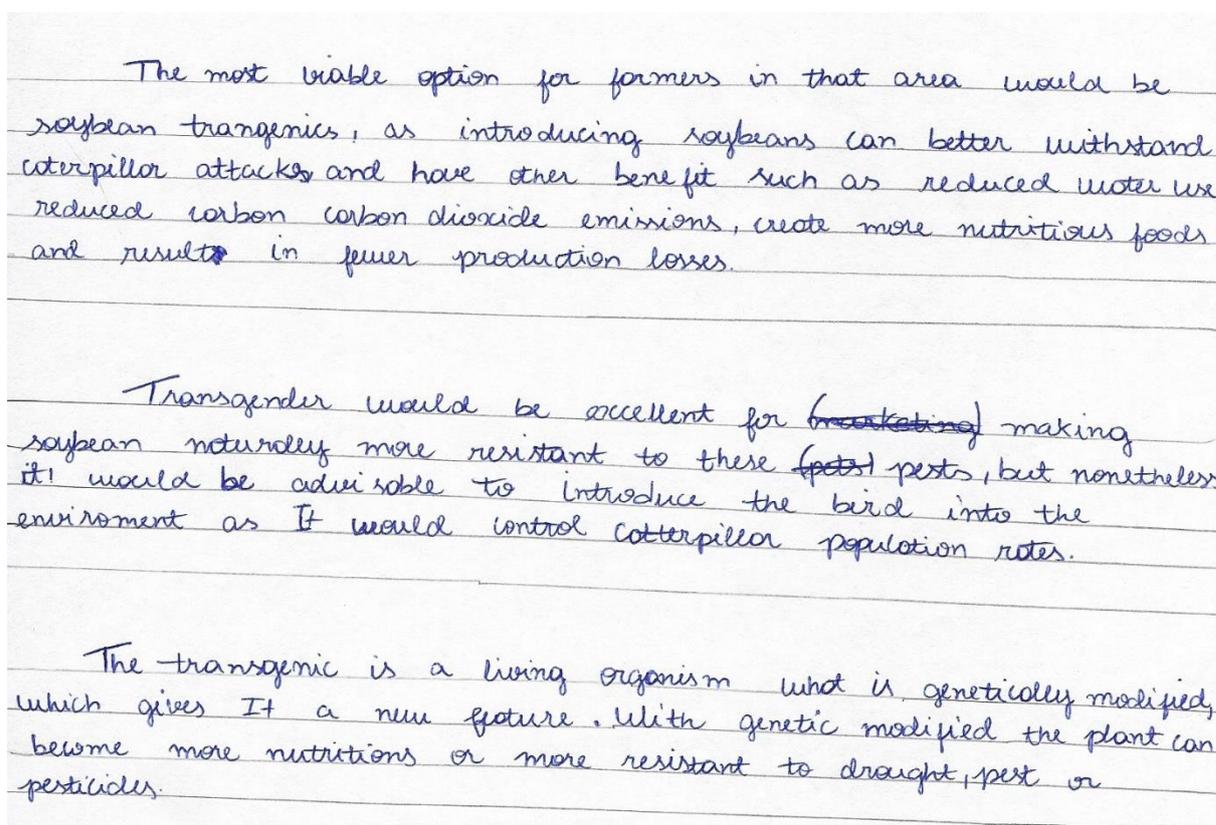
Parâmetro entendimento

O **Levantamento de hipóteses** foi realizado na apresentação das três opções propostas pelo grupo. “*Option A → Use pesticides to kill immadiatly the caterterpillars to make economy spin faster, and gradually introduce the Cuckoo Bird to prevent and control the emergence of these caterpillar.*”; “*Option B → Introduce the Cukoo bird to solve the problem late, causing the city to have an economy deficit, but solving the problem caterpillars*” e “*And an extra → Consider planting transgenic soybeans.*”. No entanto, as hipóteses não foram testadas, então o código **teste de hipóteses** não foi contemplado nesta atividade do Grupo 2. A **justificativa** também não foi apresentada pelos estudantes nesta atividade. A **previsão** foi

desenvolvida no desenvolvimento das opções A e B. A **explicação** também não está presente nesta atividade.

Argumentos finais do Grupo 2.

Figura 6- Argumentos Finais do Grupo 2.



Elaborado pelo autor.

A tabela 4 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Argumentos Finais apresentada pelos estudantes do Grupo 2.

Tabela 4- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 2, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	×
Organização da informação	✓	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓
Classificação da Informação	✓			Justificativa	✓
				Previsão	✓
				Explicação	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. ✕ demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

Os estudantes mudaram o caminho argumentativo após realizarem a pesquisa sobre as hipóteses levantadas. No argumento final eles abandonaram a hipótese do uso de pesticidas. O grupo dotou o uso de soja transgênica como melhor alternativa: “*The most viable option for farmers is that area would be soybean transgenics...*”, e trouxe novas informações advindas de pesquisas para justificar a escolha “*...as introducing soybeans can better withstand carterpillar attacks and have other benefit such as reduce water use, reduce carbon dioxide emissions, create more nutritious foods and result in fewer production losses.*” A hipótese do controle biológico virou apenas um concelho “*...but nonetheless, it would be advisable to introduce the bird into the environment as It would control catterpillar population rates.*”. Por fim o grupo explica o que é um transgênico “*The transgenic is a living organism what is genetically modified, which gives it a new feature*” O desenvolvimento dos novos argumentos é baseado em informações pesquisadas pelos estudantes, portanto a **seriação de informações** está presente nesta ação do Grupo 2. Os argumentos apresentados estão organizados em apresentação do argumento final, seguida pelo conselho e termina com a definição da opção escolhida. Portanto houve **organização de informações**. A **classificação de informações** depende apresentação das informações pesquisadas de forma relacionada. Isto pode ser visto quando os estudantes apresentam a soja transgênica como resposta e justificam a afirmação com as características da soja ainda no mesmo parágrafo.

Parâmetro raciocínio

O grupo apresentou a soja transgênica como melhor opção entre as hipóteses levantadas anteriormente. “*The most viable option for farmers is that area would be soybean transgenics...*”. e fez a relação de ideias ao argumentar que a escolha foi feita pois ela é resistente contra o ataque de lagartas, reduz o consumo de água, e a emissão de dióxido de carbono, produz alimentos mais saudáveis e diminui as perdas de produção. “*...as introducing soybeans can better withstand carterpillar attacks and have other benefit such as reduce water use, reduce carbon dioxide emissions, create more nutritious foods and result in fewer production losses.*” O grupo também explica o que são planas transgênicas e coloca outras vantagens da resposta escolhida para o problema. “*The transgenic is a living organism what is genetically modified, which gives it a new feature. With genetic modified the plant can become more*

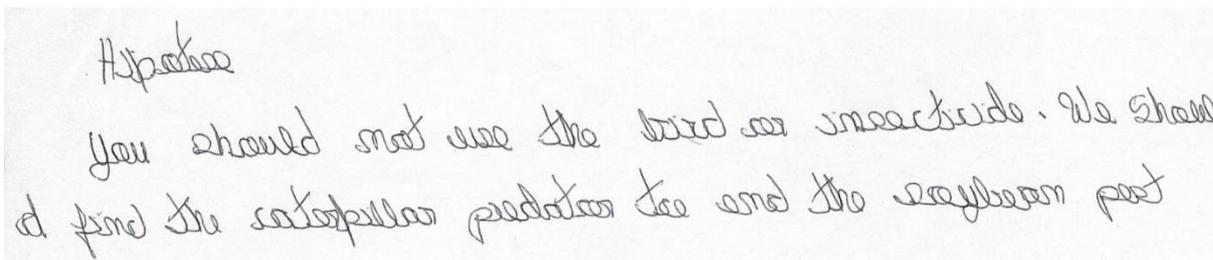
nutricions or more resistant to drought, pest or pesticides.” A exposição de novas ideias de forma interrelacionada é condição suficiente para o código **raciocínio lógico** e necessária para a presença do código **raciocínio proporcional**. Portanto ambos foram contemplados nesta atividade do Grupo 2.

Parâmetro entendimento

O grupo não fez o levantamento de novas hipóteses, apenas trabalhou com aquelas levantadas na atividade anterior. Portanto esta atividade não possui o código **levantamento de hipóteses**. O teste de hipóteses não fica evidente no trabalho apresentado, no entanto foi necessário para os estudantes eliminarem a hipótese de uso dos agrotóxicos, transformarem a hipótese do controle biológico pelo pássaro em um conselho e se prenderem ao uso de transgênicos como resposta final. Portanto houve o **teste de hipóteses** ao longo do desenvolvimento do Argumento Final do Grupo 2. O Grupo justifica a escolha dos transgênicos ao citar as suas vantagens em *“...as introducing soybeans can better withstand carterpillar attacks and have other benefit such as reduce water use, reduce carbon dioxide emissions, create more nutritious foods and result in fewer production losses.”* e *“The transgenic... can become more nutricions or more resistant to drought, pest or pesticides.”*. Portanto o código **justificativa** se adequa a esta atividade. A **previsão** está presente quando os estudantes recomendam o uso no pássaro e colocam que ele controlará os níveis populacionais da lagarta *“...but nethekess it would be advisable to introduce the bird into the enviroment as It would control catterppilar population rates.”*. A relação entre a hipótese levantada previamente e a justificativa foi feita logo no primeiro parágrafo, quando o grupo apresenta a solução escolhida para o problema e explica o motivo. *“The most viable option for farmers is that area would be soybean trangenics, as introducing soybeans can better withstand caterpillar attacksand have other benefits such as reduce the water use, reduce carbon dioxide emissions, create more nutritious foods and result in fewer production losses.”*. portanto a atividade não possui o código **explicação**.

Hipóteses do grupo 3

Figura 7- Hipóteses do grupo 3.



Elaborado pelo autor.

A tabela 5 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Hipóteses apresentada pelos estudantes do Grupo 2.

Tabela 5 - Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 3, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	×	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	×
Organização da informação	×	Raciocínio proporcional	×	Teste de hipóteses	×
Classificação da Informação	×			Justificativa	×
				Previsão	×
				Explicação	×

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

O grupo apenas respondeu às informações apresentadas no texto, a informação do texto norteador não foi apresentada, portanto neste momento não há qualquer elemento dos códigos contidos no parâmetro informação.

Parâmetro raciocínio

Ao propor que a utilização de algum outro predador para o eliminar a praga em “*We should find the caterpillar predator to end the soybean pest.*”, o grupo expõe uma ideia, mas não faz qualquer relação desta ideia com outras. Portanto a atividade apenas se encaixa no parâmetro **raciocínio lógico**.

Parâmetro entendimento

A hipótese levantada é a do não uso do pássaro ou do inseticida, “*You should not use the Bird or insecticide*” portanto a atividade se encontra no código **levantamento de hipóteses**. A hipótese não foi testada, não houve justificativa, previsão ou explicação, portanto o Levantamento de Hipóteses é o único código deste parâmetro contemplado nesta atividade do grupo 3.

Argumentos finais do grupo 3

Figura 8 - Argumentos Finais do Grupo 3.

Biological control of soybean caterpillars by Baculovirus. The dose of baculovirus to be used per hectare is 50 LE (equivalent caterpillars), which corresponds to 50 large caterpillars (larger than 1cm), or 20g of caterpillars killed by baculovirus per hectare. Dead caterpillars should be ground in the blender with the water, straining the pulp obtained in gauze-like fabric. The baculovirus formulated, available as wettable powder, should be suspended in water and sprayed at a dose of 20g/ha on infested crops with the soybean caterpillars. Baculovirus application can also be using the same 20g of caterpillars killed by the virus, but on the wettable powder formulation, having at least 10L/ha water or 5L/ha of unsifted soybean leaves or a spray. For application in the next season, caterpillars killed by Baculovirus should be collected and washed under running water. The material can be stored in freezer for up to one year. Some few days after the death of the caterpillars by baculovirus, a few sticky cells, spores and large amount of baculovirus is released on the substrate, a second virus application usually controls the insect throughout the crop. Baculovirus can be applied when

Elaborado pelo autor.

A tabela 6 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Argumentos Finais apresentada pelos estudantes do Grupo 3.

Tabela 6- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 3, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	✓
Organização da informação	✓	Raciocínio proporcional	×	Teste de hipóteses	×
Classificação da Informação	✓			Justificativa	✓
				Previsão	×
				Explicação	×

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

O Grupo 3 escreveu um protocolo sobre a utilização do baculovírus como ferramenta de controle biológico. O texto desenvolvido pelos estudantes foi retirado de um protocolo maior, mais complexo, em português, disponível em Campo et al. (2000). Os estudantes retiraram as informações do texto original, simplificaram a explicação e reorganizaram a informação em outro idioma. Portanto os códigos **seriação da informação, organização da informação e classificação da informação** foram trabalhados por este grupo.

Parâmetro raciocínio

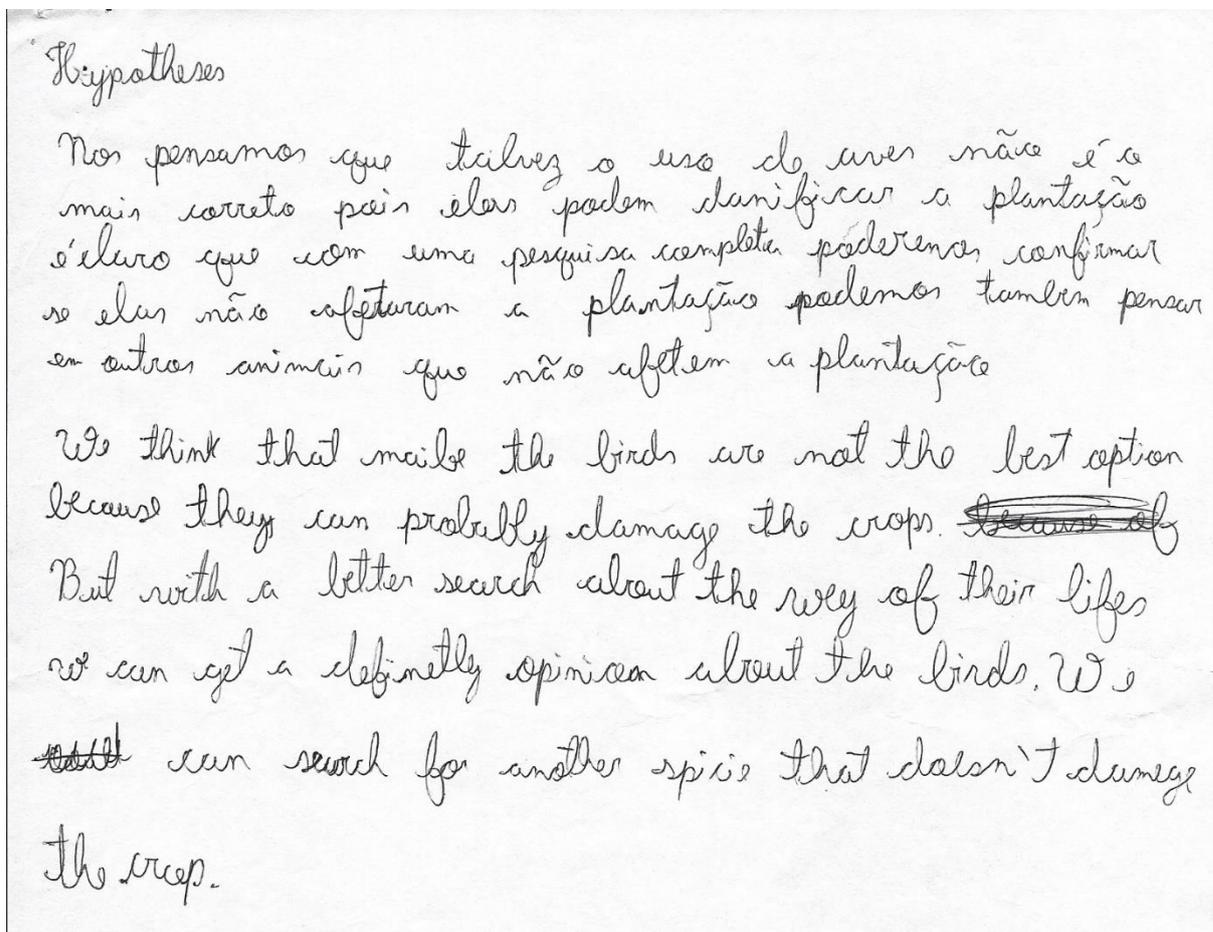
O grupo não apresentou a ideia no material escrito, no entanto explicou para o professor que encontrou o baculovírus e que este seria utilizado como resposta para a resolução do problema. Portanto houve a apresentação de ideias durante a atividade e o grupo se encaixa no **Raciocínio lógico**. No entanto não foi explicada de forma clara a escolha da resposta com a apresentação do protocolo de utilização do baculovírus. Sendo assim, o trabalho não se encaixa no código **Raciocínio proporcional**.

Parâmetro entendimento.

Os estudantes apresentaram de forma oral uma nova hipótese, a utilização do baculovírus, como presente seguinte trecho do diário do professor “*O aluno P12 veio me procurar animado antes de eu passar no grupo dele, me disse que encontrou a resposta, o baculovírus.*” portanto houve o **levantamento de hipóteses**. Não há indícios do **teste de hipóteses** no trabalho escrito ou no diário de bordo do professor, portanto não se pode afirmar se este aspecto do letramento científico foi atingido com esta atividade no Grupo 3. O texto explica como eliminar a lagarta por meio do baculovírus, portanto é a **justificativa** apresentada pelo grupo para a resposta proposta no Argumento Final. Os estudantes não fizeram a previsão de resultados, apenas reproduziram as previsões do protocolo original, portanto o código **previsão** não se aplica a esta atividade. Por fim, não foi feita a relação da justificativa com a hipótese. Sendo assim, a atividade não se enquadra no código **explicação**.

Hipóteses do grupo 4

Figura 9- Hipóteses do grupo 4.



Elaborado pelo autor.

A tabela 7 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Hipóteses apresentada pelos estudantes do grupo 4.

Tabela 7- Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 4, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	×
Organização da informação	×	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓

Classificação da Informação	×	Justificativa	×
		Previsão	✓
		Explicação	×

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

Ao discutir a hipótese levantada pelo texto norteador apresentada em: “*Nos pensamos que talvez o uso de aves não é o mais correto...*” os estudantes apresentaram uma informação do texto. Portanto a atividade se enquadra no código **seriação da informação**. No entanto esta foi a única informação retirada de uma fonte externa, dessa forma não se cabe falar em **organização da informação** ou **classificação da informação**.

Parâmetro raciocínio

O grupo 4 apresentou as ideias de forma interrelacionada quando apresentou a proposta de não utilizar as aves no trecho: “*Nos pensamos que talvez o uso de aves não é o mais correto...*” relacionada com a justificativa da afirmação: *pois elas podem danificar a plantação*” Portanto a atividade contempla os códigos **raciocínio lógico** e **raciocínio proporcional**.

Parâmetro entendimento.

A atividade apresentada pelo grupo discute uma hipótese levantada pelo texto norteador. Portanto ela não contempla o código **levantamento de hipóteses**. No entanto a hipótese é testada quando o grupo discute as possíveis consequências negativas dela em: “*... talvez o uso de aves não é o mais correto pois elas podem danificar as plantações...*”. Portanto esta atividade se encaixa no código **teste de hipóteses**. O teste de hipótese desenvolvido pelo grupo prevê uma possível consequência do uso do controle biológico proposto. Portanto a atividade se encaixa no código **previsão**. Como o grupo não apresenta uma hipótese, não é possível que tenha desenvolvido uma **justificativa** para embasá-la, portanto este código não está presente na atividade. Da mesma forma, não é possível que haja uma **explicação**, pois não é possível que haja a relação direta entre a justificativa e a hipótese.

Argumentos finais do grupo 4

Figura 10- Argumentos Finais do grupo 4.

O pássaro Papa-Lagarto A Canelado ainda é a melhor opção para se usar no controle biológico da praga, por ser uma ave de pequeno porte ele não causaria danos a plantação de soja, e ele também cria pequenos ninhos, ele não é um animal que causaria danos prejudiciais a plantação. Seu único problema seria que ele é uma ave migratória, ele migra durante o inverno, mas isso é o caso apenas de algumas regiões, mas pelos costumes das aves migratórias ele irá retornar a sua região de origem, ele é um animal que vive em matas semi-áridas, bordas de florestas úmidas e florestas "médias" que tenham uma vegetação frutífera.

Elaborado pelo autor.

A tabela 8 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Argumentos Finais apresentada pelos estudantes do grupo 4.

Tabela 8- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 4, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	✗
Organização da informação	✓	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓
Classificação da Informação	✓			Justificativa	✓
				Previsão	✓
				Explicação	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. ✗ demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item "análise do letramento científico por atividades" descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

O grupo considerou o pássaro a melhor opção, e apresentou novas informações provenientes de pesquisa: "O pássaro Papa-Lagarto A Canelado ainda é a melhor opção para se usar no controle biológico da praga, por ser uma ave de pequeno porte ele não causaria danos a plantação de soja, e ele também cria pequenos ninhos, ele não é um animal que

causaria danos prejudiciais a plantação” O grupo também listou características do pássaro como: “... *também cria pequenos ninhos... é uma ave migratória, ele migra durante o inverno... é um animal que vive em matas semi-abertas, bordas de florestas úmidas florestas “médias” que tenham uma vegetação frutífera*”. Portanto houve a **seriação da informação**. Algumas informações estão organizadas e relacionadas, os estudantes iniciaram o texto com o argumento final “*O pássaro Papa-Lagarta ACanelado ainda é a melhor opção para se usar no controle biológico da praga...*”, em seguida o grupo traz as informações que justificam a afirmação apresentada: “*por ser de pequeno porte ele não causaria danos a plantação de soja*” e concluem com possíveis dificuldades da proposta levantada em “*Seu único problema é que ele é uma ave migratória, ele migra durante o inverno, mas isso é o caso apenas de algumas regiões, mas pelos costumes das aves migratórias ele iria retornar a sua região de origem*”. No entanto é importante ressaltar que algumas informações não foram apresentadas de forma organizada, como pode ser visto em: “...*ele é um animal que vive em matas semi-abertas, bordas de florestas úmidas florestas “médias” que tenham uma vegetação.*” Ainda assim, como o grupo apresentou informações de forma organizada e relacionada na sequência: apresentação do argumento e justificativa, o grupo se enquadra nos códigos **organização de informações** e **classificação de informações**

Parâmetro raciocínio

Os estudantes mudaram de opinião em relação ao Levantamento de Hipóteses. O argumento final foi o oposto do anterior. O argumento final foi: “*O pássaro Papa-Lagarta ACanelado ainda é a melhor opção para se usar no controle biológico da praga...*” Este raciocínio está relacionado de forma dependente com as afirmações: “*por ser de pequeno porte ele não causaria danos a plantação de soja, e ele também cria pequenos ninhos, ele não é um animal que causaria danos prejudiciais a plantação*” e “*Seu único problema é que ele é uma ave migratória, ele migra durante o inverno, mas isso é o caso apenas de algumas regiões, mas pelos costumes das aves migratórias ele iria retornar a sua região de origem*” Pois a segunda e terceira afirmações são referentes à decisão apresentada no argumento final. Como há uma apresentação de ideias, o código **raciocínio lógico** está presente, e como elas estão interrelacionadas, o código **raciocínio proporcional** também está presente na atividade.

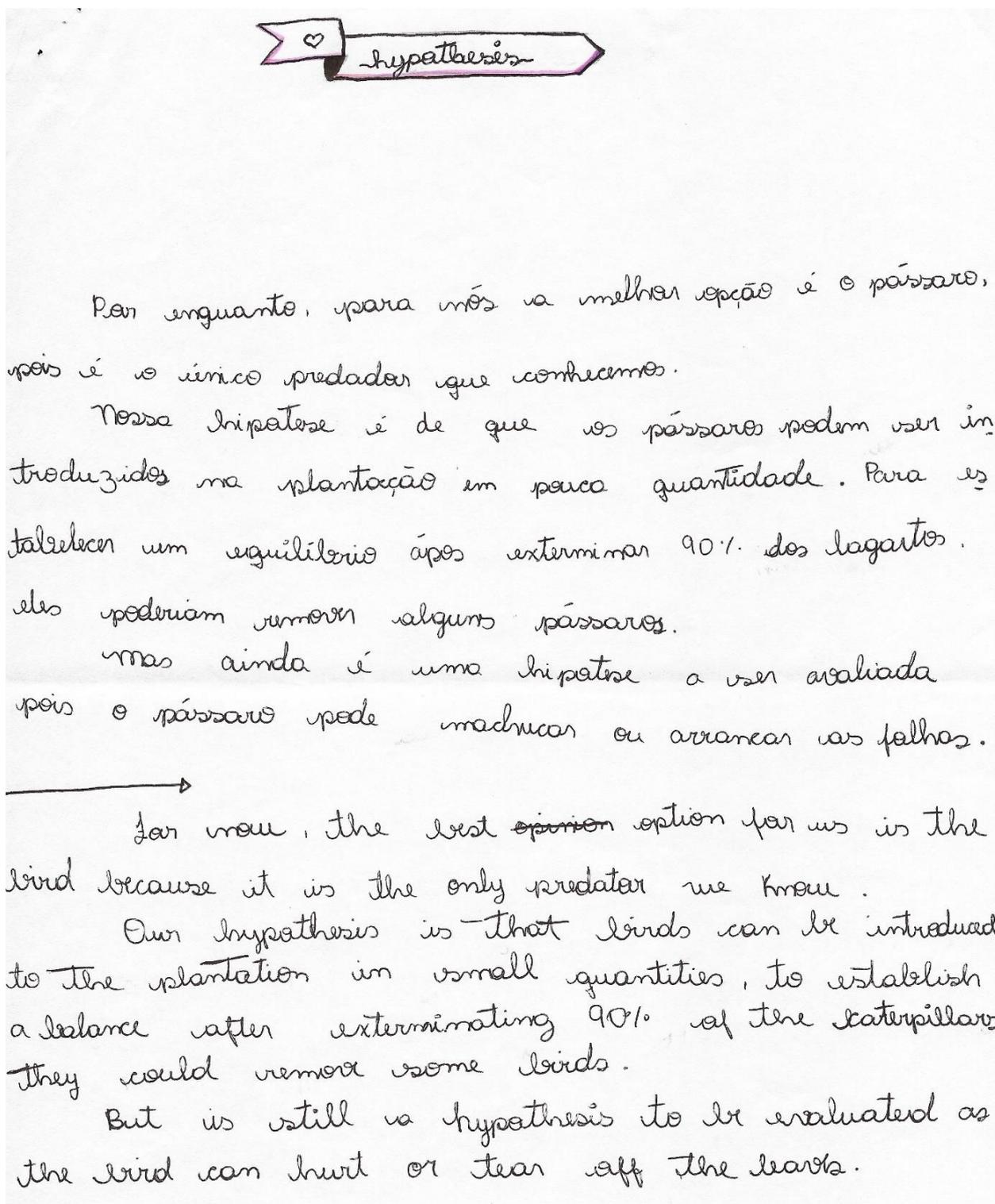
Parâmetro entendimento.

O Grupo 4 apenas trabalhou com as hipóteses presentes no texto norteador, portanto não realizaram o **levantamento de hipóteses** nesta atividade. O grupo testou a hipótese quando levantou um possível problema do uso dela, ele afirmou: “*Seu único problema é que ele é uma*

ave migratória, ele migra durante o inverno, mas isso é o caso apenas de algumas regiões, mas pelos costumes das aves migratórias ele iria retornar a sua região de origem”. Este argumento também é uma previsão do que pode acontecer no futuro, portanto ele se encaixa no código **Teste de hipóteses** e no código **previsão**. As justificativas estão relacionadas com a hipótese do texto norteador apoiada por eles. Eles justificam o uso do pássaro ao afirmarem: *O pássaro Papa-Lagarta ACanelado ainda é a melhor opção para se usar no controle biológico da praga, por ser uma ave de pequeno porte ele não causaria danos a plantação de soja, e ele também cria pequenos ninhos, ele não é um animal que causaria danos prejudiciais a plantação”*. Portanto a atividade se encaixa no código **justificativa**. A seguinte afirmação é uma relação direta entre a hipótese discutida e a justificativa: *“O pássaro Papa-Lagarta ACanelado ainda é a melhor opção para se usar no controle biológico da praga, por ser uma ave de pequeno porte ele não causaria danos a plantação de soja”*. Portanto esta atividade inclui o código **explicação**.

Hipóteses do grupo 5

Figura 11- Hipóteses do Grupo 5.



Elaborado pelo autor.

A tabela 9 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Hipóteses apresentada pelos estudantes do Grupo 5.

Tabela 9- Indicadores de letramento científico analisados no documento Hipóteses do Grupo 5, produzido durante a aplicação da primeira aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	×
Organização da informação	×	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓
Classificação da Informação	×			Justificativa	✓
				Previsão	✓
				Explicação	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

Ao definir o pássaro como melhor opção em “*Por enquanto, para nós a melhor opção é o pássaro, pois é o único predador que conhecemos*”, os estudantes retiram e apresentam uma informação do texto norteador. Como esta é a única informação listada do texto, a resposta contempla apenas o código **seriação de informações**.

Parâmetro raciocínio

O Grupo 5 apresentou duas ideias relacionadas em: “*Por enquanto, para nós a melhor opção é o pássaro, pois é o único predador que conhecemos*”. Outra relação de ideias apresentada pelo grupo foi “*Nossa hipótese é de que os pássaros podem ser introduzidos na plantação em pouca quantidade*.” com o trecho: “*Mas ainda é uma hipótese a ser avaliada pois o pássaro pode machucar ou arrancar as folhas*”. Portanto a resposta do Grupo 5 está classificada dentro dos códigos **raciocínio lógico** e **raciocínio proporcional**.

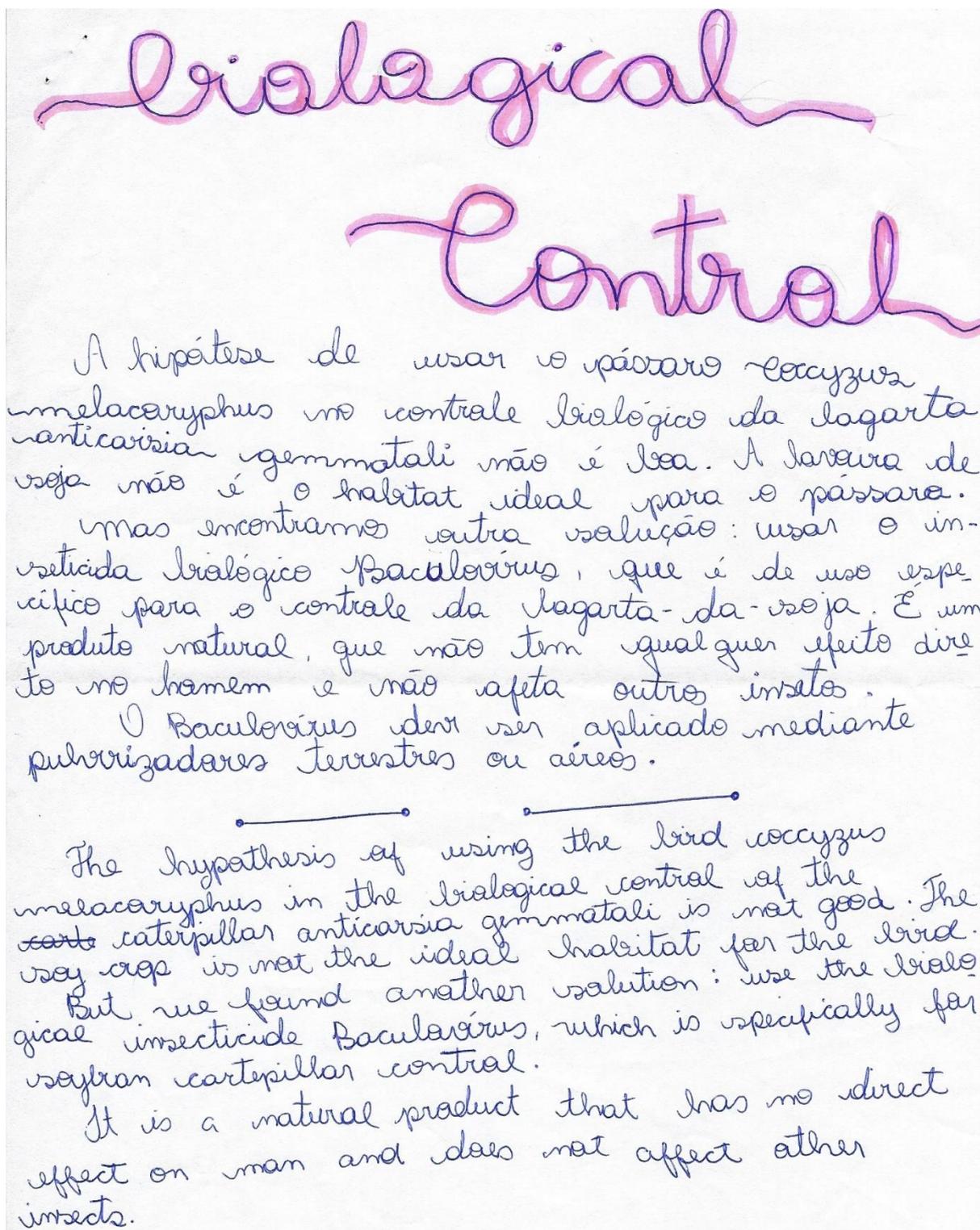
Parâmetro entendimento

O grupo não apresentou novas hipóteses, apenas trabalhou com a hipótese apresentada no texto norteador, portanto não houve o **levantamento de hipóteses**. A hipótese foi testada quando os estudantes pensam sobre possíveis consequências capazes de refutá-la em “*Mas*

ainda é uma hipótese a ser avaliada pois o pássaro pode machucar ou arrancar as folhas.”.

Os estudantes utilizaram como **justificativa** dos argumentos a possibilidade do pássaro exterminar a lagarta. Esta afirmação pode ser depreendida de “... *os pássaros podem ser introduzidos em pouca quantidade. Para estabelecer um equilíbrio após exterminar 90% dos lagartos, eles poderiam remover alguns pássaros.*”. Portanto a atividade contemplou o **teste de hipóteses**. A **previsão** está presente quando o grupo testa a hipótese e considera uma consequência futura do controle biológico proposto. Não há uma sentença com relação direta e objetiva entre a Justificativa e a Hipótese levantada, portanto a atividade não contempla o código **explicação**.

Figura 12- Argumentos Finais do Grupo 5.



Elaborado pelo autor.

A tabela 10 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Argumentos Finais apresentada pelos estudantes do Grupo 5.

Tabela 10- Indicadores de letramento científico analisados no documento Argumento Final do Grupo 5, produzido durante a aplicação da segunda aula da sequência didática.

Parâmetro 1		Parâmetro 2		Parâmetro 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	✓
Organização da informação	✓	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓
Classificação da Informação	✓			Justificativa	✓
				Previsão	×
				Explicação	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Parâmetro informações

O grupo concluiu que a utilização do pássaro não é o ideal para o controle biológico da lagarta: “A hipótese de usar o pássaro *Coccyzus melacoryphus* no controle biológico da lagarta *antarsia gemmatali* não é boa. A lavoura de soja não é o habitat ideal para o pássaro.”. Em seguida o grupo propôs outra forma de controle biológico com informações provenientes de pesquisas realizadas pelos estudantes. “Mas encontramos outra solução: usar o inseticida biológico *Baculovirus*, que é de uso específico para o controle da lagarta-da-soja. É um produto natural, que não tem qualquer efeito direto no homem e não afeta outros insetos.” e explicou o modo de uso em “O *Baculovirus*, deve ser aplicado mediante pulverizadores terrestres ou aéreos.”. Todas as informações citadas são novas quando comparadas com a argumentação do Levantamento de Hipóteses, portando foram retiradas de pesquisas realizadas pelos estudantes. Dessa forma a atividade contempla o código **seriação da informação**. As informações estão organizadas e relacionadas em refutação da hipótese anterior e apresentação de nova hipótese. Em seguida há a relação entre a apresentação da nova hipótese e a justificativa para a sua utilização. Portanto o trabalho também contempla a **organização da informação** e a **seriação da informação**

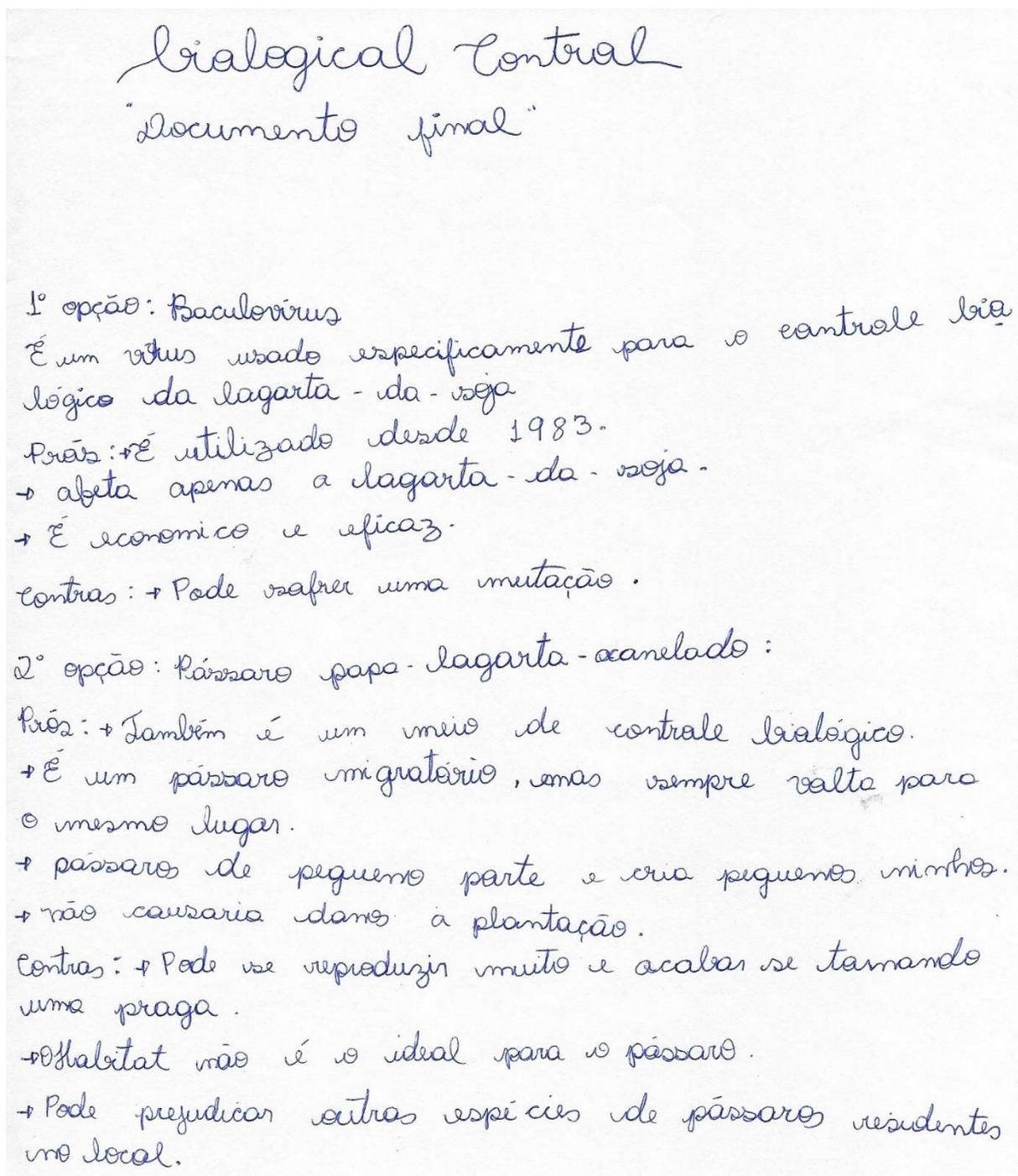
Parâmetro raciocínio

O grupo 5 apresentou a primeira ideia com o intuito de refutar a hipótese da atividade anterior de usar o pássaro para o controle biológico da lagarta: “*A hipótese de usar o pássaro *Coccyzus melacoryphus* no controle biológico da lagarta *anticarsia gemmatali* não é boa. A lavoura de soja não é o habitat ideal para o pássaro.*”. Em seguida apresentou a nova hipótese: “*Mas encontramos outra solução: usar o inseticida biológico *Baculovirus*...*” As ideias apresentadas são interdependentes, pois a nova hipótese só tem lugar ao se refutar a anterior. A apresentação do baculovírus como uma opção é interdependente em relação ao argumento “*...que é de uso específico para o controle da lagarta-da-soja. É um produto natural, que não tem qualquer efeito direto no homem e não afeta outros insetos.*” Pois a segunda justifica a apresentação da primeira. Dessa forma estão presentes os códigos **raciocínio lógico** e **raciocínio proporcional**.

Parâmetro entendimento

Os estudantes apresentaram uma nova hipótese em: “*Mas encontramos outra solução: usar o inseticida biológico *Baculovirus*...*” Portanto o trabalho se enquadra no grupo **levantamento de hipóteses**. A Hipótese anterior foi testada e refutada, como apresentado em: “*A hipótese de usar o pássaro *Coccyzus melacoryphus* no controle biológico da lagarta *anticarsia gemmatali* não é boa. A lavoura de soja não é o habitat ideal para o pássaro.*”. Portanto esta atividade incluiu o **teste de hipóteses**. A **justificativa** está presente nos argumentos: “*Mas encontramos outra solução: usar o inseticida biológico *Baculovirus*, que é de uso específico para o controle da lagarta-da-soja. É um produto natural, que não tem qualquer efeito direto no homem e não afeta outros insetos.*”, que embasam a hipótese proposta. Como a justificativa faz relação direta com a hipótese, o código **explicação** também se aplica ao argumento apresentado. O grupo não levanta possíveis consequências das ações propostas, portanto o código **previsão** não foi contemplado com esta atividade.

Figura 13- Documento Final.



Elaborado pelo autor.

Essa aula teve maior interferência do professor do que as outras, de acordo com o diário do professor: "Houve uma discussão guiada pelo professor para entender os prós e contras de cada ação...." ao final da discussão foi realizada uma votação sobre qual seria o argumento final utilizado no texto, pois não houve consenso em relação à resposta final, como apresentado no seguinte trecho do diário do professor: "...Quase todos os estudantes concordaram que o

Baculovírus é a melhor opção, mas o grupo 4, liderado por P6, não aceitou os argumentos que refutam a hipótese do uso do pássaro.”, e P2 afirmou que a ideia do uso dos transgênicos deveria constar na carta, pois era muito boa e poderia ser usada.” Ainda que, como consta no diário do professor, foi explicado que alimentos transgênicos não são considerados orgânicos: *“Ensinei que transgênico deixa de ser orgânico porque os estudantes resolveram utilizar essa estratégia para matar as lagartas.”*. Os estudantes então votaram e decidiram pela apresentação de duas hipóteses: a do Baculovírus como principal, e a dos pássaros como uma segunda opção. Os estudantes optaram por não incluir a hipótese dos transgênicos ao Documento Final porque a plantação perderia o status de alimento orgânico se eles fossem utilizados.

O diário de bordo do professor apresenta alguns outros argumentos levantados durante a discussão. Estes dados estão apresentados no quadro 4.

Quadro 4- – Argumentos dos estudantes desenvolvidos ao longo da discussão que desenvolveu o documento final, material coletado por meio do diário de bordo.

Estudante/Grupo	Argumentação	Análise	Indicadores
P3/5	<i>“O pássaro escolhido vive em florestas altas, por isso não seria adequado.”</i>	O estudante fez uma relação de ideias para justificar e explicar o seu argumento e refutar a hipótese apresentada	Raciocínio Lógico, Raciocínio Proporcional, Teste de Hipóteses, Justificativa e Explicação
Não identificado	<i>“o pássaro não pode ser usado é exótico e é proibido, o professo me disse!”</i>	O estudante se firmou na explicação do professor para refutar a hipótese apresentada.	Seriação da Informação, Organização da Informação, Classificação da Informação, Raciocínio Lógico, Raciocínio Proporcional, Teste de Hipóteses, Justificativa e Explicação
P9/2	<i>“O pássaro voa ao redor das florestas, e não dentro delas.”</i>	O estudante levantou esta afirmação para refutar o argumento que o pássaro poderia entrar na floresta e causar	Raciocínio Lógico, Raciocínio Proporcional, Teste de Hipóteses, Justificativa e Explicação

		desequilíbrio ecológico no bioma local.	
--	--	--	--

Elaborado pelo autor.

Parâmetro informações

As informações apresentadas no documento final foram extraídas dos documentos anteriores produzidos pelos estudantes. As informações estão listadas e organizadas como opção 1 e opção 2. Dentro de cada uma foram listados os prós e contras de cada opção. Essa organização da informação inclui os códigos **seriação da informação, organização da informação.** A **classificação da informação** também está presente pois as informações foram apresentadas de forma hierarquizada e interrelacionadas.

Parâmetro raciocínio

Os estudantes optaram por apresentar os argumentos do documento final no formato de tópicos. Os argumentos de cada opção estão relacionados entre si de forma interdependentes. Pois os prós e contras de cada opção são o que definem as suas viabilidades e os seus desafios. Portanto os códigos **raciocínio lógico e raciocínio proporcional** estão contemplados na atividade.

Parâmetro entendimento

Duas hipóteses levantadas pelos estudantes foram discutidas no transcorrer da atividade: a hipótese dos alimentos transgênicos, como ficou evidente nos trechos do diário do professor apresentados no quadro 4; e a hipótese do uso do Baculovírus presente no Documento Final da turma. A hipótese do uso dos pássaros também foi retomada, mas ela não foi criada pelos estudantes, mas sim pelo texto norteador. A retomada de hipóteses criadas pelos estudantes inclui a atividade no código **levantamento de hipóteses.** As hipóteses foram testadas durante a discussão, como mostram os trechos retirados do diário do professor. Portanto esta atividade contempla o código **teste de hipóteses.** O argumento da “1ª opção” do documento apresentado coloca: “*contras: pode sofrer mutação.*”, e os argumentos da “2ª opção” apresentam: “*Pode se reproduzir muito e acaba se tornando uma praga*” e “*Pode prejudicar outras espécies de pássaros residentes no local*” são previsões de cenários futuros relacionados às hipóteses apresentadas. Portanto o trabalho se encaixa no código **previsão.** As justificativas apresentadas no Documento Final como os “*prós*” de cada opção e as justificativas apresentadas ao longo da discussão colocam o trabalho dentro do código **justificativa.** As justificativas foram

apresentadas de forma diretamente correlacionada a cada proposta. Portanto o trabalho possui o código **explicação**.

A tabela 11 visa facilitar a compreensão dos códigos presentes na atividade Argumentos Finais apresentada pelos estudantes Documento Final.

Tabela 11- Indicadores de letramento científico analisados no documento final produzido pelos estudantes durante a aplicação da terceira aula da sequência didática.

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Informações		Raciocínio		Entendimento	
Indicadores		Indicadores		Indicadores	
Seriação da informação	✓	Raciocínio lógico	✓	Levantamento de hipóteses	✓
Organização da informação	✓	Raciocínio proporcional	✓	Teste de hipóteses	✓
Classificação da Informação	✓			Justificativa	✓
				Previsão	✓
				Explicação	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. Os grupos 1, 2 e 3 foram definidos por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho.

Discussão final

Pode-se então fazer uma relação entre todos os dados apresentados na análise do Código Atividades para entender se há indícios da capacidade desta sequência didática em desenvolver o letramento científico. A tabela 12 foi desenvolvida ao analisar os indicadores de letramento científico desenvolvidos por cada grupo dentro das atividades das duas primeiras aulas. Por fim estão presentes os indicadores de letramento científico desenvolvidos na terceira aula, pelo trabalho coletivo da turma.

Tabela 12- Indicadores de letramento científico por grupo, encontrado na soma do levantamento de hipóteses e argumento final e indicadores de letramento científico encontrados no trabalho final.

	Parâmetro 1			Parâmetro 2			Parâmetro 3			
	Informações			Raciocínio			Entendimento			
	Indicadores			Indicadores			Indicadores			
	SI*	OI*	CI*	RL*	RP*	LH*	TH*	J*	P*	E*
Grupo 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Grupo 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grupo 3	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	×	×
Grupo 4	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓
Grupo 5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Trabalho final	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Observação: ✓ demonstra que o indicador foi encontrado. × demonstra que o indicador não foi encontrado. Os Parâmetros 1, 2 e 3 foram definidas por Sasseron e Carvalho (2008) e fazem parte do item “análise do letramento científico por atividades” descrito neste trabalho. SI* = Seriação da Informação; OI* = Organização da Informação; CI* = Classificação da Informação; RL* = Raciocínio Lógico; RP* = Raciocínio Proporcional; LH* Levantamento de Hipóteses; TH = Teste de Hipóteses; J* = Justificativa; P* = Previsão; E = Explicação.

A tabela 12 evidencia que todos os indicadores de desenvolvimento científico estiveram presentes nos trabalhos de três dos grupos e no trabalho desenvolvido com toda a turma. Os indicadores não evidenciados pelo grupo 3 estão relacionados com o grupo não ter seguido as orientações propostas na atividade. Isto se deu porque na atividade Argumento Final os estudantes não desenvolveram argumentações para embasar a nova hipótese proposta, desenvolveram uma versão simplificada da aplicação do vírus de Campo *et al.* (2000). O indicador levantamento de hipóteses não foi desenvolvido pelo grupo 4 pois ele decidiu manter a hipótese proposta pelo texto norteador como Argumento Final, o que vai de encontro com o proposto na atividade.

Os resultados indicam que a sequência didática desenvolvida neste material é capaz de desenvolver o letramento científico dos estudantes dentro do conceito idealizado por Sasseron e Carvalho (2008).

4.5. Análise do letramento científico por percepção

Para analisar os aspectos relacionados ao código de definição da situação foram desenvolvidas tabelas com trechos de respostas dos questionários seguidos por discussões e avaliações sobre a presença de indícios de letramento científico. As análises estão divididas por códigos do letramento: de ordem prática, de ordem cívica e de ordem cultural. É importante destacar que para Shen (1975) a presença de um dos códigos é suficiente para que o letramento científico esteja presente na atividade.

Código letramento científico de ordem prática

Este código contém as transformações de ações diárias dos estudantes como consequência do letramento científico. Estas ações podem estar relacionadas ao saneamento básico como consequência do entendimento do funcionamento de microorganismos; fazer o isolamento social durante uma pandemia por conhecer o funcionamento de um vírus; ou até escolher consumir um alimento orgânico, industrializado, ou transgênico de forma consciente das possíveis qualidades ou malefícios de cada um, porque entende o processo científico por trás da produção de cada um deles (SHEN, 1975).

As respostas apresentadas no quadro 5 foram extraídas questões, 1, 2 e 3, do questionário, disponíveis no quadro 1. Elas fazem referência aos argumentos relacionados ao código letramento de ordem prática.

Quadro 5– Respostas dos estudantes às questões 1, 2 e 3 do questionário que indicam o desenvolvimento do letramento científico de ordem prática.

Pessoa	Argumento	Análise
P10	<p>“...me pareceu um exercício que prepara você para resolver problemas de uma empresa.”</p> <p>“O método de pesquisa e hipótese”</p>	Ao responder a questão 1, o estudante sentiu que estava sendo preparado para ações relacionadas ao mercado de trabalho. Na questão 3, ao responder sobre como poderia aplicar o conhecimento adquirido na sala de aula na sua vida, o mesmo estudante comenta sobre como poderá utilizar estas ferramentas de aprendizado em outros momentos da vida. As transformações relacionadas ao comportamento em atitudes cotidianas

		estão classificadas dentro do código letramento de ordem prática.
P20	<i>Geralmente quando tenta-se é encaixar o controle biológico em uma localização tem chance da solução virar a próxima praga.</i>	A consciência sobre os riscos da introdução de espécies exógenas gera a mudança atitudinal no sentido do estudante evitar ações relacionadas, como a soltura de animais silvestres no meio ambiente. Como poderia ser o caso de soltar uma tartaruga na lagoa da cidade porque ficou maior do que esperava. Portanto o argumento contempla o código letramento de ordem prática.
P5	<i>Posso aplicar em casa no futuro no meu trabalho, ou seja, na agricultura ou até plantação dos meus parentes mais próximos.</i>	O estudante respondeu isto ao ser perguntado como poderia aplicar o conhecimento adquirido nestas aulas na sua vida. O estudante percebeu que pode aplicar diretamente o que aprendeu em sala no trabalho futuro e na rotina diária de trabalho da família. Dessa forma o argumento se encaixa no código letramento de ordem prática.

Elaborado pelo autor.

É importante ressaltar que o estudante P6 respondeu à pergunta: como poderia aplicar o conhecimento adquirido nestas aulas na sua vida com “*de jeito nenhum*”. O mesmo estudante respondeu na entrevista à pergunta: “Você acha que essa aula poderia mudar de alguma forma o seu jeito de ver o mundo?” com “*Não...*” Isto evidencia que a atividade não foi capaz de desenvolver este aspecto do letramento científico neste estudante.

Como pode ser observado, poucas ações foram classificadas dentro do código letramento científico de ordem prática. Este é um resultado esperado pois, ainda que a sequência didática trate de alimentação e meio ambiente, assuntos próximos ao dia a dia dos estudantes, o foco do tema foi o plantio e a manutenção de uma lavoura. Este tema não se aproxima do dia a dia da maioria dos estudantes de forma direta, mas indiretamente dentro do entendimento de ciência relacionada a ações governamentais e empresariais.

Código letramento científico de ordem cívica

Nesse código estão presentes as transformações relativas ao entendimento de decisões políticas sociais e aspectos ambientais que permeiam a vida dos estudantes. Com o conhecimento de ordem cívica o estudante é capaz de entender e argumentar sobre as decisões de seus governantes ou até de empresas relacionadas aos problemas de transporte, tecnologia meio ambiente, alimentação e outros (SHEN1975).

Os argumentos apresentados no quadro 6 foram feitos em resposta às perguntas das questões, 1 e 2 do questionário, disponíveis no quadro 1, e durante a entrevista, disponível no quadro 2. As argumentações indicam a aprendizagem de conceitos referentes ao uso de controle biológico. Este entendimento possibilita que o estudante entenda sobre a produção de alimentos orgânicos e como empresas e o governo podem manter produções de plantas sem o uso de agrotóxicos. O entendimento da ciência por trás destas decisões é característica do código **letramento científico de ordem cívica**. Cabe um destaque à fala do estudante P18, *“Aprendi sobre controle biológico e como isso é importante já que pode afetar a economia do local e a moradia.”*. Porque ele cita de forma explícita a relação social do conhecimento abordado ao longo da sequência didática.

Quadro 6– Respostas dos estudantes às questões 1 e 2 do questionário e durante a entrevista que indicam o desenvolvimento do letramento científico de ordem cívica.

Pessoa	Argumento
P1	<i>‘Aprendi o que é controle biológico: que consiste em controlar as pragas agrícolas a partir de seus inimigos naturais. Conheci sobre um vírus, baculovírus, que pode ser usado no controle biológico da lagarta da soja. Aprendi superficialmente sobre o pássaro papa-lagarta-acanelado e como ele vive.’</i> <i>“O baculovírus, que ele é um vírus que ele mata a lagarta, ele só afeta a lagarta, e ele é muito econômico porque depois que ele afeta a lagarta ela morre e depois é só lavar, e congelar ela e depois misturar com água pra por na outra plantação.”</i>
P2	<i>“Aprendi sobre o controle biológico já que para ser utilizado precisa de um estudo bem feito para que seja realizado sem quais quer danos ao meio ambiente.”</i>

P3	<i>“Foi sugerido o uso de um pássaro que come as lagartas e por ele ser migratorio de não viraria uma praga e também foi sugerido um vírus “BACULOVIRUS” que é misturado com água e jogado na plantação, e não prejudica nem a plantação e nem o ser humano.”</i>
P5	<i>“Aprendi no que essas pragas (lagarta especificamente) são capazes de destruir plantações como a de soja por exemplo.”</i>
P 6	<i>“Aprendi que existe um vírus capaz de matar apenas as lagartas, e que esse vírus não causa danos aos humanos”</i>
P7	<i>“Aprendi que podemos usar outros metodos de controle biologico alem de outros animais como por exemplo o virus.”</i>
P8	<i>“Aprendi que se pode usar o controle biologico de forma eficiente, pois eu achava que usar o controle biologico era um método arcaico.”</i>
P9	<i>“Aprendi sobre uma espécie de pássaro que eu particularmente não conhecia, o Papa Lagarta Acanelado, uma ave migratória que se alimenta especialmente de lagartas e frutas. E sobre o baculovírus, um vírus especial que afeta e mata lagartas, que não causa problemas a alimentos e o terreno. O vírus por ser melhor ao não causar/afetar outros seres e ser melhor economicamente por poder se multiplicar quando afeta uma lagarta, ele foi escolhido como primeira opção e o Papa Lagarta Acanelado como segunda opção para o controle biológico.”</i>
P11	<i>“Aprendi principalmente sobre o controle biológico, que é quando um ser vivo vira uma praga no ambiente e para controlá-lo de uma maneira mais natural um predador da praga é colocado no ambiente para erradicar esta praga.”</i>
P12	<i>“Sobre como controlar pragas de forma que não prejudique o ambiente na qual você e aplica o método escolhido.”</i>
P13	<i>“Foi ótima em entender de como funciona o controle biológico e de como ela pode ser introduzida em produções orgânicas”</i> <i>“... o controle biológico pode ser um dos métodos para manter os alimentos orgânicos à se manter contra as pragas.”</i>
P15	<i>“Nessas aulas eu aprendi bastante, sobre o conceito biológico, e quando você utiliza um ser vivo para combater uma praga.”</i>
P16	<i>“... nela entendemos como funciona o controle biológico e aprendemos como funciona o controle de pragas.”</i> <i>“Aprendi sobre o passaro papa-lagarta-acanelado que poderia ser uma opção ao controle biológico pois ele é um ótimo predador da lagarta e se adaptaria a região</i>

	<i>e também aprendi sobre o baculovírus que é um vírus específico para o controle biológico d lagartas sendo uma opção bastante econômica.”</i>
P17	<i>“Aprendi coisas principalmente sobre controle biológico, quando e usa um predador para conter uma infestação ou praga.”</i>
P18	<i>“Aprendi sobre controle biológico e como isso é importante já que pode afetar a economia do local e a moradia.”</i>
P19	<i>“Consegui aprender que uma ótima forma para acabar com o uso do agrotóxico seria o Baculovírus que não é prejudicial nem para os seres humanos nem para a planta. E também que espécies de outras regiões não podem ser transportados para outras regiões com o intuito de controle biológico. (referência à introdução de espécies exóticas no Brasil).”</i> <i>“... deu uma forma muito boa de acabar com os agrotóxicos, que tipo não prejudica nada, é barato e é sustentável.”</i>
P20	<i>“- O vírus seria uma solução melhor pois a chance de dar errado é muito menor. - Geralmente quando tenta-se é encaixar o controle biológico em uma localização tem chance da solução virar a próxima praga. - Transgênicos deixam de ser produtos orgânicos”</i>
P21	<i>“Aprofundei o conhecimento sobre controle biológico, espécies usadas no processo e as consequências de usar cada uma delas.”</i>

Elaborado pelo autor.

Como pode-se observar no quadro 6, 18 dos 21 estudantes tiveram respostas enquadradas neste código, o que é um indício de que muitos dos estudantes podem ter desenvolvido o letramento científico de ordem cívica. A natureza da atividade é relacionada a ações ambientais, e o texto norteador da atividade pede ajuda para os estudantes decidirem sobre ações de um governo. Portanto é natural que este seja um aspecto do letramento científico amplamente desenvolvido nesta atividade.

Código letramento científico de ordem cultural

Esse código consiste das transformações relacionadas ao interesse do estudante pela ciência. Ele envolve a percepção do estudante em saber que é capaz de entender a ciência e o seu interesse pela busca do conhecimento científico dentro e fora do o processo de educação formal (SHEN1975).

O quadro 7 mostra as afirmações que evidenciam o interesse do estudante pela ciência como consequência da sequência didática desenvolvida. Os argumentos são respostas à questão 1 do questionário e trechos retirados das entrevistas.

Quadro 7- Respostas dos estudantes à questão 1 do questionário que indicam o um maior interesse pela ciência como consequência da sequência didática desenvolvida.

Pessoa	Argumento
P1	<i>“Muito legal esse modelo de aula porque precisamos resolver um problema, ficamos ansiosos para descobrir qual é a resposta certa e então tento resolver o mais rápido e a melhor maneira de resolver”</i>
P2	<i>“Foi uma atividade que eu tive curiosidade de como era feito, mas é bem interessante o processo de resolução do problema.”</i>
P3	<i>“A atividade foi bem interessante, a proposta foi bem clara e o conteúdo foi de fácil entendimento, diferente dos outros trabalhos nesse nos debatemos mais, e chegamos em mais de uma conclusão.”</i>
P4	<i>“O controle Biológico é bem interessante por se tratar do controle de pragas agrícolas e os insetos transmissores de doenças e sabendo disso resolvemos esse problema e tornando-as mais fácil”.</i>
P5	<i>“Foram boas. Pois era um assunto diferenciado fazendo nós pesquisarmos ainda mais.”</i>
P6	<i>“Foi um problema interessante, pois abordamos um problema muito bom, pois tivemos que resolver o surto de lagartas sem o uso de agrotóxicos.”</i>
P7	<i>“A pesquisa foi muito interessante, pois nós tivemos que fazer uma procura mais aprofundada para encontrar uma resolução.”</i>
P8	<i>“Muito interessante, pois me pareceu um exercício que prepara você para resolver problemas de uma empresa.”</i>
P9	<i>“Foi uma atividade interessante e divertida de se trabalhar, a atividade “controle biológico” trás uma questão nova que nunca havia pensado até o momento.”</i>
P10	<i>(A atividade) “Foi mito boa o grupo se divertiu bastante na pesquisa.”</i>
P11	<i>“Achei a atividade muito interessante, apesar de falar de um problema do cotidiano foi apresentado sobre uma perspectiva diferente.”</i>
P12	<i>“...ela abragiu grande parte do conhecimento da agronomia então achei legal o tema já que é um conteúdo bem agradável.”</i>

P13	<i>“Foi ótima em entender de como funciona o controle biológico e de como ela pode ser introduzida em produções orgânicas”</i>
P14	<i>“Achei bem legal, interessante, e curioso.”</i>
P15	<i>“Essa atividade foi muito boa, e também foi até fácil, teve como chegar em várias hipóteses”.</i>
P16	<i>“Ela foi muito legal pois nela entendemos como funciona o controle biológico e aprendemos como funciona o controle de pragas.”</i>
P17	<i>“Foi um problema mito interessante, que eu consegui pesquisar propostas inovadoras.”</i>
P18	<i>“Achei bem interessante o assunto da pesquisa. E foi a primeira pesquisa que achamos 2 respostas diferentes para a conclusão.”</i>
P19	<i>“A atividade desenvolvida foi muito interessante pois se tratava de um controle biológico, para matar lagartas que são pragas no plantio de soja, sem utilizar agrotóxicos.”</i>
P20	<i>“Foi uma atividade complicada, pois tinha duas propostas muito boas e convincentes com as 2 com vantagens e desvantagens diferentes e boas.”</i>
P21	<i>“As atividades proporcionaram um trabalho em grupo muito interativo tanto para a pesquisa em grupo tanto para o debate com a turma por se tratar de uma questão pertinente com diversas hipóteses e teorias”</i>

Elaborado pelo autor.

Como pode-se observar no quadro 7, todos os estudantes demonstraram interesse pela sequência didática desenvolvida quando perguntados sobre o que acharam da atividade. No entanto é importante ressaltar que o estudante P14, ao ser perguntados sobre as dificuldades ao longo do desenvolvimento do trabalho (questão 5 do questionário), respondeu: *“O interesse, pois é um assunto que não me interessa muito.”*. Isto é um indício que o letramento científico de ordem cultural pode não ter sido alcançado nesse estudante. É possível também que haja o letramento científico, mas que a ferramenta utilizada não tenha sido suficiente para percebê-lo. Há indícios de que atividades conseguiram despertar o interesse pela ciência e pelo aprendizado. Alguns trechos da entrevista também evidenciam estes indícios. P1 argumenta que *“...é muito bom quando a gente aprende uma coisa assim que acho que se fosse para mim ir lá e procurar, assim sem precisar, eu não iria. Então foi bem legal porque eu precisei procurar e encontrei coisas novas, coisas que eu não sabia”*. O estudante deixa claro que a atividade foi necessária para ele pesquisar sobre o assunto e se interessar por aspectos científicos que não conhecia. O estudante P6, que afirmou não ter desenvolvido o letramento científico de ordem prática, teve

um desenvolvimento bem diferente no letramento científico de ordem cultural. Ele afirmou que *“Bom, achei o problema muito interessante, porque a gente estudou sobre um negócio que tipo ninguém quase nunca para pra pensar. A infestação de lagartas e como resolver elas. E como que os agricultores que plantam, tipo pensam como resolver. Só que a gente da escola que tipo, só consome, a gente não para pra pensar o que que eles fazem para a soja chegar em boa qualidade para a gente, essas coisas aí.”* O estudante associou o conhecimento científico com o que acontece no dia a dia dele, despertando o interesse por como fatos cotidianos são embasados em conhecimentos científicos. Portanto há indícios de que P6 obteve êxito nesta forma de letramento científico. Por fim, a declaração de P20 evidencia o potencial de desenvolvimento do letramento quando afirma: *“Eu acho que sim, porque esse é um assunto que, para falar a verdade eu nunca tinha nem visto na vida. E pra falar a verdade eu me interessei pela área. É provável que algum dia eu faça até agronomia pensando. Porque é alguma coisa realmente interessante em se pensar, e é legal quando tu soluciona uma coisa e vê o tanto de coisa que pode pensar e... produzir e criar a partir de um simples problema e que desencadeia uma série de novas pesquisas, novos conhecimentos e acho que isso é um a coisa muito importante para a vida profissional de forma geral assim..”*.

Por meio da análise do diário de bordo pode-se perceber que o interesse pela atividade variou mundo de uma aula para a outra e dentro dos grupos. Uma dificuldade relacionada ao tema pode ser percebida com o seguinte trecho do diário de bordo: *“o meu maior trabalho ao longo da segunda aula foi em manter alguns grupos trabalhando dentro do tema. Tive que passar mais de uma vez em cada grupo para saber se estavam produzindo ou não.”* Por outro lado, ficou claro o interesse principalmente na terceira aula, quando os estudantes apresentaram os resultados e desenvolveram a resposta final: *“A turma toda participou bastante, as paralelas à discussão que eu vi eram também sobre o desenvolvimento da resposta final. Tive que mediar as argumentações e pedir para os estudantes esperarem os outros terminarem de falar para levantarem os seus argumentos.”* Outro trecho que demonstra o interesse dos estudantes, ainda que o trabalho demande muito deles. *“Uma aluna comentou comigo que tem que querer muito estar nessa oficina para estar aqui. A gente trabalha muito mais com o senhor do que com os outros professores! Mas vale a pena.”* Os estudantes podiam mudar de oficina ao longo do ano, no entanto, ainda que tivessem mais trabalho nessa oficina, preferiam ficar.

Os resultados do código de definição da situação demonstram que a sequência didática é capaz desenvolver ao menos um aspecto do letramento científico preconizada por Shen (1975). Os resultados mostram que o tipo de letramento científico com mais dificuldade de ser desenvolvida por esta sequência didática é o letramento científico de ordem prática, já o

letramento científico de ordem cívica e de ordem cultural foram amplamente alcançadas por esta sequência didática. Como para Shen (1975) é suficiente a conquista de um dos aspectos de letramento científico para que ela o letramento científico seja desenvolvido, esta sequência didática se mostrou capaz de desenvolver o letramento científico dos estudantes preconizada por Shen (1975).

4.6. Análise da relação entre o ensino bilíngue e a AC

Esse item visa entender quais foram as influências do ensino bilíngue no desenvolvimento do letramento científico dessa sequência didática. Para entender estas relações foram utilizados os questionários, as entrevistas e partes do trabalho desenvolvido pelos estudantes ligadas diretamente ao uso do inglês. Este material foi analisado com o respaldo das informações o diário de bordo.

A análise do ensino bilíngue foi dividida em dois parâmetros: **compreensão e estratégias**. O parâmetro Compreensão busca perceber se os estudantes entenderam o texto norteador e os comandos da atividade, todos apresentados em inglês. Esse parâmetro se faz necessário porque o não entendimento do texto norteador e dos comandos do professor podem impedir o processo de aprendizado e de letramento científico dos estudantes. O parâmetro estratégias busca entender como os estudantes superaram os obstáculos do novo idioma e entender como isto pode contribuir ou se constituir em um obstáculo no desenvolvimento da letramento científico.

Esses parâmetros e os seus códigos foram definidos a posteriori, como proposto por Bogdan e Biklen (1994). Os códigos foram desenvolvidos dentro dos parâmetros, de acordo com as respostas apresentadas para esclarecer da melhor forma possível as relações entre o novo idioma e a letramento científico.

Parâmetro compreensão

Dentro do parâmetro compreensão procurou-se perceber se o inglês gerou dificuldades no entendimento do dos estudantes na leitura do texto norteador e dos comandos da atividade. Os códigos desenvolvidos para esta finalidade foram: **não teve dificuldades**, e **teve alguma dificuldade**. As respostas dos estudantes que afirmaram não ter passado por dificuldades por conta do uso do inglês foram alocadas no código “não tiveram dificuldades”. As respostas dos estudantes que afirmaram ter passado por alguma dificuldade decorrente do uso do inglês foram alocadas no código “alguma dificuldade”. Todas as respostas às questões apresentadas no quadro 7, sobre interpretação de texto, indicaram que os estudantes entenderam o texto e os comandos da atividade. Portanto não houve indícios do impedimento da compreensão do texto ou dos comandos das questões por conta do uso do inglês. Dessa forma nenhum código do tipo impedimento foi criado.

Parâmetro estratégias

Dentro do parâmetro Estratégias procurou-se compreender como os estudantes que tiveram alguma dificuldade fizeram para transpassar a barreira do idioma e realizaram a compreensão do texto norteador e dos comandos das questões. Para tal foram desenvolvidos os códigos **individual**, **em equipe** e **tradução**. As ações dos estudantes que procuraram entender o significado das novas palavras por eles mesmos foram encaixadas no código **individual**. As ações procuraram a ajuda dos colegas e do professor foram colocadas no código **em equipe**. As ações de tradução do texto, e não somente de palavras específicas, foram colocados no código **tradução**.

Código Individual

As respostas deste código estão relacionadas ao trabalho individual dos estudantes. Esta percepção é importante para se construir uma relação direta com os códigos do parâmetro Informação, parte integrante da letramento científico definido por Sasseron e Carvalho (2008). Isto ocorre porque o estudante pesquisa por si só, organiza e relaciona a informação, conceito que define o parâmetro informações e inclui os seus códigos.

Código equipe

Os dados apresentados neste código são importantes para perceber a influência do idioma nas ações em grupo dos estudantes. Estas ações estão relacionadas diretamente com o conceito de PBL proposto por Ribeiro (2008). O autor explica que o PBL só pode acontecer quando trabalhado em grupo.

Código Tradução

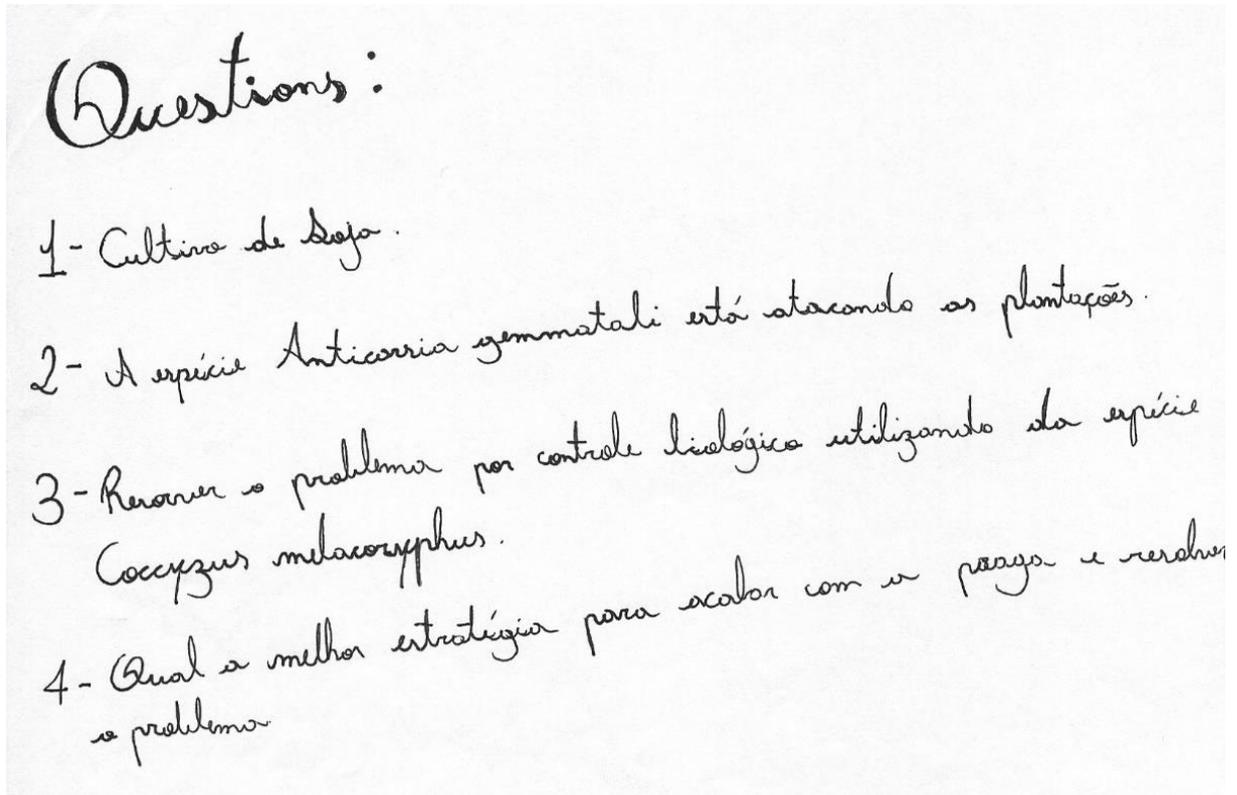
Este código se faz importante porque ao utilizar a tradução inteira do texto ou de comandos, os estudantes deixam de aprender com o inglês e perdem o aspecto bilíngue da aula. Portanto é preferível que a quantidade de estudantes a utilizarem esta ferramenta seja o mínimo possível. É importante ressaltar que os estudantes foram orientados a não traduzirem textos inteiros, somente utilizassem os aplicativos de tradução para aprenderem palavras específicas que não haviam compreendido.

4.6.1. Apresentação dos dados

Os estudantes responderam às questões apresentadas no quadro 3 sobre interpretação de texto. Dessa forma foi possível analisar se eles compreenderam o texto e os comandos da atividade. Com isso foi possível compreender se o inglês foi um impeditivo para a realização da sequência didática.

Grupo 1

Figura 14- Interpretação de Texto do grupo 1.



Elaborado pelo autor.

Grupo 2

Figura 15- Interpretação de Texto do Grupo 2.

1- Qual é a principal atividade comercial da cidade?
Eles vivem da monocultura da soja.
They live of monoculture of soy.

2- O que está acontecendo com a soja plantada na cidade?
As lagartas que atacaram as suas colheitas.
The caterpillars what attack the yours etc.

3- Como a prefeita quer resolver o problema?
A prefeita está querendo usar o controle biológico de um pássaro, o cuco-de-bico-escuro.
The mayor is wanting using a biologic control of a bird *Coccyzus melacoryphus*.

4- Qual é a pergunta feita pela prefeita para vocês?
Devemos usar o pássaro, usar outro controle biológico ou devemos mudar a estratégia?
Should we use the bird, use another biologic control, or should we change the strategy?

Elaborado pelo autor.

Grupo 3

Figura 16- Interpretação de Texto do Grupo 3.

- 1) Agrotécnia, plantação baseada em soja
- 2) ~~praga~~ Gue de pragas - lagarta (*Anticarsa gemmatilis*)
- 3) Usando um tipo de parasita chamada " *Coccylus melanosyphus* ".
- 4) " Qual eles deveriam usar "; Parasita e outros tipos de controle biológico.

Elaborado pelo autor.

Grupo 4

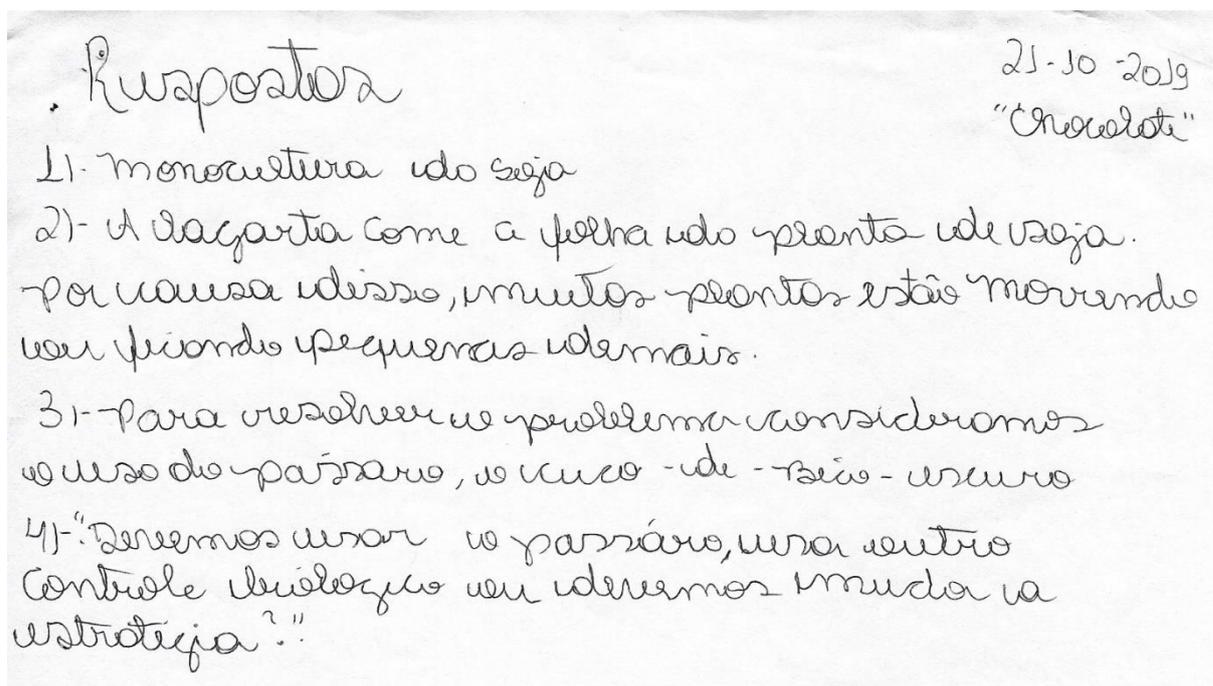
Figura 17- Interpretação de Texto do Grupo 4.

- Perguntas Referentes ao texto.
- 1)- Qual é a principal atividade comercial da cidade?
 - 2)- O que está acontecendo com a soja plantada na cidade?
 - 3)- Como a prefeita quer resolver o problema?
 - 4)- Qual é a pergunta feita pela prefeita para vocês?
- R:
- 1)- Agricultura (Soja)
 - 2)- Está sofrendo uma praga de lagartas.
 - 3)- Usar um controle biológico
 - 4)- Utilizar o Papa-lagarta - acanelado ^(Pissoto/Ar) ou outro animal para o controle biológico.

Elaborado pelo autor.

Grupo 5

Figura 18- Interpretação de Texto do Grupo 5.



Elaborado pelo autor.

Todos os grupos responderam às perguntas sobre entendimento e interpretação do texto norteador de forma satisfatória. As respostas à primeira e à segunda questões indicam que os estudantes entendem qual é a situação da cidade e qual a dificuldade que os agricultores estão vivendo. As respostas à terceira e à quarta questões indicam que os estudantes entenderam o problema a ser respondido e a sugestão dada pela prefeita da cidade. As respostas às questões de interpretação indicam que o inglês apresentado na atividade não foi impeditivo na compreensão do tema e dos comandos da sequência didática.

4.6.2. Parâmetro compreensão

Código Teve Alguma Dificuldade

Ao serem indagados na questão do 5 questionário sobre quais foram as maiores dificuldades que eles encontraram para desenvolver a atividade proposta, três estudantes fizeram referência direta ou indireta ao uso do inglês em sala de aula, como apresentado no quadro 8.

Quadro 8- Estudantes que afirmaram na questão 5 do questionário terem encontrado dificuldades por conta do uso do inglês.

Pessoa	Argumento
P5	"no entendimento completo do problema"

P15	<i>“No primeiro dia que não podia pesquisar, e o texto em inglês.”</i>
P17	<i>“O uso do inglês e a montagem de uma hipótese.”</i>

Elaborado pelo autor.

Nas perguntas “Como você fez para entender os comandos e explicações dados pelo professor em inglês ao longo da atividade?” e “Como você fez para entender o texto em inglês da atividade?” 19 dos 21 estudantes indicaram alguma dificuldade de compreensão e demonstrarem como superaram estas dificuldades. Alguns exemplos estão expostos no quadro 9.

Quadro 9- Estudantes que afirmaram nas questões 19 e 21 do questionário terem encontrado dificuldades na leitura do inglês.

Pessoa	Argumento
P1	<i>“Prestei muita atenção, e quando eu não entendia pedi para repetir e algumas coisas eu perguntei para as colegas do grupo”</i>
P4	<i>“Eu não entendo muito inglês então minhas amigas estavam me ajudando a entender ou quando não dava eu pesquisava.”</i>
P5	<i>“Por palavras chave e tendo um estudo da língua inglesa.”</i>
P6	<i>“Entendi alguns comandos, outros me falaram em português”</i>
P9	<i>“Quando eu estava com dúvidas eu perguntava ao professor ou a um colega.”</i>
P15	<i>“Tem como entender algumas coisas que o professor fala, e também perguntei algumas coisas para as pessoas do meu grupo.”</i>
P17	<i>“Quando eu não entendia algo eu pedia para o professor repetir, ou eu perguntava o significado para alguém no grupo. Pois as vezes o professor fala muito rápido.”</i>
P19	<i>“Traduzindo as palavras que já sabia e formando frases com sentido e perguntando o significado de algumas palavras para o grupo e para o professor.”</i>

Elaborado pelo autor.

Os estudantes entrevistados foram questionados sobre o uso do inglês ao longo da sequência didática. Neste momento dois dos seis afirmaram terem sentido alguma dificuldade no entendimento da aula por conta do inglês, portanto as respostas foram alocadas neste código.

Quadro 10- Dificuldades enfrentadas pelo estudante por conta do uso do inglês percebidos na entrevista.

Pessoa	Argumento
---------------	------------------

P6	<i>“No inglês está mudando para mim porque eu estou entendendo algumas coisas agora. No começo eu não entendia nada, agora eu entendo uma palavra e outra, aí outras eu tenho dificuldade ainda.”</i>
P19	<i>Tipo, tinha umas partes que eu não entendia, só que aí eu perguntava para o meu grupo, e depois eu ia colocando uma palavra que eu entendia e formando palavras conexas.”</i>

Elaborado pelo autor.

As respostas ao questionário indicam que havia estudantes com dificuldades de entendimento por conta do inglês. Já as respostas às entrevistas dão um panorama mais completo ao entendimento do que se passava. Estes são indicadores de que havia estudantes com dificuldades de entendimento por conta do inglês que tiveram que se esforçar mais para compreender as atividades quando outro idioma era utilizado.

A existência de dificuldades no entendimento permeou quase a totalidade dos estudantes, ainda que em diferentes níveis. No entanto os resultados indicam que todos os estudantes alcançaram a compreensão das questões centrais do texto e dos comandos da atividade desenvolvida nesta sequência didática.

Código não teve dificuldade

Nas respostas à questão 6 do questionário, que pergunta sobre as dificuldades na compreensão das falas em inglês pelo professor, 9 dos 21 estudantes afirmaram não ter experimentado dificuldade alguma na compreensão do inglês no material entregue nesta sequência didática. Algumas destas respostas estão apresentadas no quadro 11.

Quadro 11- Estudantes que afirmaram na questão 6 do questionário não terem encontrado dificuldades no entendimento das falas em inglês.

Pessoa	Argumento
P7	<i>“Sabendo inglês.”</i>
P8	<i>“O inglês usado nas aulas é bem simples, fácil de entender.”</i>
P12	<i>“Com meu conhecimento de inglês, pude traduzir e interpretar os diálogos presentes nas conversas e as aulas.”</i>
P6	<i>“Eu sei um pouco de inglês, então para mim é mais fácil, porque entendo tudo.”</i>
P9	<i>“Eu já tenho um grau de inglês razoável. Também não faço curso.”</i>

Elaborado pelo autor.

Nas respostas da questão 7 do questionário, que pergunta sobre as dificuldades na compreensão leitura, apenas os estudantes P2 e P12 afirmaram não encontrado dificuldades de compreensão. As respostas deles estão descritas no quadro 12.

Quadro 12- Estudantes que afirmaram na questão 7 do questionário não terem encontrado dificuldades na leitura do inglês.

Pessoa	Argumento
P2	<i>“Eu assisto muitas coisas dubladas em português e legendadas em inglês para que tenha uma ideia do significado das palavras.”</i>
P12	<i>“Com meu aprendizado em inglês.”</i>

Elaborado pelo autor.

Ao longo da entrevista P1 e P21 de seis entrevistados relataram não terem dificuldades no entendimento do inglês ao longo das aulas, como apresentado no quadro 13.

Quadro 13- Estudantes que afirmaram na entrevista não terem encontrado dificuldades no entendimento do inglês.

Pessoa	Argumento
P1	<i>“Tá... tá fácil assim. Eu consegui ler o texto, pesquisei poucas palavras e eu consegui entender bastante do que o senhor estava falando.”</i>
P4	<i>“Acho que é a mesma coisa da pronúncia, são palavras fáceis, não são difíceis para quem temo inglês básico, assim, e... analisando todo o contexto dá pra deduzir sim. Então acho que uma palavra ou outra a gente não consegue ter certeza do que se trata, só que se a gente continuar lendo e depois voltar naquilo e ver o contexto, a gente consegue se achar bem. Fora que tem a ajuda do grupo, o grupo se auxilia bastante. A gente pergunta entre a gente, quem não sabe alguma palavra ou outra. E no final a gente acaba entendendo tudo. Então eu acho que o inglês, ele é muito bom primeiro para a nossa pronúncia e segundo porque não está prejudicando o entendimento da turma.”</i>

Elaborado pelo autor.

Os resultados do código “não teve dificuldade” indicam que momento em que os estudantes mais precisaram traçar estratégias para compreender o conteúdo exposto foi no momento da leitura. A fala não foi avaliada, no entanto foi constatado que ela foi pouco utilizada, como escrito no diário do professor: *“Poucos estudantes falam comigo em inglês, dependem de eu insistir. Eu não os vi conversando em inglês entre si”*

Esta atividade depende prioritariamente do entendimento da leitura, no entanto é importante que o professor se comunique o máximo possível em inglês no durante as duas

primeiras aulas. Portanto, ainda que os estudantes sejam desafiados a superar a barreira do idioma e necessitem de mais tempo para compreender as informações, os textos e as explicações em inglês foram compreendidos.

4.6.3. Parâmetro estratégias

Código individual

No quadro 14 estão presentes as respostas à questão 6 feita aos estudantes. Eles afirmaram utilizar estratégias individuais para compreenderem o que o professor falou em inglês na sala de aula. No quadro 15 os estudantes responderam à questão 7, sobre as estratégias para compreender o texto norteador e os seus comandos, todos em inglês. Estes estudantes afirmaram terem utilizado alguma estratégia individual para compreender as informações apresentadas.

Quadro 14– Respostas dos estudantes à questão 6 do questionário que indicam o uso de estratégias individuais para compreenderem o que foi dito em inglês na sala de aula.

Pessoa	Argumento
P2	<i>“Por palavras chave e tendo um estudo da língua inglesa.”</i>
P13	<i>“Usando o tradutor para entender determinadas palavras e as outras eu consegui entender.”</i>

Elaborado pelo autor.

Quadro 15– Respostas dos estudantes à questão 7 do questionário que indicam o uso de estratégias individuais para compreenderem a leitura em inglês do texto norteador.

Pessoa	Argumento
P4	<i>“Eu traduzi algumas coisas que não entendi e fui encaixando as coisas assim fui entendendo.”</i>
P5	<i>“Por palavras chave e tendo um estudo da língua inglesa.”</i>
P8	<i>“O texto em si era bem simples, porém houve palavras específicas que eu tinha que usar o Google.”</i>
P11	<i>“Traduzindo as palavras que não entendi ...”</i>
P13	<i>“Traduzindo algumas palavras para o português.”</i>
P14	<i>“O que eu não sabia perguntava à alguém ou pesquisava.”</i>
P16	<i>“Eu li com calma e fui traduzindo as palavras para compreender o texto”</i>
P19	<i>“Traduzindo as palavras que já sabia e formando frases com sentido...”</i>
P21	<i>“Tentei analisar o contexto para deduzir certas palavras e usei do conhecimento já obtido.”</i>

Elaborado pelo autor.

Apenas dois estudantes fizeram referência a estratégias individuais relacionadas à escuta. O desenvolvimento de estratégias individuais para a compreensão da escuta se torna um pouco mais complexo por conta da dinamicidade da fala. O estudante não tem tempo de pesquisar muito, pois logo o professor já está falando sobre outra coisa. No entanto, na leitura, com tempo para analisar e compreender o texto, 8 estudantes explicaram utilizar alguma estratégia individual para entender o texto norteador e seus comandos. No total 9 estudantes relataram a utilização de alguma estratégia individual para a compreensão do idioma.

Código equipe

No quadro 16 estão presentes as afirmações dos estudantes que responderam à questão 6, sobre as estratégias para compreender o que o professor falava em inglês na sala de aula e afirmaram utilizar o trabalho em equipe para resolver essa dificuldade. No quadro 17 os estudantes responderam à questão 7, sobre as estratégias para compreender o texto norteador e os seus comandos, todos em inglês. Estes estudantes afirmaram terem utilizado alguma estratégia em grupo para compreender as informações apresentadas.

Quadro 16– Respostas dos estudantes à questão 6 do questionário que indicam o uso de estratégias em equipe para compreenderem o que foi dito em inglês na sala de aula.

Pessoa	Argumento
P1	<i>“Prestei muita atenção, e quando eu não entendia pedi para repetir e algumas coisas eu perguntei para as colegas do grupo.”</i>
P3	<i>“Usei alguns conhecimentos meus, e ajuda do grupo.”</i>
P4	<i>“Eu não entendo muito inglês então minhas amigas estavam me ajudando a entender ou quando não dava eu pesquisava.”</i>
P9	<i>“Quando eu estava com dúvidas eu perguntava ao professor ou a um colega”</i>
P15	<i>“Tem como entender algumas coisas que o professor fala, e também perguntei algumas coisas para as pessoas do meu grupo.”</i>
P17	<i>“...com a ajuda do grupo e o entendimento básico de inglês.”</i>
P19	<i>“Consegui compreender muitas coisas traduzindo com mim mesmo e quando não entendia perguntava para o meu grupo.”</i>
P20	<i>“Quando eu não entendia algo eu pedia para o professor repetir, ou eu perguntava o significado para alguém no grupo. Pois as vezes o professor fala muito rápido.”</i>

Elaborado pelo autor.

Quadro 17– Respostas dos estudantes à questão 7 do questionário que indicam o uso de estratégias em equipe para compreenderem o texto norteador, redigido em inglês.

Pessoa	Argumento
P6	<i>“Um integrante do meu grupo traduziu para mim”</i>
P7	<i>“Sabendo inglês e com ajuda dos coleginhas”</i>
P9	<i>“Só leitura e ajuda do meu amigo P16.”</i>
P10	<i>“P16 traduziu algumas palavras mas a maioria foi por referências.”</i>
P11	<i>“...ou consultando meus colegas de grupo.”</i>
P14	<i>“O que eu não sabia perguntava à alguém ou pesquisava.”</i>
P15	<i>“Eu entendi algumas partes, mas compreendi melhor quando foi discutido em grupo.”</i>
P17	<i>“Com a ajuda do grupo e o conhecimento básico do vocabulário em inglês.”</i>

Elaborado pelo autor.

Para a compreensão da escuta 7 estudantes relataram utilizar alguma estratégia envolvendo relações em grupo para compreenderem algo que não entenderam. Para a compreensão da leitura 8 estudantes disseram utilizar alguma estratégia de grupo para compreender os problemas apresentados. No total, 13 estudantes relataram ter utilizado alguma ferramenta em grupo durante para o entendimento do inglês ao longo da aplicação da sequência didática. O incentivo à utilização de relações de aprendizado em grupo como ferramenta de entendimento é positivo para o desenvolvimento da aprendizagem baseada em problemas. Pois, como explica Ribeiro (2008), a PBL é desenvolvida por meio de discussões em grupos. Como relatado no diário de bordo do professor: *“Os estudantes se unem quando estão lendo ou me escutando em inglês. Aqueles com facilidade no idioma ajudam o grupo, isso parece melhorar a interação deles e dá mais união.”*

Código tradução

No quadro 18 está presente a afirmação relacionada à tradução de comandos feitos oralmente pelo professor. No quadro 19 estão presentes afirmações de estudantes que fizeram a tradução do texto norteador com os comandos da atividade.

Quadro 18– Resposta do estudante à questão 6 do questionário que indica o uso de estratégias de tradução para compreenderem o texto norteador, redigido em inglês.

Pessoa	Argumento
P6	<i>“Entendi alguns comandos, outros, me falaram em português.”</i>

Elaborado pelo autor.

Quadro 19 – Resposta dos estudantes à questão 7 do questionário que indicam o uso de estratégias de tradução para compreenderem o texto norteador, redigido em inglês.

Pessoa	Argumento
P3	<i>“Nós traduzimos em um app, o que fez o trabalho andar mais rápido.”</i>
P6	<i>“Um integrante do meu grupo traduziu para mim.”</i>

Elaborado pelo autor.

Apenas três estudantes relataram a tradução de comandos completos ou de textos inteiros. No entanto, P3, membro do grupo 5, afirmou que eles utilizaram um aplicativo de tradução para o texto. Isto indica que o grupo todo pode ter utilizado a ferramenta para entender o texto. Sendo assim, ainda que presente na atividade, o uso de traduções completas não foi predominante ou comum.

A análise dos códigos demonstra que a maior parte dos estudantes utilizou as relações de grupo como estratégia para facilitar o entendimento do inglês. Nesse sentido foi percebida uma relação indireta com o letramento científico. Isso aconteceu porque o trabalho em grupo não está diretamente contido nos códigos propostos por Sasseron & Carvalho (2008) ou nos códigos propostos por Shen (1975). No entanto, essas relações entre os estudantes contribuem diretamente com o desenvolvimento da aprendizagem baseada em problemas, dado que o trabalho em grupo é uma ação necessária para a aprendizagem baseada em problemas (RIBEIRO, 2008). A relação indireta com o letramento científico fica evidente dado que a PBL foi a ferramenta fundamental para o desenvolvimento do letramento científico.

A relação direta entre o ensino bilíngue e o letramento científico de ordem cultural preconizada por Shen (1975) pode ser percebida por meio da análise do diário de bordo do professor. O primeiro trecho que demonstra a relação diz: *“perguntei para os estudantes em diversos momentos se preferiam manter as aulas bilíngues ou se gostariam de tê-las em português. Eles me responderam em todas as vezes que preferem bilíngue, porque a aula fica mais interessante e eles aprendem mais.”* o segundo trecho comenta: *“Os estudantes reclamaram que estou falando muito em português nessa aula, que a aula é bilíngue e tem que usar mais o inglês também”*. Esta relação é evidenciada porque os estudantes se sentiram mais motivados e curiosos para aprender o conteúdo por conta do aspecto bilíngue, dessa forma o ensino bilíngue contribuiu para o desenvolvimento do letramento científico de ordem cultural.

4.7. Análise da relação entre a PBL e o letramento científico.

A sequência didática apresentada neste trabalho foi desenvolvida a partir dos princípios de PBL. Portanto, os dados apresentados nos itens análise de letramento científico por atividades e análise de letramento científico por percepção demonstram que a aplicação de PBL nesta sequência didática é capaz de desenvolver o letramento científico dos estudantes.

Como explicado por Ribeiro (2008), a PBL **tem como princípio o desenvolvimento do pensamento crítico a partir de um problema discutido em grupo**. Essa metodologia de ensino aprendizagem está naturalmente ligada aos conceitos de letramento científico propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e por Shen (1975).

O letramento científico proposta por Sasseron e Carvalho (2008) é consequência natural da PBL. Isso acontece porque o princípio da PBL envolve necessariamente interpretar e organizar os dados apresentados no problema de diferentes formas. Isso abrange o parâmetro informação e os seus indicadores de letramento científico. A PBL envolve trabalhar com a exposição de ideias e do pensamento em grupo, que compõe o parâmetro de códigos informação. Por fim, ela envolve o levantamento de hipóteses para resolver o problema, argumentações com testes, justificativas e previsões, assim como explicações, indicadores de letramento científico que compõem o parâmetro entendimento proposto por Sasseron e Carvalho (2008). Portanto é esperado que a aprendizagem baseada em problemas desenvolva o letramento científico. As análises iniciais comprovaram o modelo de PBL proposto nesta sequência didática é capaz de desenvolver o letramento científico preconizado por Sasseron e Carvalho (2008).

O alcance do letramento científico conceituado por Shen (1975) vai depender alguns fatores. O problema desenvolvido influencia no desenvolvimento do letramento científico de ordem prática e de ordem cívica. O estudante vai mudar a sua prática do dia a dia se perceber a importância do tema abordado, assim como só vai passar a ter uma nova compreensão das decisões estatais e de empresas se o tema for correlato de alguma forma. Por fim, o desenvolvimento do letramento científico de ordem cultural está ligado à vontade de desenvolver o saber científico. Este aspecto está relacionado com a forma que que a PBL é aplicada. Como a PBL depende muito da vontade e da proatividade do estudante, o sucesso da aprendizagem e do letramento científico estão relacionados. Se o estudante não estiver disposto a fazer, nenhum dos dois será alcançado. A sequência didática apresentada neste trabalho, desenvolvida no formato da aprendizagem baseada em problemas, se mostrou capaz de

desenvolver o letramento científico preconizado por Shen (1975), como discutido anteriormente.

5. Conclusão

A aplicação da sequência didática “Controle Biológico” desenvolvida e analisada nesse trabalho mostrou-se capaz de desenvolver o processo de letramento científico de estudantes do ensino médio em uma escola pública do Brasil. Ainda assim, o sucesso do desenvolvimento do letramento científico por meio da utilização dessa sequência didática não é certo. O desenvolvimento do letramento científico vai depender do contexto social dos estudantes, da escola e da forma como o professor irá aplicar a atividade. É importante ressaltar que esta sequência didática não é suficiente para desenvolver de forma completa o letramento científico dos estudantes, ou de desenvolver o inglês de forma plena. Para o desenvolvimento completo destas habilidades são necessárias várias atividades diversificadas ao longo da vida estudantil dos alunos. Este trabalho evidenciou dificuldades dos estudantes por conta do ensino bilíngue associado à PBL, ao mesmo tempo percebeu que o ensino bilíngue aumentou a motivação e o trabalho em grupo dos estudantes. As dificuldades são naturais e positivas no desenvolvimento da educação. Elas geram novos desafios e novos aprendizados que, quando bem explorados, são um incentivo ao aprendizado. A aplicação de sequências didáticas como esta, estruturadas na PBL e aplicadas juntamente ao ensino bilíngue podem mudar a realidade de muitos estudantes em escolas públicas do Brasil. Este modelo trabalha habilidades que normalmente não são desenvolvidas dia a dia escolar destes estudantes. Atividades que desenvolvam o letramento científico dos estudantes juntamente a outros idiomas podem ser uma ferramenta capaz de diminuir desigualdades sociais no Brasil e aumentar a qualidade de vida e oportunidade dos estudantes atendidos por este modelo de ensino.

Perspectivas

Para entender melhor os efeitos da PBL associada ao ensino bilíngue nas escolas de ensino médio são necessários estudos mais profundos quanto ao real aprendizado do inglês ao longo da sequência didática. Também são necessários estudos das consequências da aplicação deste modelo de ensino no desenvolvimento do letramento científico em longo prazo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como se faz) sequência didática. **Entrepalavras**, Fortaleza, v. 3, n. 3, p.322-334, jul. 2013.

BADEN, Maggi Savin. **Problem-Based Learning in Higher Education: untold stories**. UK: Mcgraw-Hill Education, 2000.

BERNARDO, Aline Cajé. O Inglês Como Idioma da Comunicação Científica e as Implicações Para O Seu Ensino Na Escola. **Tics&Ead em Foco**, São Luís, v. 3, p.181-199, mar. 2017.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994. 335 p. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. **Plano Nacional de Educação - Pne**. Brasil, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em: 09 out. 2018.

BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valderez Marina do Rosário. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de LasCiencias**. Rio Grande do Sul, p. 165-175. jan. 2007.

Controle Integrado das Pragas que Atacam as Folhas: *Anticarsia gemmatalis*. In: CAMPO, Clara *et al.* **Pragas da Soja no Brasil e Seu Manejo Integrado**. 1. ed. Londrina: Embrapa, 2000. v. 1, cap. CONTROLE INTEGRADO E NÍVEL DE AÇÃO, p. 51-52. ISSN 1516-7860. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec30_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpq943.pdf. Acesso em: 7 jul. 2020.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Alfabetização científica ou letramento científico: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], v. 22, n. 68, p.169-186, mar. 2017.

DAN, Lv; Yang, LIU; Boyu, SI. Exploration on Bilingual Modified PBL Teaching Mode in Virtual Medical Instrumentation Design. **Advances In Social Science, Education And Humanities Research: (ASSEHR)**, Shanghai, v. 184, n. -, p. 1005-1009, ago. 2018. Disponível

em: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icesem-18/25901137>. Acesso em: 04 ago. 2020.

FRANCO, Aline Aparecida; QUEIROZ, Maíra dos Santos; ROSA, Matheus Elache; CAMPOS, Alcebíades Ribeiro; CAMPOS, Zeneide Ribeiro. Preferência alimentar de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de soja. **Científica: Revista de Ciências Agrárias**, Jaboticabal, v. 1, n. 42, p.32-38, 29 jan. 2014.

GARCÍA, Ofelia. **Bilingual education in the 21st century: A Global Perspective**. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2009. 482 p.

LEE, Okhee; FRADD, Sandra H. Science for all, including students from non-English-language backgrounds. **American Educational Research Association**. Standfor, Ca, p. 12-21. maio 1995.

MELLO, Educação bilíngue: uma breve discussão. *Horizontes de Linguística Aplicada*, v. 9 n.1, p. 118-140, 2010.

MEGALE, Antonieta Heyden. Bilingüismo e Educação Bilíngüe: Discutindo Conceitos. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem**, São Paulo, v. 3, n. 5, p.1-13, ago. 2005.

NORRIS, Stephen P.; PHILLIPS, Linda M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, Alberta, v. 87, n. 2, p.224-240, 24 jan. 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10066>.

OLIVEIRA, Ênio de; MOTA, Ilka de Oliveira. Ensino De Língua Inglesa Na Educação Básica: Entre a ‘Qualidade’ Dos Cursos de Idioma de Iniciativa Privada e o Silenciamento das Escolas Públicas Estaduais Paulistas. **Brazilian English Language Teaching Jornal**. Campinas, p. 125-134. 01 jul. 2003.

PARDO, Betlem Soler; CASTRO, LuisSebastián Villacañas de; PONCE, Eva Pich. Creating and implementing a didactic sequence as an education strategy for foreign language teaching. **Scielo**. Medellín, p. 31-43. 02 set. 2013.

PARRA, José Roberto Postali; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. [S.l: s.n.], 2002. 626 p.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, Maringá, v. 6, n. 2, p.299-309, 2007.

- REYES, Sharon Adelman; CRAWFORD, James. **Diary of a Bilingual School**. Portland: Diversitylearningk12 Llc, 2011. 136 p.
- RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL):** Uma experiência no ensino superior. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos Ribeiro, 2008. 151 p.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências: IENCI**, São Paulo, v. 13, n. 3, p.333-352, jan. 2008. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>>. Acesso em: 22 dez. 2019.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma Revisão Bibliográfica. **Ienci: Investigações em ensino de ciências**, São Paulo, v. 1, n. 16, p.59-77, jan. 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- SHEN, Benjamin S. P. "**Views: Science Literacy: Public Understanding of Science Is Becoming Vitally Needed in Developing and Industrialized Countries Alike.**" *American Scientist*63, no. 3 (1975): 265-68. <http://www.jstor.org/stable/27845461>.
- SPERANDIO, Guilherme Bento. **Letramento científico:** uma intervenção educativa com estudantes do primeiro ano do ensino médio-técnico de um Instituto Federal em Brasília. 2018. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Biologia Licenciatura, Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino Por Investigação: Eixos Organizadores Para Sequências De Ensino De Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.97-114, nov. 2015.
- ÜNSAL, Zeynep. **Bilingual Students learning in science**.2017. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia em Ciência da Educação, Matemática e Educação Científica, Stockholm University, Stockholm, 2017.
- WILKERSON, Luann. Tutors and Small Groups in Problem-Based Learning: Lessons from the Literature. **New Directions for Teaching And Learning**. California, p. 23-32. 1996.
- ZABALA, Antonio. As sequências didáticas e as demais variáveis metodológicas. In: ZABALA, Antonio. **A Prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. Cap. 1, p. 18.

ZHANG, Yan. Application of PBL Bilingual Teaching Method in Clinical Probation of Gynaecology and Obstetrics. **Creative Education**, [S.L.], v. 08, n. 04, p. 666-670, 2017. Scientific Research Publishing, Inc. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2017.84051>. Disponível em: https://file.scirp.org/pdf/CE_2017050316364734.pdf. Acesso em: 04 ago. 2020.

APÊNDICE

TCLE, Termo de Assentimento e termo de assentimento às entrevistas.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a autorizar a participação voluntária do seu filho(a) a participar do projeto de pesquisa Desenvolvimento da alfabetização científica por meio do ensino bilíngue associado à aprendizagem baseada em problemas, sob a responsabilidade do pesquisador André Melo Franco Lorena de Barros. O projeto propõe um modelo de ensino que associa o aprendizado baseado em problemas com o ensino de biologia e o ensino bilíngue.

O objetivo desta pesquisa é propor um modelo de ensino capaz de aproximar o saber científico dos alunos por meio do ensino bilíngue de biologia associado ao aprendizado baseado em problemas. Dessa forma espera-se analisar a viabilidade e os desafios do ensino bilíngue de inglês em uma escola pública do DF, juntamente com a análise dos benefícios e desafios do ensino bilíngue associado ao ensino baseado em problemas.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que o nome do seu filho não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A participação do seu filho se dará por meio da participação da Oficina Investigação Bilíngue, serão aulas realizadas no ambiente escolar com atividades de pesquisa, apresentação de trabalhos, debates em sala e dinâmicas dentro e fora de sala da sala de aula, as aulas ocorrerão ao longo do segundo semestre letivo de 2019 com um tempo estimado de 27 encontros de uma hora e meia cada.

Os riscos decorrentes das atividades na pesquisa são de traumas psicológicos consequentes de bullying ou problemas de relacionamento entre os estudantes. Para minimizar os riscos o professor irá conversar com os estudantes sobre o bullying e suas consequências, assim como o constante cuidado e atenção por parte do professor pesquisador quanto às relações dos alunos para orientar educar os estudantes que apresentarem este comportamento.

Os estudantes terão a oportunidade de desenvolver a alfabetização científica junto ao aprendizado bilíngue em inglês. Até o momento esta é a única escola pública do DF que oferece este modelo de ensino. Dessa forma os estudantes poderão desenvolver os seus conhecimentos de biologia e de inglês por meio de atividades com o protagonismo do estudante.

O(a) seu filho(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo ele(a). A participação do seu filho(a) é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: André Barros no telefone 61 993031805 disponível inclusive para ligação a cobrar, ou pelo e-mail andrebiobarros@gmail.com ou entre em contato com Elida Geralda Campos, na Universidade de Brasília no telefone 61 31072902 ou 61 996074859, disponível inclusive para ligação a cobrar ou pelo e-mail elida@unb.br.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Além disso, como a Secretaria de Estado de Saúde é coparticipante desta pesquisa, este projeto também foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante de pesquisa também podem ser obtidos por meio do telefone: (61) 3325-4940.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

Nome e assinatura do responsável pelo aluno responsável

Nome e assinatura do Pesquisador

Brasília, ____ de _____ de _____.

Termo Assentimento Livre e Esclarecido

Senhor(a) aceita participar do projeto de pesquisa Desenvolvimento da alfabetização científica por meio do ensino bilíngue associado à aprendizagem baseada em problemas, sob a responsabilidade do pesquisador André Melo Franco Lorena de Barros. O projeto propõe um modelo de ensino que associa o aprendizado baseado em problemas com o ensino de biologia e o ensino bilíngue.

O objetivo desta pesquisa é propor um modelo de ensino capaz de aproximar o saber científico dos alunos por meio do ensino bilíngue de biologia associado ao aprendizado baseado em problemas. Dessa forma espera-se analisar a viabilidade e os desafios do ensino bilíngue de inglês em uma escola pública do DF, juntamente com a análise dos benefícios e desafios do ensino bilíngue associado ao ensino baseado em problemas.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que o nome do seu filho não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio da participação da Oficina Investigação Bilíngue, serão aulas realizadas no ambiente escolar com atividades de pesquisa, apresentação de trabalhos, debates em sala e dinâmicas dentro e fora de sala da sala de aula, as aulas ocorrerão ao longo do segundo semestre letivo de 2019 com um tempo estimado de 27 encontros de uma hora e meia cada.

Os riscos decorrentes das atividades na pesquisa são de traumas psicológicos consequentes de bullying ou problemas de relacionamento entre os estudantes. Para minimizar os riscos o professor irá conversar com os estudantes sobre o bullying e suas consequências, assim como o constante cuidado e atenção por parte do professor pesquisador quanto às relações dos alunos para orientar educar os estudantes que apresentarem este comportamento.

Os estudantes terão a oportunidade de desenvolver a alfabetização científica junto ao aprendizado bilíngue em inglês. Até o momento esta é a única escola pública do DF que oferece este modelo de ensino. Dessa forma os estudantes poderão desenvolver os seus conhecimentos de biologia e de inglês por meio de atividades com o protagonismo do estudante.

O(a) senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo ele(a). A sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: André Barros no telefone 61 993031805 disponível inclusive para ligação a cobrar, ou pelo e-mail andrebiobarros@gmail.com ou entre em contato com Elida Geralda Campos, na Universidade de Brasília no telefone 61 31072902 ou 61 996074859, disponível inclusive para ligação a cobrar ou pelo e-mail elida@unb.br.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs,

de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Além disso, como a Secretaria de Estado de Saúde é coparticipante desta pesquisa, este projeto também foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante de pesquisa também podem ser obtidas por meio do telefone: (61) 3325-4940.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

Nome e assinatura do aluno

Nome e assinatura do Pesquisador responsável

Brasília, ____ de _____ de _____.

Termo de Assentimento das entrevistas

Senhor(a) aceita participar das entrevistas relacionadas ao projeto de pesquisa Desenvolvimento da alfabetização científica por meio do ensino bilíngue associado à aprendizagem baseada em problemas, sob a responsabilidade do pesquisador André Melo Franco Lorena de Barros. O projeto propõe um modelo de ensino que associa o aprendizado baseado em problemas com o ensino de biologia e o ensino bilíngue.

O objetivo desta pesquisa é propor um modelo de ensino capaz de aproximar o saber científico dos alunos por meio do ensino bilíngue de biologia associado ao aprendizado baseado em problemas. Dessa forma espera-se analisar a viabilidade e os desafios do ensino bilíngue de inglês em uma escola pública do DF, juntamente com a análise dos benefícios e desafios do ensino bilíngue associado ao ensino baseado em problemas.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que o nome do seu filho não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

O(a) senhor(a) não está obrigado a responder nenhuma das perguntas, podendo não responde-las ou deixar a pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo acadêmico ou de outro tipo.

As entrevistas se serão divulgadas somente através de textos, sem qualquer identificação do autor ou trecho que possa gerar a sua identificação por terceiros. Os dados serão publicados na Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: André Barros no telefone 61 993031805 disponível inclusive para ligação a cobrar, ou pelo e-mail andrebiobarros@gmail.com ou entre em contato com Elida Geralda Campos, na Universidade de Brasília telefone 61 31072902 ou 61 996074859, disponível inclusive para ligação a cobrar ou pelo e-mail elida@unb.br.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Além disso, como a Secretaria de Estado de Saúde é coparticipante desta pesquisa, este projeto também foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante de pesquisa também podem ser obtidas por meio do telefone: (61) 3325-4940.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

Nome e assinatura do aluno

Nome e assinatura do Pesquisador responsável

Brasília, ____ de _____ de _____.