



JOSIANE APARECIDA DE FREITAS CRUZ

**INVESTIGANDO OS RACIOCÍNIOS ARGUMENTATIVOS DE
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UM
ESTUDO DE CASO**

**LAVRAS – MG
2021**

JOSIANE APARECIDA DE FREITAS CRUZ

**INVESTIGANDO OS RACIOCÍNIOS ARGUMENTATIVOS DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de concentração Ensino de Química, para a obtenção do título de mestre.

Profa. Dra. Marianna Meirelles Junqueira
Orientadora

Profa. Dra. Josefina Aparecida de Souza
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Cruz, Josiane Aparecida de Freitas.

Investigando os raciocínios argumentativos de estudantes do ensino médio por meio de um estudo de caso / Josiane Aparecida de Freitas Cruz. - 2021.

101 p. : il.

Orientador(a): Marianna Meirelles Junqueira.

Coorientador(a): Josefina Aparecida de Souza .

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Estudo de Caso. 2. Química Orgânica. 3. Raciocínios Argumentativos. I. Junqueira, Marianna Meirelles. II. , Josefina Aparecida de Souza. III. Título.

JOSIANE APARECIDA DE FREITAS CRUZ

**INVESTIGANDO OS RACIOCÍNIOS ARGUMENTATIVOS DE ESTUDANTES DO
ENSINO MÉDIO POR MEIO DE UM ESTUDO DE CASO**

**RESEARCHING THE ARGUMENTATIVE REASONINGS OF HIGH SCHOOL
STUDENTS THROUGH A CASE STUDY**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, área de concentração Ensino de Química, para a obtenção do título de mestre.

APROVADA, 17 de novembro de 2021.

Dra. Rita de Cássia Reis UFJF

Dr. Paulo Ricardo da Silva UFLA

Profa. Dra. Marianna Meirelles Junqueira
Orientadora

Profa. Dra. Josefina Aparecida de Souza
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre na minha vida!

Aos meus pais, Horeci e Fátima, e ao meu irmão, Fabrício, pelo incentivo e orações.

Ao meu esposo, Rudy, pelo companheirismo, compreensão e por me apoiar ao longo dessa caminhada.

À professora Camila, aos estudantes e à Escola Estadual Cinira de Carvalho pela disponibilidade e por todo apoio durante a aplicação da Sequência de Aulas.

A minha orientadora, professora Marianna e a minha coorientadora, professora Josefina, pela dedicação e ensinamentos.

E a todos que se fizeram presentes durante esta jornada, me apoiando e encorajando.

RESUMO

O Ensino de Química abordado de maneira tradicional pode contribuir para a predominância de um ensino descontextualizado, passivo e pouco reflexivo, sem espaço para os alunos apresentarem as suas ideias, argumentos ou até mesmo, questionar a aplicabilidade do conhecimento científico. Diante deste contexto, o Estudo de Caso pode permitir ao estudante uma participação ativa, a autonomia e direcionamento da própria aprendizagem, bem como possibilitar a investigação e a identificação de uma situação problema, a procurar informações, a análise de alternativas, a levantar hipóteses, chegar em possíveis soluções, fazendo o julgamento destas e, a partir destes requisitos, chegar a uma tomada de decisão. O presente trabalho buscou investigar os raciocínios argumentativos construídos por estudantes do ensino médio ao longo de uma Sequência de Aulas (SA) centrada no Estudo de Caso “Consumo de Iogurtes”. O Caso trata especificamente de uma adolescente que está vivendo um momento de ansiedade e preocupada com a sua saúde e bem-estar, a estudante solicita ajuda para aprender sobre laticínios e a dieta do iogurte. O Caso convida o leitor a encontrar possíveis soluções para a dieta da estudante conforme as suas especificidades. A SA, composta por oito aulas, com duração de 50 minutos cada, foi ministrada em duas turmas de 3º ano de uma escola pública. Os dados analisados nesta dissertação, para acompanhar os raciocínios argumentativos dos estudantes, foram: i) respostas a uma questão que solicitada a indicação de um iogurte a partir da atividade de análise sensorial desenvolvida na aula 4, ii) trabalho escrito entregue na aula 7 e o iii) trabalho oral com a solução do Caso apresentado na aula 8. Para verificar se os objetivos do estudo foram alcançados, analisou-se os argumentos dos alunos sistematizados por meio dos raciocínios argumentativos e os níveis de complexidade, conforme a metodologia desenvolvida por Martins e Justi (2017), bem como as características de “um bom caso” de acordo com Herreid (1998a) e Graham (2010). Cabe destacar que a metodologia de análise dos argumentos por meio dos raciocínios argumentativos explicita as ideias dos estudantes, além de permitir a caracterização das relações existentes na estruturação do argumento. A partir da observação da narrativa do Caso, ressaltamos que a maioria das características de um “bom caso” foram contempladas. Quanto a análise das argumentações à respeito da escolha do iogurte através dos raciocínios argumentativos, pode-se verificar algumas mudanças referentes à escolha do iogurte, o que pode ter ocorrido em decorrência das atividades realizadas na SA. Observou-se que pelas respostas ao questionário de análise sensorial (Aula 4), a maioria dos grupos escolheu o iogurte C, a qual pode estar relacionada por ser um iogurte consumido frequentemente e que mais agrada ao paladar. Ao analisar a escolha do iogurte pelo trabalho escrito e oral houve alteração em relação a sua primeira escolha, esta mudança pode estar relacionada com a atividade de análise dos rótulos (Aula 5), momento que os estudantes puderam analisar a composição nutricional dos iogurtes e as justificativas começaram a ser baseadas em conhecimentos científicos como: a presença de menor quantidade de carboidratos ou lipídeos. Várias foram às indicações dos estudantes originando várias linhas de raciocínios argumentativos (LRA) com diferentes níveis de complexidade. Ao comparar o número de LRA verificamos que no momento final os estudantes explicitaram cinco vezes mais LRA do que o apresentado no momento da análise sensorial indicando que o Estudo de Caso pode ter contribuído para o processo de tomada de decisão e formulação dos argumentos.

Palavras-chave: Estudo de Caso. Química Orgânica. Raciocínios Argumentativos.

ABSTRACT

Chemistry teaching approached in a traditional way can contribute to the predominance of a decontextualized, passive and unreflective teaching, without space for students to present their ideas, arguments or even question the applicability of scientific knowledge. In this context, the Case Study can allow the student an active participation, autonomy and direction of their own learning, as well as enable the investigation and identification of a problem situation, the search for information, the analysis of alternatives, the raising of hypotheses, reaching possible solutions, making the judgment of these and, from these requirements, reaching a decision. The present work sought to investigate the argumentative reasoning constructed by high school students throughout a Lesson Sequence (SA) centered on the Case Study "Yogurt Consumption". The Case specifically deals with a teenage girl who is experiencing a time of anxiety and concerned about her health and well-being, the student requests help learning about dairy products and the yogurt diet. The Case invites the reader to find possible solutions for the student's diet according to her specifics. The SA, composed of eight lessons, each lasting 50 minutes, was given to two 3rd grade classes in a public school. The data analyzed in this dissertation, to follow the students' argumentative reasoning, were: i) answers to a question that requested the indication of a yogurt from the sensory analysis activity developed in class 4, ii) written work delivered in class 7 and iii) oral work with the solution of the Case presented in class 8. To verify whether the objectives of the study were met, the students' arguments systematized through argumentative reasoning and complexity levels were analyzed, according to the methodology developed by Martins and Justi (2017), as well as the characteristics of "a good case" according to Herreid (1998a) and Graham (2010). It is worth noting that the methodology of analyzing arguments by means of argumentative reasoning makes students' ideas explicit, besides allowing the characterization of existing relationships in the structuring of the argument. From the observation of the Case narrative, we emphasize that most of the characteristics of a "good case" were contemplated. As for the analysis of the argumentations about the choice of yogurt through argumentative reasoning, we can see some changes regarding the choice of yogurt, which may have occurred due to the activities performed in the SA. It was observed that by the answers to the sensory analysis questionnaire (Class 4), most of the groups chose yogurt C, which may be related to the fact that it is a yogurt often consumed and that tastes better. And when analyzing the choice of yogurt through written and oral work, there was a change in relation to their first choice, this change may be related to the label analysis activity (Class 5), when the students could analyze the nutritional composition of yogurts and the justifications started to be based on scientific knowledge such as the presence of lower amount of carbohydrates or lipids. Several were the students' indications, originating several lines of argumentative reasoning (LRA) with different levels of complexity. When comparing the number of LRA's we verified that at the final moment the students expressed five times more LRA than the one presented at the moment of sensory analysis, indicating that the Case Study may have contributed to the process of decision making and formulation of arguments.

Keywords: Case Study. Organic Chemistry. Argumentative Reasoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo estrutural de Toulmin.....	24
Figura 2 - Representação simplificada da estrutura do argumento	35
Figura 3 - Representação da estrutura do raciocínio argumentativo.....	37
Figura 4 - Raciocínio argumentativo do estudante A do grupo 1 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).....	46
Figura 5 - Raciocínio argumentativo do grupo 1, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	48
Figura 6 - Raciocínio argumentativo do estudante B do grupo 2 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial)	49
Figura 7 - Raciocínio argumentativo do grupo 2, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	51
Figura 8 - Raciocínio argumentativo do grupo 2, a partir do trabalho escrito e oral.....	55
Figura 9 - Raciocínio argumentativo do estudante C do grupo 3 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).....	57
Figura 10 - Raciocínio argumentativo do grupo 3, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	59
Figura 11 - Raciocínio argumentativo do grupo 3, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	60
Figura 12 - Raciocínio argumentativo do estudante C do grupo 4 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).....	62
Figura 13 - Raciocínio argumentativo do grupo 4, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	64
Figura 14 - Raciocínio argumentativo do grupo 4, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	65
Figura 15 - Raciocínio argumentativo do estudante E do grupo 5 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).....	66
Figura 16 - Raciocínio argumentativo do grupo 5, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	68
Figura 17 - Raciocínio argumentativo do grupo 5, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	69
Figura 18 - Raciocínio argumentativo do grupo 5, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	71

Figura 19 - Raciocínio argumentativo do estudante F do grupo 6 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).....	72
Figura 20 - Raciocínio argumentativo do grupo 6, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	73
Figura 21 - Raciocínio argumentativo do estudante G do grupo 7 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).....	75
Figura 22 - Raciocínio argumentativo do grupo 7, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sequência de Aulas sobre a temática Alimentação com o foco em Iogurtes.....	29
Quadro 2 – Síntese dos dados que foram analisados e registros disponíveis.....	34
Quadro 3 – Níveis de complexidade quanto ao esforço cognitivo e sua descrição.....	38
Quadro 4 – O Caso “Consumo de Iogurtes” e alguns trechos destacados relacionados às características de um bom caso (HERREID, 1998a).....	42
Quadro 5 – Síntese das teorias defendidas e categorizações dos níveis de complexidade das linhas de raciocínio argumentativo dos grupos.....	78

LISTA DE SIGLAS

- AC** Alfabetização Científica
- EC** Estudo de Caso
- LRA** Linha de Raciocínio Argumentativo
- NC** Nível de Complexidade
- PIBID** Programa Institucional de Iniciação à Docência
- SA** Sequência de Aulas
- UFLA** Universidade Federal de Lavras

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVO.....	13
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	O Estudo de Caso como método de ensino e aprendizagem.....	17
3.2	Argumentação no ensino de ciências.....	22
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	A elaboração da sequência de aulas.....	27
4.2	Contexto de ministração da sequência de aulas.....	30
4.3	Construção dos dados.....	31
4.4	Metodologia de análise dos dados.....	32
4.4.1	Análise das características do Caso.....	33
4.4.2	Análise dos raciocínios argumentativos.....	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
5.1	Análise do Estudo de Caso: “É um bom Caso”?.....	39
5.2	Análise dos raciocínios argumentativos.....	44
5.3	Comparando os raciocínios argumentativos analisados e destacando algumas características relacionadas ao Estudo de Caso.....	77
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
	REFERÊNCIAS.....	86
	APÊNDICE A.....	90
	APÊNDICE B.....	93
	APÊNDICE C.....	94
	APÊNDICE D.....	96
	APÊNDICE E.....	97

1 INTRODUÇÃO

Antes de iniciar a escrita de aspectos relacionados à pesquisa, farei uma breve apresentação sobre a minha trajetória até a entrada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Tenho formação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e durante a graduação participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na área de Química. O PIBID tem por objetivo auxiliar a preparação dos futuros professores com o intuito de proporcionar mudanças no processo de ensino e aprendizagem relacionado principalmente à Educação Básica. E nesse sentido, as discussões no PIBID sobre diferentes temáticas contribuíram para minha formação da identidade docente, enriquecendo as reflexões sobre a prática docente.

No decorrer dos anos, no grupo PIBID desenvolvemos distintas Sequências de Aulas (SA) utilizando diversas estratégias de ensino, e por isso fiquei interessada em desenvolver no mestrado, como produto educacional, uma SA sobre a temática alimentação, com o foco em iogurtes, utilizando o Estudo de Caso (EC) como método de ensino e aprendizagem.

Além do PIBID, ministrei aulas no Cursinho Preparatório da UFLA (Pré-Uni), curso voltado para o ENEM e vestibulares para alunos que estão no 3º ano do Ensino Médio e para aqueles que já concluíram e que apresentam vulnerabilidade socioeconômica da cidade de Lavras e região. Através destas experiências ao longo da graduação, eu me encontrei no curso e fui me envolvendo como professora. Ao concluir o curso, comecei a dar aulas particulares de Química e sempre tive o interesse em cursar uma pós-graduação em Ensino de Química, mas a UFLA ainda não ofertava esta pós-graduação. Em 2019 houve a criação desta e eu prestei o processo seletivo, que envolvia a apresentação de um projeto de pesquisa. No processo de elaboração do projeto de pesquisa tive interesse em escrever sobre o método EC inserido em uma SA.

Após a inserção no mestrado, juntamente com a orientadora e a coorientadora, iniciamos o processo de reelaboração da SA. Previamente, houve diálogos com a escola e com a professora da Educação Básica para definição da temática e dos conceitos que seriam abordados; chegando a um consenso que o conteúdo a ser abordado seria a química orgânica com foco nos iogurtes. A partir deste momento foi elaborada a SA, a qual gerou o Produto Educacional vinculado a esta dissertação.

A SA elaborada foi centrada no Caso “Consumo de iogurtes”. A temática do Caso tem relação com o cotidiano dos estudantes por se tratar de um alimento de amplo consumo.

Além disso, na cidade de Lavras, cidade onde foi ministrada a SA, existem duas fábricas de iogurtes, uma delas produz iogurtes de origem animal e a outra, por sua vez de origem vegetal. As duas empresas causam grande impacto socioeconômico na cidade e região, pelo fato de produzirem iogurtes de qualidade e por serem vendidos em todo o país. A escolha do método EC dentre outras estratégias que existem, deve-se ao fato de que o EC pode propiciar ao estudante expor suas ideias e direcionar a sua aprendizagem, possibilitando-o de ser inserido em uma situação problema que está presente em seu cotidiano e que pode gerar discussões para que possa ser resolvido.

Diante deste contexto, mudanças vêm sendo feitas nas propostas curriculares na educação exigindo a inserção de estratégias de ensino e aprendizagem com o intuito de formar cidadãos críticos e reflexivos, que sejam capazes de tomar decisões, refletir sobre ações do cotidiano e desempenhar seu papel na sociedade (BRASIL, 2018). Nesse sentido, surge a necessidade da inserção de estratégias didáticas voltadas a uma formação mais crítica e reflexiva, e para que isso ocorra é preciso que as práticas pedagógicas considerem a construção de conhecimentos e a tomada de decisão frente a uma situação-problema, promovendo interações entre alunos e professor em sala de aula, local este no qual é possível expor e discutir opiniões, críticas e ideias.

Ao selecionar os conteúdos de Química para serem ensinados é necessário que o professor leve em conta não somente sua relevância do ponto de vista científico, mas com a possibilidade da promoção de uma visão mais integrada do conhecimento e a compreensão do mundo para que o aprendiz consiga estabelecer relações entre a Química e suas aplicações e implicações sociais, políticas, econômicas ou ambientais. Ao ensinar a Química nesta perspectiva, possibilita a participação ativa do estudante para além da memorização e compreensão dos conceitos químicos. Para que a aprendizagem seja significativa é necessário que o professor crie oportunidades para que os alunos se manifestem, debatam suas ideias e aquelas com embasamento científico, para que eles possam estabelecer relações entre os fatos do dia a dia, a sociedade e a Química (MARCONDES, 2011).

Assim, a presente pesquisa justifica-se no sentido da necessidade de contextualizar as aulas de Química e propor uma metodologia diferente do que os alunos estão acostumados e, além disso, acompanhar o processo de tomada de decisão dos estudantes dentro da sala de aula durante o desenvolvimento do método EC, elucidando alguns pontos fortes e fracos de tal método. O EC pode permitir a participação ativa do estudante direcionando a sua própria aprendizagem através do desenvolvimento de habilidades como: a comunicação, escrita,

discussões em pequenos e grandes grupos, a busca por informações e soluções de problemas (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Diante ao contexto exposto, optou-se pela elaboração de uma SA, por meio da qual, o Estudo de Caso: Consumo de Iogurtes foi abordado. Portanto, elaborou-se e ministrou-se uma SA cujo tema está relacionado ao estudo das biomoléculas que constituem a composição nutricional dos iogurtes, as funções orgânicas e os valores energéticos. Para acompanhar o processo de tomada de decisão dos estudantes ao longo do desenvolvimento do EC optou-se por analisar três momentos da SA e para estruturação dos argumentos utilizou-se uma ferramenta metodológica desenvolvida por Martins e Justi (2017) relacionada aos raciocínios argumentativos expressos pelos estudantes. A análise não trata exclusivamente da estrutura dos argumentos expressos pelos estudantes ao longo do processo de tomada de decisão, mas possibilita caracterizar e organizar as relações por meio de teorias, justificativas e evidências através de linhas de raciocínios argumentativos.

Sendo assim, o trabalho foi motivado a partir da seguinte questão de pesquisa: De que maneira o método de ensino Estudo de Caso, inserido em uma Sequência de Aulas, pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação de estudantes do Ensino Médio? Acredita-se que por meio do EC, os alunos possam ter a oportunidade de se posicionar na resolução de problemas, colocando em evidência o conhecimento científico construído durante as aulas e apresentando diversos raciocínios argumentativos.

2 OBJETIVO

Tem-se como objetivo geral investigar os raciocínios argumentativos elaborados pelos estudantes do 3º ano do ensino médio ao longo de uma SA centrada no Estudo de Caso: Consumo de Iogurtes, possibilitando o acompanhamento do processo de tomada de decisão.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar a estrutura do Caso considerando as características de “um bom caso”;
- b) analisar os raciocínios argumentativos e níveis de complexidade expressos pelos estudantes ao solucionarem o Caso;
- c) relacionar os raciocínios argumentativos expressos pelos estudantes com algumas atividades abordadas ao longo da SA;
- d) sistematizar as resoluções para o Caso apresentadas pelos estudantes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino tradicional, principalmente no que se refere ao ensino da Química nas escolas, na maioria das vezes, não demonstra ter relação com a Química presente no cotidiano dos estudantes. O que pode ser observado atualmente é a predominância de um Ensino da Química direcionado pela memorização de fórmulas e equações, descontextualizado e destituído de sentido e sem ter relações com as situações sociais, tecnológicas e ambientais. A maneira como o conteúdo é normalmente abordado na escola, conduz o estudante a aceitar de maneira passiva e pouco refletida, sem espaço para apresentar suas ideias, argumentos ou até mesmo, questionar o motivo pelo qual está aprendendo um determinado conteúdo (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Observa-se que a disciplina de Química no Ensino Médio tem sido um desafio tanto para os alunos quanto para os professores. Na maioria das vezes, demonstra não ter relação com os fenômenos presentes no cotidiano dos estudantes. O que se observa é a predominância da transmissão de conhecimentos pelo professor, de maneira descontextualizada, sem estabelecer relações com as questões sociais, ambientais e tecnológicas e, além disso, observa-se a ausência de interações dialógicas entre o professor e o aluno. Diante deste contexto, Santos e Schnetzler (2010) sugerem que para que o Ensino de Química seja mais contextualizado e que tenha mais sentido na vida do estudante, é preciso fazer Ciências por meio de atividades dialógicas, investigativas e relacionadas ao cotidiano do estudante, permitindo um maior engajamento e comprometimento com o processo educativo, no desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação de um cidadão reflexivo e crítico diante de distintas situações problemas.

A contextualização é de suma importância para o Ensino de Ciências, porém não é uma tarefa simples. O que se tem visto é que muitos professores na tentativa de contextualizar utilizam a exemplificação. Diante desta perspectiva, o estudante apenas se depara com situações e/ou curiosidades do seu cotidiano, mas as quais poderiam ser evidenciadas através de meios de comunicação (Internet, revistas ou livros). A mera exemplificação não possibilita que o estudante faça relação do conhecimento científico com o cotidiano. Cabe ressaltar que o professor exerce um papel que vai além do que somente transmitir conteúdos e exemplos com o objetivo de motivar os estudantes, e sim de prepará-los para exercer seu papel como cidadão na sociedade.

Diante disso, contextualizar é possibilitar a relação dos conhecimentos científicos com aqueles conhecimentos que os estudantes já possuem. Buscando estabelecer a relação entre

o que o aluno já sabe daquele contexto e o que vai ser estudado e os conceitos científicos que explicariam e facilitariam o entendimento desse contexto (SILVA, 2007).

A contextualização no ensino de Ciências é uma abordagem que vem sendo defendida por muitos pesquisadores e educadores da área (SILVA, 2004; SILVA, 2007; MARCONDES, 2014; SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Ressalta-se que esta abordagem vem sendo utilizada como uma alternativa ao ensino tradicional, pois oferece aos alunos uma educação voltada para a prática da cidadania, na qual os estudantes possam ter um olhar mais crítico sobre assuntos referentes a um contexto econômico, político, social e cultural (SILVA, 2003).

É importante salientar que na perspectiva do ensino tradicional, o professor é o único detentor do conhecimento a ser transmitido para os alunos e estes são vistos como tabulas rasas no qual os conhecimentos podem ser depositados. Quando a transmissão de conhecimentos ocorre somente por parte do professor, a relação entre o professor e o estudante se torna passiva (FREIRE, 2010). Em contrapartida, alguns métodos de ensino, inclusive os que envolvem abordagens interdisciplinares, contextualizadas, problematizações e que tenham relação com a ciência podem promover a participação ativa do aluno.

Considerando que a Química possui diversas relações com o cotidiano, é de suma importância a compreensão dessa ciência por parte do aluno, bem como o uso da mesma para a solução de problemas reais, enquanto cidadão. As práticas contextualizadas e investigativas podem envolver o reconhecimento das concepções prévias dos estudantes e o professor tem o papel de mediador, com o intuito de auxiliar na busca de meios e formas de resolver os problemas, promovendo um novo conhecimento compartilhado pelo grupo (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Destacamos que através da linguagem e das interações discursivas inseridas nas salas de aulas, entre os estudantes e professores, se constroem os pilares para um ensino possibilitando a ciência como cultura e visando à Alfabetização Científica (AC), compreendida neste trabalho como um dos objetivos a serem alcançados no Ensino de Química.

O termo AC diz respeito à capacidade desenvolvida pelo aprendiz para analisar e avaliar situações do seu dia a dia a partir do conhecimento científico que foi construído em sala de aula, além disso, propicia a possibilidade de ler o mundo com o olhar da ciência e seus códigos. Em conformidade, a AC pode ser compreendida como um processo em construção, no qual novos conhecimentos são adquiridos pela análise e pelas novas situações que surgem ao longo desse processo de aprendizagem e possibilitam o contínuo processo de reconstrução do conhecimento (SASSERON, 2015).

Segundo Chassot (2003), o termo AC está relacionado a uma formação cidadã mais envolvida. De acordo com o autor:

Seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor. Tenho sido recorrente na defesa da exigência de com a ciência melhorarmos a vida no planeta, e não torná-la mais perigosa, como ocorre, às vezes, com maus usos de algumas tecnologias. (CHASSOT, 2003, p.6)

O intuito da promoção da AC junto aos estudantes, é permitir uma melhor compressão dos fenômenos científicos, tornando-os mais críticos e reflexivos diante de situações-problema no qual se espera a tomada de decisão (SUART; MARCONDES, 2017). A AC pode ser favorecida por meio de sequências didáticas, nas quais os conceitos químicos são abordados de maneira correlacionada com um tema ambiental, por exemplo (SUART; MARCONDES, 2017).

Ao refletirem sobre questões científicas, os estudantes são direcionados a investigarem um determinado problema, propondo estratégias para resolvê-lo, permitindo desenvolvimento de habilidades cognitivas (FERRAZ; SASSERON, 2017). Assim, ao relacionar o conteúdo a ser estudado na aula de Química com o conhecimento prévio que o estudante já possui, os processos de ensino e aprendizagem podem se tornar mais significativos, contribuindo para a motivação do aprendiz e este pode compreender o porquê é importante aprender a Química.

De acordo com os autores Ribeiro, Maia e Wartha (2010) e Zanotto, Silveira e Sauer (2016), para que os processos de ensino e aprendizagem se tornem eficazes é necessário que em sala de aula o professor proporcione condições para os estudantes refletirem e discutirem sobre temáticas, que possa favorecer a tomada de decisão ou até mesmo, possa contribuir para a promoção da AC.

Nessa perspectiva, quando o professor traz para a sala de aula questões relacionadas ao cotidiano, o conteúdo passa a ser refletido de forma a se buscar uma releitura do seu dia a dia, utilizando os conceitos químicos na resolução de situações-problema. Nesse sentido, proporcionar o entendimento e a leitura é promover a AC, ou seja, “a elaboração de uma explicação do mundo natural (fazer Ciência), como elaboração de um conjunto de conhecimentos metodicamente adquirido, é descrever a natureza numa linguagem denominada científica” (RIBEIRO; MAIA; WARTHA, 2010, p. 170).

A Química é um campo de conhecimentos indispensável para os avanços tecnológicos da sociedade. Sendo assim, é imprescindível que o conhecimento químico não se limite apenas à utilização de produtos, mas que induza atitudes críticas para questionar impactos

que afetam a qualidade de vida das pessoas, avanços econômicos e tecnológicos e possíveis impactos ambientais gerados pela utilização e aplicação desses conhecimentos (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

O desenvolvimento da AC possibilita ao estudante a organização do seu pensamento e a construção de um posicionamento crítico em relação ao mundo a sua volta, contribuindo para a aprendizagem das ciências em geral (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Nesse contexto, destacamos o papel relevante do Ensino de Química para a formação cidadã dos estudantes, uma vez que a cidadania se relaciona com ações e contribuições de indivíduos para com a sociedade. Entretanto, para que sua participação nesse processo seja ativa, o cidadão precisa ter informações e saber discuti-las. Os conhecimentos acerca de problemas sociais necessitam, também, de um posicionamento crítico para que se encontrem suas possíveis soluções (SCHNETZLER; SANTOS, 2003).

Ressaltamos que um ensino voltado para o exercício da cidadania e almejando a AC pode ser potencializado com a utilização de estratégias que envolvam problematização, investigação, tomada de decisão e a participação ativa do aluno. Consideramos que o método conhecido como Estudo de Caso se constitui muito promissor para auxiliar a alcançar os objetivos citados anteriormente.

3.1 O Estudo de Caso como método de ensino e aprendizagem

O Estudo de Caso (EC) teve sua origem no método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Este método surgiu no final dos anos 60 na Escola de Medicina da Universidade de Mc Master (Ontário, Canadá). O PBL tinha como objetivo, possibilitar aos seus alunos o contato com situações reais, além da aprendizagem dos conteúdos pertinentes da área (HERREID, 1997).

Neste contexto, de acordo QUEIROZ et al (2007),

uma das variantes do ABP, o Estudo de Caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a ciência envolvida em situações relativamente complexas. Enquanto o objetivo do modelo original do ABP é, principalmente, a aprendizagem do assunto científico, os casos são mais comumente usados para ensinar habilidades para tomada de decisão a profissionais. (QUEIROZ et al., 2007, p. 731).

Ainda segundo Sá e Queiroz (2010), o método do EC foi desenvolvido com a finalidade de colocar os estudantes em contato com problemas reais, com o intuito de proporcionar o desenvolvimento de diversas habilidades, tais como a resolução de problemas e

o pensamento crítico, bem como a aprendizagem dos conceitos científicos. O método do EC utilizado nos processos de ensino e aprendizagem, se baseia na participação ativa do aluno em sala de aula no qual o estudante é estimulado a investigação e a identificação de uma situação-problema, à procurar informações, analisar as alternativas, levantar hipóteses, chegar em possíveis soluções, fazendo o julgamento destas e, a partir destes requisitos, chegar a uma tomada de decisão (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Ao desenvolver um método como este, que possibilita a contextualização da temática, a participação do aluno e a problematização, o professor atuará como mediador em sala de aula.

De acordo com Graham (2010), bons Estudos de Casos são aqueles que instigam a discussão por parte do grupo de alunos. Em conformidade com este autor, um bom Estudo de Caso, para o ensino, deve ser:

Aberto, não limitado a apenas uma resposta certa; *Conectado* a conhecimentos previamente adquiridos ou relevantes, cruciais para os objetivos pedagógicos; *Evocativo* com questões que provoquem diferentes opiniões, perspectivas e debates; *Relevante* para a cultura, a conjuntura atual e os objetivos de aprendizagem em pauta; *Sustentável*, independentemente de sua extensão, fornecer informações, complexidades e desafios suficientes para que seja proveitoso durante todo o tempo de exercício (GRAHAM, 2010, p.44).

Diante ao exposto, a elaboração dos Casos é uma etapa muito importante, pois estes devem ser contextualizados com o cotidiano do estudante e que envolvem situações-problema com questões sociais, éticas, econômicas ou políticas. A fim de despertar o interesse do aluno para que este possa refletir, opinar e tomar uma decisão sobre uma determinada temática.

De acordo com Herreid (1998a), para a elaboração de um bom Caso também é preciso levar em consideração algumas características importantes:

- a) a narrativa deve incluir citações, estas tornam o Caso real, proporcionando vida e drama à história;
- b) contar uma história – esta deve ter início, meio e fim;
- c) criar empatia com os principais personagens - as características dos personagens influenciam na tomada de decisão;
- d) deve ser atual, despertando interesse maior no aluno ao problema proposto;
- e) deve ser curto, longo o suficiente para relatar os dados pertinentes, porém tendo cuidado para não ter uma análise tediosa nos alunos;
- f) deve ter utilidade pedagógica – o problema do Caso deve estar no foco da narrativa, tendo relação a um conteúdo específico;

- g) forçar uma decisão – a resolução deve ser apresentada com urgência, exigindo uma solução proposta pelo aluno;
- h) o Caso deve despertar interesse por um problema real ou fictício para ser resolvido;
- i) provocar conflito, possibilitando debates;
- j) relevante ao leitor, os Casos devem ter situações que o aluno possa se envolver e assim saibam se posicionar;
- k) ser útil e ter generalidade.

No que concerne à aplicação dos Casos, estas podem ser realizadas de diferentes maneiras. Segundo Herreid (1998b), recomenda-se quatro formatos para a aplicação do Estudo de Caso: tarefa individual, palestra, discussão ou atividades em pequenos grupos. Vale ressaltar que os Casos continuam sendo histórias com problematizações, o que altera nestes diferentes formatos é o papel do professor e do aluno. No formato individual, o aluno faz a análise do Caso sozinho. Já no formato de palestra, tem-se uma aula expositiva, na qual o próprio professor analisa o Caso. Cabe destacar que o professor define seus objetivos e escolhe um tema questionável para avaliar, além de expor os argumentos referentes aos dois lados do problema em questão, tanto defendendo como acusando cada lado ao mesmo tempo.

Em contrapartida, no formato de discussão e em grupos, há uma colaboração entre o aluno e o professor na análise do Caso. Salienta-se que no formato de discussão, o professor é quem tem o controle da análise. Este questiona, em diferentes níveis, a perspectiva do aluno sobre o Caso, mas tendo sempre o cuidado de assegurar que este possa concluir a partir da análise debatida. Já no formato de pequenos grupos, cabe destacar que os alunos que controlam a análise, de forma que cada integrante do grupo traz informações e opiniões diferentes, propiciando o próprio debate entre eles. É importante frisar que no final desta atividade, os alunos podem defender várias soluções para o problema. O papel do professor durante as discussões é o de mediador.

No trabalho de Tomaz et al (2019), por exemplo, o Estudo de Caso foi usado como um método de ensino e aprendizagem e os 32 alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola pública no interior do nordeste brasileiro, realizaram a atividade em pequenos grupos. O Caso abordava as implicações que o consumo de água, que não estava dentro dos parâmetros de qualidade, pode trazer para a saúde humana, situação enfrentada pelos alunos da escola. A atividade foi desenvolvida em quatro momentos: i) levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e leitura e interpretação do Caso; ii) análise de contas de água e os parâmetros apresentados, além de análise de rótulos de água mineral; iii) realização de um experimento

envolvendo os parâmetros dureza, pH e turbidez; iv) apresentações e discussões das soluções do Caso. Durante todas as atividades, os alunos foram incentivados a fazer anotações e reflexões em um diário de bordo. A partir da análise do desenvolvimento das atividades, os autores observaram que houve uma aprendizagem contextualizada e efetiva, uma vez que os estudantes foram levados a refletir sobre uma situação vivenciada por eles, além de possibilitar que o conteúdo fosse abordado de forma mais dinâmica e que tivesse relação com o cotidiano vivenciado pelos estudantes. Destacamos que o estudo de Tomaz et al (2019) foi desenvolvido no âmbito do PIBID, e os bolsistas do programa foram os responsáveis por elaborar o Caso e planejar todas as atividades didáticas.

Sousa, Rocha e Garcia (2012) também desenvolveram uma pesquisa envolvendo Estudo de Caso no contexto de ações do PIBID. Especificamente as atividades foram ministradas em uma turma de 24 alunos cursando o 3º ano do Ensino Médio, na região sul do Brasil. O Caso, elaborado por bolsistas do PIBID, envolvia um agricultor da região que estava com problemas no cultivo de maçãs. Durante cinco aulas de 50 minutos os alunos participaram de atividades organizadas em: i) leitura e discussão sobre a situação-problema apresentada no Caso; ii) aula destinada a pesquisas online; iii) aula para estruturação da apresentação e organização da solução do Caso; e iv) duas aulas destinadas as apresentações e discussões das soluções. A partir desse Caso e atividades planejadas, os alunos recordaram / revisaram conceitos de Química Orgânica já estudados ao longo do ano, principalmente isomeria. E refletiram sobre impactos sociais, ambientais e econômicos relacionados a plantação de maçãs. Os autores observaram o desenvolvimento de algumas habilidades como: a realização de trabalho em grupo, relações interpessoais favorecidas, estímulo à argumentação e à curiosidade. Tais habilidades indicam potencialidades para o uso do método Estudo de Caso na educação básica.

Também inserido na formação inicial de professores, Sampaio, Bernardo e Amaral (2016) desenvolveram um Estudo de Caso com 17 licenciandos, do 4º período do curso de Química da UFRPE. E analisaram como os estudantes mobilizaram os conceitos científicos e construíram argumentos e posicionamentos a partir de uma situação-problema, destacando que o principal objetivo de toda a atividade foi apresentar o Estudo de Caso para futuros professores promovendo discussões sobre estratégias didáticas. O Estudo de Caso envolvia a implantação de uma usina termelétrica e as atividades foram desenvolvidas em um período de oito horas-aula finalizando com as apresentações das soluções propostas por cada dupla e a entrega de um relatório. A estratégia utilizada possibilitou aos estudantes uma análise mais articulada entre

os conhecimentos científicos, sociais, políticos e econômicos auxiliando na construção de posicionamentos frente a uma situação real.

Pinheiros, Medeiros e Oliveira (2010) desenvolveram atividades extra-classe, envolvendo Estudo de Caso, em um período de dois meses, com licenciandos voluntários que já atuavam como professores nas escolas públicas de Fortaleza. O Caso foi intitulado ‘O biodiesel’ e problematizava como os licenciandos poderiam aplicar metodologias alternativas em aulas da educação básica por meio da temática mencionada. A solução para o Caso foi consolidada no planejamento de aulas, que foram ministradas em turmas do Ensino Médio usando experimentação. De modo geral, os licenciandos participaram de discussões sobre o Caso, realizaram várias leituras e ministraram aula expositiva com alguns tópicos de Físico-Química relacionados ao tema biodiesel na universidade. Também planejaram e ministraram atividades nas escolas públicas com a mesma temática. Os autores concluíram que a utilização de temas pode facilitar o entendimento por parte dos alunos do Ensino Médio, mas perceberam uma resistência por parte dos licenciandos em planejar atividades com essa natureza. E ressaltaram a importância de inserir estratégias como o Estudo de Caso em disciplinas relacionadas a formação de professores.

Em uma perspectiva um pouco diferente, Velloso et al (2009) desenvolveram atividades didáticas com Estudo de Caso, com 22 alunos matriculados na disciplina SQF0338 – Corrosão e Eletrodeposição, oferecida no 7º semestre do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos. As atividades foram pautadas na solução de três Casos investigativos sobre corrosão durante o semestre letivo, culminando na apresentação das soluções por pequenos grupos formados. Foram analisados os argumentos usados pelos alunos nas apresentações das soluções de acordo com o modelo proposto por Toulmin (1958) e a qualidade dos argumentos foi investigada com base na metodologia proposta por Erduran et al (2004). A análise dos dados indicou que a estratégia Estudo de Caso pode estimular a formulação de argumentos; durante as apresentações orais os grupos apresentaram vários contra-argumentos levantando novos dados e justificativas. Os autores também verificaram que as informações apresentadas nos argumentos, de modo geral, eram fundamentadas em fontes confiáveis refletindo uma preocupação dos alunos ao desenvolver a atividade.

Em outro trabalho Cabral, Souza e Queiroz (2017) aplicaram a estratégia Estudo de Caso na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, aos 37 graduandos do 2º período do curso de bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos. A disciplina tem como objetivo desenvolver as capacidades de leitura, escrita e comunicação oral dos estudantes e não de conteúdos específicos de Química. Nessa perspectiva, os alunos foram

divididos em pequenos grupos e solicitados a resolver um dos cinco Casos investigativos - Idade do plástico, Cana de açúcar pelos ares, De galão em galão, A prainha vai para o ralo, Socorro, eu não quero alface. Os alunos utilizaram o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), o Fórum (interação assíncrona), além de diversas outras ferramentas que os auxiliaram no processo de resolução do Caso. Além disso, neste trabalho, destacou-se a importância do trabalho em pequenos grupos; os estudantes mostraram-se capazes de reconhecer os momentos nos quais devem fazer questionamentos, compartilhar as informações e apresentar comportamentos motivacionais à sua equipe, além de representarem o papel de facilitadores de uma conversa, sabendo como se portar diante de opiniões conflitantes e por isso, a argumentação foi recorrente durante as discussões.

Diante ao exposto realçamos o papel da argumentação durante todo o processo de resolução do Caso, a qual pode ser adquirida por meio de ambientes com os quais estudantes tem condições de questionar, julgar, raciocinar e buscar por conhecimentos, uma vez que procuramos participar ativamente da sociedade e também acredita-se que a interação dialógica entre professor e estudantes e entre os próprios estudantes poderá possibilitar que estes se manifestem seu papel mais ativo na sociedade e na sala de aula, expondo suas ideias, ouvindo e respeitando a opinião dos outros.

3.2 A Argumentação no Ensino de Ciências

A argumentação é uma habilidade de grande relevância para o desenvolvimento da criticidade. Essa habilidade pode permear o ensino de Ciências por meio da intervenção e discussão dos estudantes possibilitando que estes construam explicações e opiniões referentes a distintas situações-problema relacionando com o conteúdo científico (CAPPECHI, 2010). A sala de aula pode ser um local propício para o desenvolvimento de um maior posicionamento dos alunos e emprego da linguagem científica escolar, proporcionando uma maior discussão entre aluno-professor e aluno-aluno. Ao instigar nas aulas a comunicação oral “os alunos podem adquirir desenvoltura dentro desta área de conhecimento, experimentando e ponderando as vantagens de sua utilização em contextos adequados” (CAPPECHI, 2010, p.60).

Em conformidade com Ferraz (2015), a argumentação pode ser definida como:

um ato discursivo plural que se caracteriza como um processo pelo qual um indivíduo, ou grupo de pessoas, buscam tornar claro um determinado fenômeno, situação ou objeto, por meio da emissão de alegações que, invariavelmente, são suportadas por justificativas e outros elementos que lhes conferem

validade perante uma determinada audiência. (FERRAZ, 2015, p.39).

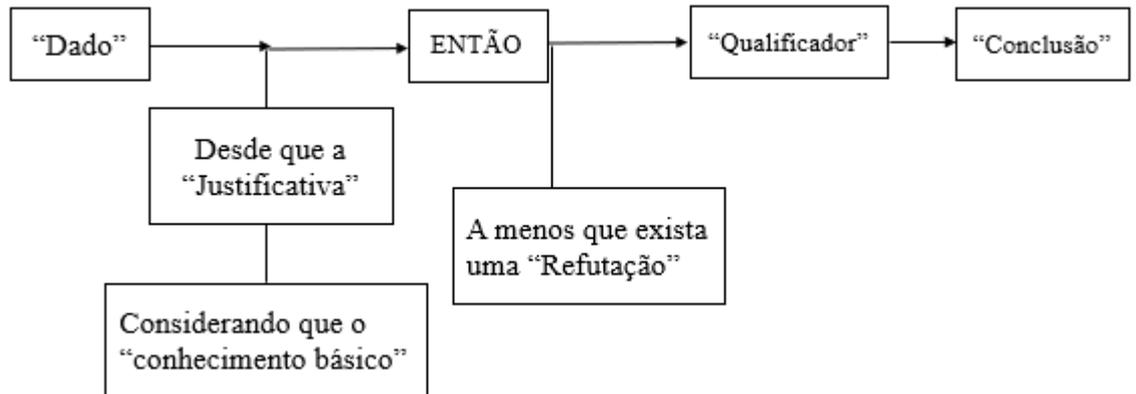
Ferraz e Sasseron (2017) remetem a importância de um professor criar situações que oportunizam o debate em sala de aula, permitindo a participação ativa dos estudantes e os aproximando das práticas relacionadas à cultura científica. Além disso, estes autores defendem que esse é um momento propício para o compartilhamento de diferentes pontos de vistas, permitindo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, as quais “além de favorecer compreensões sobre conteúdos científicos, podem ser extrapoladas e generalizadas para situações cotidianas” (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 6).

Sendo assim, ao promover discussões sobre questões sociocientíficas em sala de aula pode-se estimular o desenvolvimento de habilidades relacionadas à capacidade de tomada de decisão que, em conformidade com os autores Santos e Maldaner (2011) e Ferraz e Sasseron (2017), advém da necessidade de se desenvolver posturas críticas de julgamento e de elaborar justificativas para sustentar um determinado ponto de vista ou opinião. Nesta linha de pensamento, entende-se que “são as justificativas que conferem força e validade a um argumento, podendo ser incorporadas por meio de ações orais ou produções escritas, por pessoas situadas em diferentes contextos que articulam diferentes evidências de natureza conceitual ou empírica” (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 7).

Dessa maneira, entende-se que para o Ensino de Química ter mais sentido para os estudantes é preciso garantir o engajamento e a participação ativa de todos, fomentando debates em sala de aula e propondo a discussão de questões em que os estudantes tenham a oportunidade de elaborar soluções para situações da vida real. Nesse contexto destacamos o Estudo de Caso, um método de ensino baseado na participação ativa do aluno em sala de aula. O estudante é incentivado a investigar: ele identifica o problema, procura informações, analisa as alternativas, levanta hipóteses, encontra possíveis soluções, faz o julgamento destas e, a partir disso, chega a uma tomada de decisão. Por fim, ele se utiliza da argumentação e persuasão para convencer os demais colegas de que a sua solução é a mais viável (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Ao fazer uma breve revisão envolvendo a análise de argumentos em aulas de Ciências encontramos alguns autores, tais como Martins e Justi (2017), Kelly e Takao (2002) e Toulmin (2006). Destacamos o modelo de Toulmin (2006) que tem sido utilizado há tempos como um dos principais referenciais para estruturação de argumentos. Em alguns de seus trabalhos, o autor apresenta uma proposta de análise estrutural do argumento, identificando cada um de seus componentes fundamentais e o modo como estes se relacionam, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo estrutural de Toulmin



Fonte: Toulmin (2006, p.178)

Toulmin (2006) cita que os elementos fundamentais de um argumento são: o dado (D), a conclusão (C) e a justificativa (J). Sendo assim, é possível encontrar ou apresentar um argumento que contenha apenas estes elementos, cuja estrutura básica é: Dado, Justificativa e Conclusão (CDJ). Para que um argumento seja completo pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada possui validade ou não, mostrando, assim, um suporte para tal justificativa. Dessa maneira, podem ser adicionados ao argumento Qualificadores Modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Nesta situação, é apresentada uma Refutação (R) da justificativa. Além dos elementos já mencionados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada *Backing* (B) ou conhecimento básico. O *Backing* é uma garantia baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, a qual fundamenta a justificativa (TOULMIN, 2006).

O modelo de Toulmin (2006), para o “*layout*” do argumento é importante, pois este realça a relevância das evidências na formulação de afirmações, uma vez que relacionam dados e conclusões através de justificativas (SÁ, 2010). Entretanto, o modelo de Toulmin, não explicita habilidades manifestadas pelos alunos durante o processo de elaboração do argumento, tais habilidades são importantes para se ter noção de como os alunos raciocinam para expor suas falas. Além disso, Ferraz (2015) destaca outras limitações apontadas por outros autores como Erduran (2008), Nascimento Vieira (2008) e Sassaron e Carvalho (2011b). Limitações como: dificuldade em distinguir os componentes dos argumentos e relacioná-los com os argumentos elaborados pelos alunos; o modelo proposto por Toulmin (2006) não

considera o processo de construção do argumento ao identificar as garantias válidas e as contribuições dos integrantes que fazem parte deste processo; falta de clareza na identificação dos argumentos que são construídos em grupo e dificuldade da caracterização do argumento quando os alunos não seguem uma sequência lógica (Dado, Garantia, Conclusão) na estrutura do argumento.

Outra ferramenta que pode ser usada para a análise de aspectos relacionados a argumentação foi proposta por Kelly e Takao (2002) e Takao e Kelly (2003) com o objetivo de

analisar argumentos escritos longos e complexos elaborados por estudantes em uma disciplina de Oceanografia. Esses deveriam apoiar suas conclusões teóricas a partir de múltiplas representações de dados. Os argumentos produzidos pelos estudantes geralmente compreendiam várias proposições para apoiar suas conclusões. Esta ferramenta se concentra nos status epistêmicos relacionados a essas proposições e a como elas se conectam para construir o argumento. Para utilizá-la, é preciso identificar as proposições encontradas nas discussões e classificá-las com base em seus níveis epistêmicos, os quais são propostos a partir do contexto. Em geral, eles refletem uma distinção entre a descrição dos dados (nível inferior) e as teorias (nível superior). Após classificar os níveis epistêmicos de cada proposição, busca-se identificar como as proposições estão ligadas entre si e produzir uma representação gráfica da estrutura de um argumento através dessas informações. Esta representação é utilizada para examinar os tipos de proposições que o indivíduo utiliza em sua escrita e como ele as coordena em um argumento. (KELLY; TAKAO, 2002 apud MARTINS; JUSTI, 2017, p. 10)

Essa ferramenta também possui algumas limitações como a imprecisão na identificação das proposições e as conexões estabelecidas, dificultando o entendimento de como os estudantes compreendem as teorias ou sustentam suas conclusões (MARTINS; JUSTI, 2017). Até mesmo os autores Kelly e Takao (2002) destacaram distinções entre as classificações dos argumentos feitas por eles e o instrutor do curso.

Observando as lacunas na ferramenta de Kelly e Takao (2002) e Takao e Kelly (2003), Martins e Justi (2017) desenvolveram outra ferramenta metodológica com o objetivo de analisar os padrões gerais de justificativas relacionados tanto ao conteúdo dos argumentos, quanto à estrutura dos mesmos. Esta ferramenta é facilitadora para uma análise mais lógica do que aquelas focadas apenas na estrutura dos argumentos, pois pode possibilitar a caracterização das relações explicitadas pelo sujeito sinalizados pelos elementos (Teorias, justificativas e evidências) que compõem à estruturação dos raciocínios argumentativos expressos. Destacamos que por ser uma metodologia de análise mais recente ainda não se sabe sobre as limitações do seu uso. Na presente pesquisa foi usada a ferramenta desenvolvida por Martins e

Justi (2017) para a análise dos raciocínios argumentativos expressos pelos estudantes ao longo da SA centrada no Estudo de Caso.¹

¹ Informações mais detalhadas sobre a ferramenta desenvolvida por Martins e Justi (2017) estão apresentadas na metodologia, tópico 4.4.2.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1994), pesquisas dessa natureza consideram que os dados constituídos são predominantemente descritivos, sendo assim, todo material que é obtido em pesquisas qualitativas possui descrições de pessoas, situações, acontecimentos e, além disso, inclui a análise de todos os tipos de documentos, como fotos, transcrições, desenhos e outros. Todos os dados da realidade são considerados importantes. Também há uma preocupação maior com o processo do que com o produto. Diante disso, ao estudar uma situação é importante entender como ela se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações do cotidiano.

Considerando essas características, para a presente pesquisa, os dados foram construídos utilizando diferentes fontes em momentos distintos, como: aulas registradas no formato de gravação em áudio e vídeo, aplicação de alguns questionários durante as atividades desenvolvidas e os estudantes também entregaram um trabalho escrito com a resolução do Caso abordado durante as aulas.

4.1 A elaboração da sequência de aulas

A primeira etapa para o desenvolvimento da presente pesquisa consistiu na definição do contexto em que ocorreria a aplicação do produto educacional, nesse estudo especificamente uma sequência de aulas (SA), a ser desenvolvido no mestrado profissional. Dessa maneira, inicialmente entramos em contato com uma professora de Química da educação básica para verificar a possibilidade de realizar um trabalho conjunto. A partir do aceite da professora e direção da escola, em constante diálogo, definimos que a SA deveria ser elaborada para ser ministrada em turmas do 3º ano do Ensino Médio.

A SA começou a ser elaborada no primeiro semestre da pós-graduação, através de leituras de artigos e livros que balizam o uso de EC. Foram realizadas reuniões semanais para as discussões com as orientadoras que auxiliaram na elaboração da SA. A primeira versão da SA é totalmente diferente da versão final, e a SA apresentada nesta dissertação também não é a mesma apresentada no Produto Educacional; porque após as análises, a SA ministrada passou por modificações para que as atividades propostas se relacionassem melhor com a resolução do EC. As reuniões contribuíram de maneira significativa para o processo de reflexão e desenvolvimento da SA, pois à medida que os estudos e as reuniões aconteciam, a pesquisadora passou a preocupar mais com a sua proposta e a prática e, dessa forma, gradualmente a SA

começou a contemplar a temática com foco em iogurtes. Na sua segunda versão, a pesquisadora/professora em formação continuada começou a considerar, na SA, características de uma atividade investigativa, apresentando problematização por meio do Caso, objetivos de cada aula bem definidos e discussões que permitiam a construção de argumentos pelos estudantes.

No processo de construção da SA, houveram diálogos com a escola e com a professora da Educação Básica para definição da temática e dos conceitos que seriam abordados, chegando a um consenso que o conteúdo a ser abordado seria a Química Orgânica com foco nos iogurtes. A escolha do tema iogurtes se deve a relação com o cotidiano dos estudantes e, que a cidade onde eles moram possui duas fábricas de iogurtes; uma delas produz iogurtes de origem animal e a outra, por sua vez de origem vegetal e estas, causam grande impacto socioeconômico na cidade e região. A partir da escolha da temática iogurtes foi pensado em outras aulas e estratégias que poderiam auxiliar na resolução do Caso, como a atividade de análise sensorial e análise dos rótulos. À medida que o planejamento das aulas avançava, a pesquisadora se reunia com a professora da Educação Básica para que ela opinasse sobre as aulas.

Após uma série de discussões foi elaborada uma SA com o tema alimentação com foco em Iogurtes, utilizando oito aulas, as quais se destinam à aplicação e resolução de um Estudo de Caso envolvendo o consumo de iogurtes, apresentado no apêndice A. Durante as aulas também estavam previstas atividades de análise dos rótulos dos iogurtes, análise sensorial de iogurtes, entre outras, ressaltando aos estudantes a importância de uma alimentação saudável.

Uma descrição sintética das aulas ministradas pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 - Sequência de Aulas sobre a temática Alimentação com o foco em Iogurtes.

Aulas	Atividades Propostas	Objetivos	Observações
1 ¹	Aplicação de uma questão problema para inserir os alunos em uma atividade investigativa sobre o derramamento de óleo no mar.	Discutir uma questão problema com os alunos para que tenham contato prévio com uma situação que exige levantamento de hipóteses, análise de informações, elaboração de argumentos e conclusão.	Foi feita uma leitura da questão problema e em pequenos grupos os estudantes propuseram soluções que foram compartilhadas com toda a sala. (apêndice A).
2	Aplicação do questionário prévio para levantamento das concepções iniciais dos estudantes sobre os conceitos envolvendo as biomoléculas (carboidratos, proteínas e lipídeos), alimentos e nutrientes.	Aplicar um questionário, de forma que os estudantes manifestem suas concepções prévias acerca de uma dieta com iogurtes, bem como sobre as biomoléculas – carboidratos, lipídeos e proteínas, e diferenciem alimentos e nutrientes. Fornecer ao professor informações que possibilitam uma reorganização das aulas da sequência a partir dos conhecimentos dos alunos.	Os estudantes responderam individualmente o questionário prévio (apêndice B).
3	Leitura do Estudo de Caso “Consumo de Iogurte” e levantamento das hipóteses iniciais dos alunos.	Apresentar e discutir o Estudo de Caso através de questionamentos e propiciar um momento para que os estudantes interpretem a situação exposta no Caso e levantem hipóteses para solucioná-lo.	Foi feita uma leitura do Caso e questionamentos gerais com a participação de toda a turma. Em seguida os estudantes, individualmente, responderam um questionário (apêndice C) envolvendo a interpretação da história narrada.
4	Nesta aula foi proposta uma análise sensorial de iogurtes.	Analisar com os alunos critérios para a escolha dos iogurtes quanto ao sabor, aparência e textura por meio da realização de uma atividade de análise sensorial. Fornecer aos alunos diferentes perspectivas para a resolução do Estudo de Caso e construção de argumentos.	Os estudantes degustaram amostras diferentes de iogurtes e responderam individualmente um questionário (apêndice D) registrando suas percepções.
5	Aula envolvendo a interpretação de rótulos de iogurtes.	Desenvolver com os alunos critérios para a escolha de iogurtes para a Dieta da Jenifer a partir da análise de rótulos. Fornecer aos alunos diferentes perspectivas para a resolução do Estudo de Caso. Propiciar um momento para os alunos realizarem julgamentos e construção de argumentos.	Os estudantes, em pequenos grupos, analisaram diferentes rótulos de iogurtes e registraram suas observações norteadas por um questionário (apêndice E).

(Continua)

6 e 7	Aulas conceituais sobre as biomoléculas (carboidratos, lipídeos e proteínas), a identificação das funções orgânicas presentes nestas e as suas funções biológicas.	Revisar com os alunos as funções orgânicas (álcool, aldeído, cetona, éter, éster, amina, amida e ácido carboxílico) apresentadas nas biomoléculas (carboidratos, lipídeos e proteínas) e as funções biológicas no organismo; construir com os alunos o conhecimento de que vários grupos funcionais podem estar presentes em uma única molécula.	Aula expositiva dialogada usando uma apresentação em Power Point®. No final da aula 7 os estudantes entregaram a versão escrita do trabalho com a resolução do Caso.
8	Apresentações das resoluções do Estudo de Caso: Consumo de Iogurtes por meio da apresentação oral e pelo trabalho escrito.	Apresentar as possíveis soluções para o Estudo de Caso: Consumo de Iogurtes, pelos estudantes e posteriormente, realizar questionamentos a respeito do trabalho pelo professor e também pelos alunos, com intuito de promover o desenvolvimento de habilidades de argumentação e tomada de decisão.	Os estudantes apresentaram as resoluções propostas para o Caso. Um integrante de cada grupo ficou responsável pela apresentação usando Power Point®. Durante as apresentações foram realizados questionamentos para o grupo.

Conclusão

Fonte: Elaboração própria (2021).

Um maior detalhamento das aulas pode ser consultado no produto educacional².

4.2 Contexto de ministração da sequência de aulas

A SA elaborada foi ministrada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual, localizada em uma cidade no sul do estado de Minas Gerais, no segundo semestre de 2019, no período matutino. Na turma A estavam matriculados 30 alunos e na turma B, 35. Para que os alunos conseguissem solucionar o EC, a SA aplicada continha oito aulas, as quais englobavam: análise sensorial, análise de rótulos, aulas teóricas sobre as biomoléculas e a composição nutricional dos iogurtes, as funções orgânicas e os valores energéticos. Esta SA foi elaborada com o apoio da orientadora, coorientadora e professora da Educação Básica, e ministrada pela pesquisadora, autora deste trabalho. Durante a ministração das aulas pela pesquisadora, a professora regente das turmas acompanhou todas as aulas e participou de alguns

² Destacamos que algumas atividades da Sequência de Aulas, apresentadas no produto educacional, foram replanejadas considerando reflexões realizadas após a ministração das aulas e análises dos questionários respondidos pelos alunos.

momentos auxiliando o desenvolvimento das atividades, principalmente com algumas intervenções na aula 8, destinada as apresentações orais das resoluções do Caso.

As aulas foram ministradas pela pesquisadora autora deste trabalho, que na busca pela ambientação do espaço de realização da pesquisa, assistiu anteriormente aulas junto às turmas alvo da pesquisa. Inclusive a aula 1, apresentada no Quadro 1, fez parte dessa ambientação possibilitando que os alunos fossem inseridos em uma atividade investigativa, anterior as discussões do Estudo de Caso: Consumo de Iogurtes.

Destacamos que o projeto de pesquisa foi submetido ao comitê de ética e foi aprovado pelo mesmo sob o número 3.663.354. Considerando o sigilo e as questões éticas, a identidade dos participantes está sendo preservada e os nomes apresentados e seus respectivos grupos foram alteradas por letras do alfabeto e por números.

4.3 Construção de dados

Os dados desta pesquisa foram constituídos ao longo da ministração das aulas apresentadas no Quadro 1, destacando que foram selecionados alguns dados de acordo com os objetivos propostos. Especificamente, a própria estrutura da história narrada no Caso, o questionário aplicado na aula 4 durante a atividade de análise sensorial, o trabalho escrito entregue na aula 7 com a resolução do Caso e a gravação, em áudio e vídeo, da aula 8 relacionada as apresentações orais das resoluções do Caso pelos estudantes.

A opção por uma determinada fonte de construção de dados se fundamenta pela necessidade de se obter um material empírico rico em detalhes que possam nos aproximar do objeto de pesquisa. Sendo assim, é imprescindível produzir registros confiáveis do trabalho. Diante disso, foram selecionados dados construídos a partir de diferentes fontes e momentos da SA.

Os questionários, por exemplo, são importantes porque através destes os estudantes podem demonstrar por meio da resolução das questões, a sua opinião / interpretação sobre um determinado assunto. De acordo com Gil (1999), a elaboração de um questionário pode trazer em suas questões os objetivos da pesquisa, pelo fato de que estas “proporcionam os dados requeridos para testar hipóteses ou esclarecer o problema da pesquisa” (p. 129).

A escrita do trabalho com a resolução do Caso possibilita que os estudantes organizem suas ideias de maneira mais livre, sem o direcionamento por meio de perguntas como é feito nos questionários. E através da escrita os estudantes podem sistematizar suas ideias,

refletindo sobre seus conhecimentos prévios e os novos conhecimentos construídos através das pesquisas e discussões em grupo.

A utilização de gravações de áudio e vídeo proporciona ao investigador, registrar aspectos como, expressões corporais, faciais e/ou verbais em situações cotidianas, que seriam difíceis de serem capturadas utilizando outras ferramentas (GARCEZ; DUARTE; EISENBERG, 2011). Durante a ministração das aulas, foi usada uma câmera posicionada próximo a professora e conforme a interação com os alunos, a câmera focava o aluno que participava da discussão. A gravação da aula foi realizada por estagiários da Licenciatura em Química da mesma universidade da pesquisadora e também por um auxiliar que acompanhou a pesquisadora em algumas aulas.

Em conformidade com Sadalla e Larocca (2004), a utilização de vídeo-gravações é muito adequada quando se investiga fenômenos mais complexos, dentre eles, a prática pedagógica, a qual apresenta um ambiente dinâmico no contexto da sala de aula, em que vários acontecimentos seriam perdidos, caso não fossem registrados por meio de gravações. Já Carvalho (2004), reitera a importância das vídeo-gravações nos estudos que buscam entender a construção de conhecimentos científicos em sala de aula pelos alunos. Para esta autora, através das gravações é possível estudar, detalhadamente, os processos de ensino e aprendizagem, o que não ocorreria ao investigar apenas as anotações dos professores e resultados das avaliações.

A transcrição, assim como as vídeo-gravações, também é um material muito importante, pois possibilita ver e rever qualquer situação quantas vezes for preciso, isso faz com que novos dados possam emergir na pesquisa, dados estes que não seriam registrados se houvesse apenas um observador em sala de aula. Além disso, a ação de transcrever se constitui como uma análise prévia, portanto, é necessário decidir, constantemente, sobre o que é importante ou sobre a forma de interpretar.

4.4 Metodologia de análise dos dados

A partir dos dados construídos ao longo da SA foram analisadas as características contempladas na história narrada no Caso (HERREID, 1998a; GRAHAM, 2010) e os raciocínios argumentativos (MARTINS; JUSTI, 2017) apresentados pelos estudantes ao proporem soluções para o Caso.

4.4.1 Análise das características do Caso

A história narrada no Caso foi analisada, devido a sua centralidade em todo o desenvolvimento da SA e para a presente pesquisa. Foram observados e apontados os elementos que confirmam as características de um bom Caso definidas por Herreid (1998a), a partir da observação da estrutura do Caso. A seguir são apresentadas as características definidas por Herreid (1998a):

- a) a narrativa deve incluir citações, estas tornam o Caso real, proporcionando vida e drama à história;
- b) contar uma história – esta deve ter início, meio e fim;
- c) criar empatia com os principais personagens - as características dos personagens influenciam na tomada de decisão;
- d) deve ser atual, despertando interesse maior no aluno ao problema proposto;
- e) deve ser curto, longo o suficiente para relatar os dados pertinentes, porém tendo cuidado para não ter uma análise tediosa nos alunos;
- f) deve ter utilidade pedagógica – o problema do Caso deve estar no foco da narrativa, tendo relação a um conteúdo específico;
- g) forçar uma decisão – a resolução deve ser apresentada com urgência, exigindo uma solução proposta pelo aluno;
- h) o Caso deve despertar interesse por um problema real ou fictício para ser resolvido;
- i) provocar conflito, possibilitando debates;
- j) relevante ao leitor, os Casos devem ter situações que o aluno possa se envolver e assim saibam se posicionar;
- k) ser útil e ter generalidade.

Para a análise da história narrada no Caso também foram observadas as características citadas por Graham (2010), a saber:

- a) *conectado* a conhecimentos importantes para os objetivos propostos;
- b) *evocativo* possibilitando o desenvolvimento de distintas opiniões, perspectivas e debates;
- c) o Caso deve ser *Aberto*, ou seja, várias soluções são possíveis;
- d) *relevante* para o contexto em que está inserido;
- e) *sustentável* no sentido de ser importante e proveitoso durante todo o período de desenvolvimento das atividades relacionadas.

4.4.2 Análise dos raciocínios argumentativos

Com o intuito de acompanhar e analisar as resoluções do Caso expressadas pelos estudantes ao longo da SA foram analisados os raciocínios argumentativos, utilizando uma ferramenta metodológica desenvolvida por Martins e Justi (2017), baseada nas ideias de Kelly e Takao (2002) e Takao e Kelly (2003). Trata-se de uma perspectiva de análise que não foca exclusivamente na estrutura dos argumentos, mas possibilita caracterizar e organizar as relações expressadas pelos estudantes auxiliando a observação do processo de tomada de decisão. Ampara a análise dos julgamentos explicitados pelos estudantes e como sustentam seus pontos de vista.

Inicialmente foram identificados os argumentos explicitados pelos alunos. Neste trabalho foram consideradas as diferentes manifestações de pontos de vistas dos estudantes, especificamente as expressas na aula 4 (atividade de análise sensorial), trabalho escrito com a resolução do Caso (aula 7) e apresentações orais (aula 8). No Quadro 2 pode ser observada uma sistematização dos momentos analisados e quais os registros disponíveis.

Quadro 2 – Síntese dos dados que foram analisados e registros disponíveis.

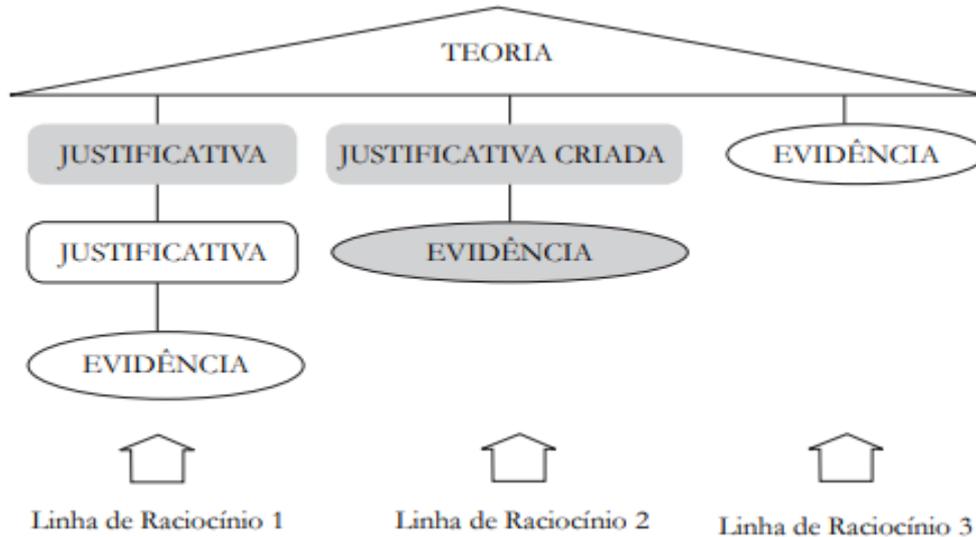
Momento da Sequência de Aulas	Forma de registro	Observações
Aula 4 – atividade de análise sensorial.	Questionário da análise sensorial.	Durante a atividade de análise sensorial foi solicitado no questionário: <i>Você indicaria algum iogurte para a Jenifer a partir dos critérios analisados? Justifique.</i> Esta questão foi respondida individualmente pelos estudantes e analisada.
Aula 7 – entrega do trabalho escrito com a resolução do Caso.	Trabalho escrito com a resolução do Caso.	Análise do trabalho escrito com as resoluções quanto a escolha do Iogurte. Trabalho elaborado em grupo pelos estudantes.
Aula 8 – resolução final do Caso.	Transcrições da gravação.	Análise de todo o material coletado dessa aula, pois neste momento os alunos explicitaram suas resoluções quanto a escolha do Iogurte. Trabalho elaborado em grupo pelos estudantes, mas apresentado por um representante.

Fonte: Elaboração própria (2020).

Em seguida as manifestações dos alunos, sejam orais ou por escrito, foram classificadas em: “afirmativas (teoria, ponto de vista, ideia ou opinião que se deseja provar), justificativa (razão ou causa que dá suporte a uma afirmativa e a conecta a evidências) e evidência (observação, fato ou dado que oferece suporte à afirmativa)” Jiménez-Aleixandre (2010) *apud* Martins e Justi (2017). Essa classificação deu origem a esquemas com a

apresentação dos raciocínios argumentativos dos estudantes, de maneira semelhante ao apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Representação simplificada da estrutura do argumento.



Fonte: Martins e Justi (2017, p.15).

Na representação da Figura 2 das autoras Martins e Justi (2017) em formato de triângulo está representada a teoria. Em formato de elipses estão representadas as evidências, estas por sua vez, estão em fundo branco e cinza, a primeira representa as evidências explicitadas nas respostas dos alunos e a segunda, são as evidências que foram retiradas de um texto de apoio, o qual foi elaborado pelas autoras. Utilizando o formato de retângulo sem vértices foram representadas as justificativas, sendo os de cor cinza, elaboradas pelos alunos e os de cor branca, as quais foram retiradas do texto de apoio (MARTINS; JUSTI, 2017).

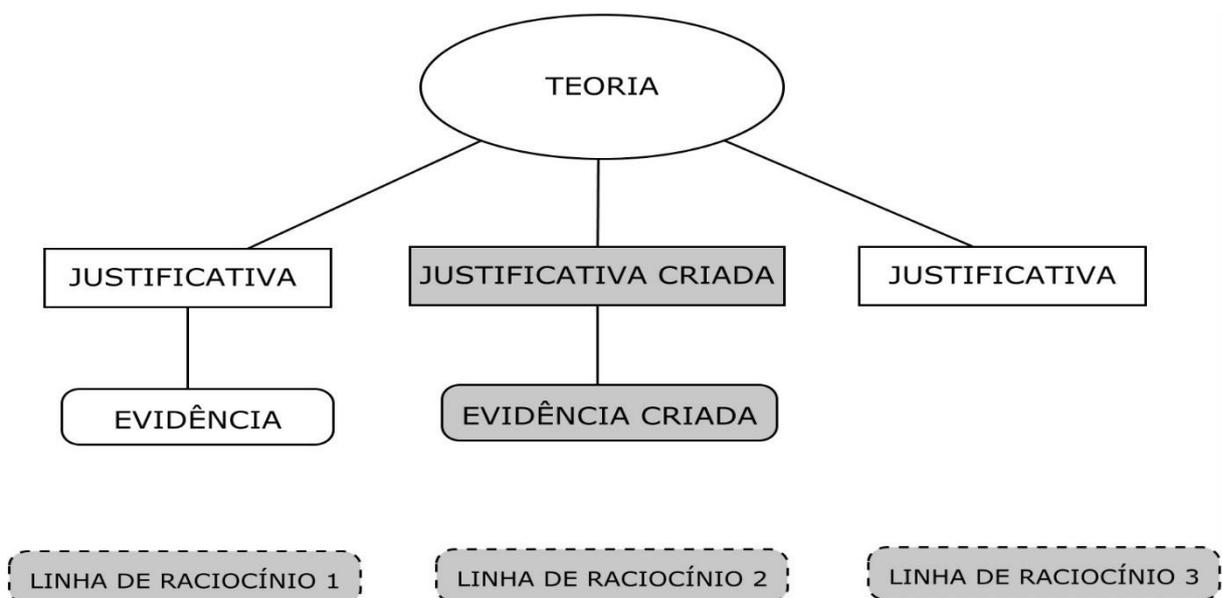
As linhas de raciocínio (LRA) apresentadas na Figura 2 podem ser interpretadas como maneiras distintas de raciocínios para embasar uma mesma teoria (afirmativa) (MARTINS; JUSTI, 2017).

Para análise dos dados desta pesquisa foram feitas adaptações da representação dos raciocínios argumentativos de Martins e Justi (2017), como pode ser observado na Figura 3. Na representação da Figura 3 em formato de elipse está representada a teoria com fundo branco. No formato de retângulo, de fundo branco, foram representadas as justificativas e em formato de retângulo sem vértices, também de fundo branco, são as evidências elaboradas pelos alunos. Em formato de retângulo, com fundo cinza, estão representadas as justificativas e em formato de retângulo sem vértices, também de fundo cinza, estão as evidências criadas a partir das atividades desenvolvidas durante a SA como: narrativa do Caso, análise sensorial e análise de rótulos. Cabe ressaltar que as justificativas que estiverem correlacionadas estarão representadas

de maneira consecutiva. As linhas de raciocínio 1 e 2, apresentadas na Figura 3, podem ser interpretadas como distintas maneiras de raciocínios a partir de uma mesma teoria. Sempre que possível as atividades que foram desenvolvidas ao longo da SA foram relacionadas às linhas de raciocínios. Em síntese, as adaptações da ferramenta proposta por Martins e Justi (2017) foram: uso de figuras geométricas distintas nas representações e, criação de justificativas e evidências a partir de atividades que foram desenvolvidas especificamente na SA relacionada ao presente trabalho.

Ainda cabe ressaltar que os elementos constituídos em cada LRA não precisam seguir uma ordem de apresentação estática, porque para construção da mesma dependerá do tipo de atividade, do argumento apresentado pelo estudante e da percepção dos sujeitos que estão realizando as análises.

Figura 3 - Representação da estrutura do raciocínio argumentativo.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Considerando a ferramenta metodológica desenvolvida por Martins e Justi (2017) e as adaptações citadas anteriormente, foram estruturados e analisados os raciocínios argumentativos de sete grupos das duas turmas, sendo que os quatro primeiros alunos e grupos pertencem a turma 1 e os três últimos alunos e grupos pertencem a turma 2. Os grupos foram chamados pelos números 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7; estes grupos foram constituídos para realizar o trabalho final (trabalho escrito e apresentação oral da resolução do Caso). A primeira representação do raciocínio argumentativo apresentado neste trabalho, equivale a resposta quanto a escolha do iogurte através da análise sensorial (Aula 4) de apenas um integrante do grupo, então o aluno escolhido será chamado de aluno A do grupo 1. Cabe ressaltar que os

alunos escolhidos foram aqueles que participaram de todas as atividades durante a SA e também foram os responsáveis pelas apresentações orais relativas à resolução do Caso (Aula 8). Já os demais raciocínios argumentativos são equivalentes a apresentação oral e escrita, no qual este aluno A faz parte. Pretende-se compreender como o aluno A e o grupo 1, o aluno B e o grupo 2, o aluno C e o grupo 3, e assim consecutivamente, organizaram suas evidências e justificativas a partir de teorias e a evolução das linhas de raciocínio elaboradas.

Para um melhor entendimento das linhas de raciocínios argumentativos apresentadas pelos alunos, utilizou-se a seguinte legenda: E para evidência e J para justificativa. As evidências e justificativas distintas foram numeradas.

A partir da elaboração das linhas de raciocínios argumentativos (LRA) que compõe os raciocínios argumentativos, estes foram classificados quanto ao nível de complexidade (NC) de acordo com Martins e Justi (2017). Os NC explicitados no Quadro 3, consistem em classificar as LRA em maior ou menor esforço cognitivo desempenhado pelos estudantes durante o processo de elaboração dos argumentos que foram organizados através das linhas de raciocínios; estas são compostas por teorias que podem ser apoiadas por justificativas ou não, que por sua vez podem ter suporte em evidências ou não, esta última, também pode dar suporte somente à teoria. No Quadro 3 são explicitados os níveis de complexidade quanto ao esforço cognitivo e a sua descrição para melhor entendimento.

Quadro 3 – Níveis de complexidade quanto ao esforço cognitivo e sua descrição.

NC	Descrição
1A	Seleção de um dado relevante (evidência) em um conjunto de dados para dar suporte à uma teoria.
1B	Seleção e inter-relacionamento de múltiplos dados relevantes (evidências) em um conjunto de dados para dar suporte à uma teoria.
2A	Elaboração de uma justificativa não apoiada por evidência para dar suporte à uma teoria.
2B	Elaboração de múltiplas justificativas inter-relacionadas, mas não apoiadas por evidências, para dar suporte à uma teoria.
3A	Elaboração de uma justificativa apoiada por evidências para dar suporte à uma teoria.
3B	Elaboração de múltiplas justificativas inter-relacionadas e apoiadas por evidências para dar suporte à uma teoria.

Fonte: Martins e Justi (2017, p. 14).

No que se refere aos NC foram feitas adaptações para o nosso trabalho nas categorias 3A e 3B no que diz respeito ao número de evidências explicitadas. Observando o Quadro 3 nota-se que era esperado que os estudantes apresentassem mais de uma evidência para dar suporte a uma ou mais justificativas. Entretanto, em algumas linhas de raciocínio foi preciso

adaptar os NC 3A e 3B ao considerar a explicitação de apenas uma evidência para dar suporte a uma ou mais justificativas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para contemplar os objetivos propostos, neste capítulo apresentamos a análise da estrutura do Caso “Consumo de Iogurtes”. Além disso, apresentamos as análises e discussões dos raciocínios argumentativos apresentados pelos estudantes através do questionário, das soluções do Caso através da apresentação oral e pelo trabalho escrito.

5.1 Análise do Estudo de Caso: É um bom Caso?

O Caso da Dieta do Iogurte trata-se de uma situação fictícia. A história do Caso que tem como temática a alimentação, foi elaborada pela autora deste trabalho e aplicado para os alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada no Sul de Minas Gerais. Cabe frisar que a escolha da temática alimentação com foco em iogurtes se deve ao fato da cidade onde a SA foi aplicada possuir duas fábricas de laticínios, a Verde Campo® e Vida Veg®, trazendo um contexto socioeconômico. Trata-se de tema bastante relevante e importante para discussão, pois a alimentação faz parte da manutenção da vida e enquanto seres biológicos que somos, precisamos de uma fonte de energia para cumprir o ciclo de vida de organismos e extraímos dos alimentos, de suas mais diferentes origens, o sustento da vida.

Dentre os vários alimentos presentes na nossa alimentação destacamos os de origem animal, como: carnes, leites e seus derivados. Um dos derivados do leite que merece destaque é o iogurte, produto este que vem sofrendo várias modificações para atender as novas demandas dos diversos consumidores. Foram tantas as transformações ocorridas nos iogurtes que atualmente não são exclusivamente de origem animal, mas também temos os derivados dos vegetais. Tais transformações, ocorridas nos iogurtes e em tantos outros alimentos, são fruto da necessidade de conservá-los e adequá-los aos novos consumidores, que têm suas necessidades modificadas ao longo do tempo.

Nesse contexto, o tema alimentação está relacionado à vivência dos estudantes e também a conteúdos científicos (Biomoléculas e Funções orgânicas), aos aditivos alimentares, além dos conceitos dos nutrientes e suas necessidades diárias para uma vida saudável e o consumo de iogurtes.

O Caso trata especificamente da Jenifer (personagem principal), uma adolescente de 17 anos que cursa o 3º ano do Ensino Médio e está vivendo um momento de ansiedade causado pela rotina de estudos, ocasionado pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Preocupada com a sua saúde e bem-estar, a estudante fez uma pesquisa na internet em busca de

uma alimentação saudável e encontrou uma dieta que inclui o iogurte e os benefícios proporcionados por ele. Interessada sobre o assunto, a Jenifer compartilhou com os seus colegas e solicitou que a professora de Química os auxiliassem no aprendizado sobre laticínios. Diante desse contexto, o Caso convida o leitor a encontrar possíveis soluções para a dieta da Jenifer conforme as suas especificidades. Cabe destacar que no decorrer das aulas da SA foi questionado aos alunos se a dieta seria somente a base de iogurtes ou este deveria ser incluído na mesma como parte da alimentação.

Para a elaboração do Caso foram consideradas, dentro do possível, as características de um “bom Caso” recomendadas por Herreid (1998a) e por Graham (2010) descritas respectivamente na página 11 e também na metodologia. A seguir apresentamos o Quadro 4 com o Caso e nele apontamos trechos relacionados às características do referencial adotado.

A narrativa foi estruturada pensando em trazer veracidade ao contar uma *história*. Este Caso traz aspectos que são importantes na construção de um “bom Caso”, por se tratar de um tema *atual*, pelo fato da existência da chamada “geração fitness” o que pode *despertar o interesse dos alunos* e por estar próximo da realidade deles. É uma história conectada a temas como: ansiedade, má alimentação e ganho de massa atrelada a uma dieta; temas que podem instigar a formação de opiniões diferentes, permitindo debate e também recorrentes na sociedade atual.

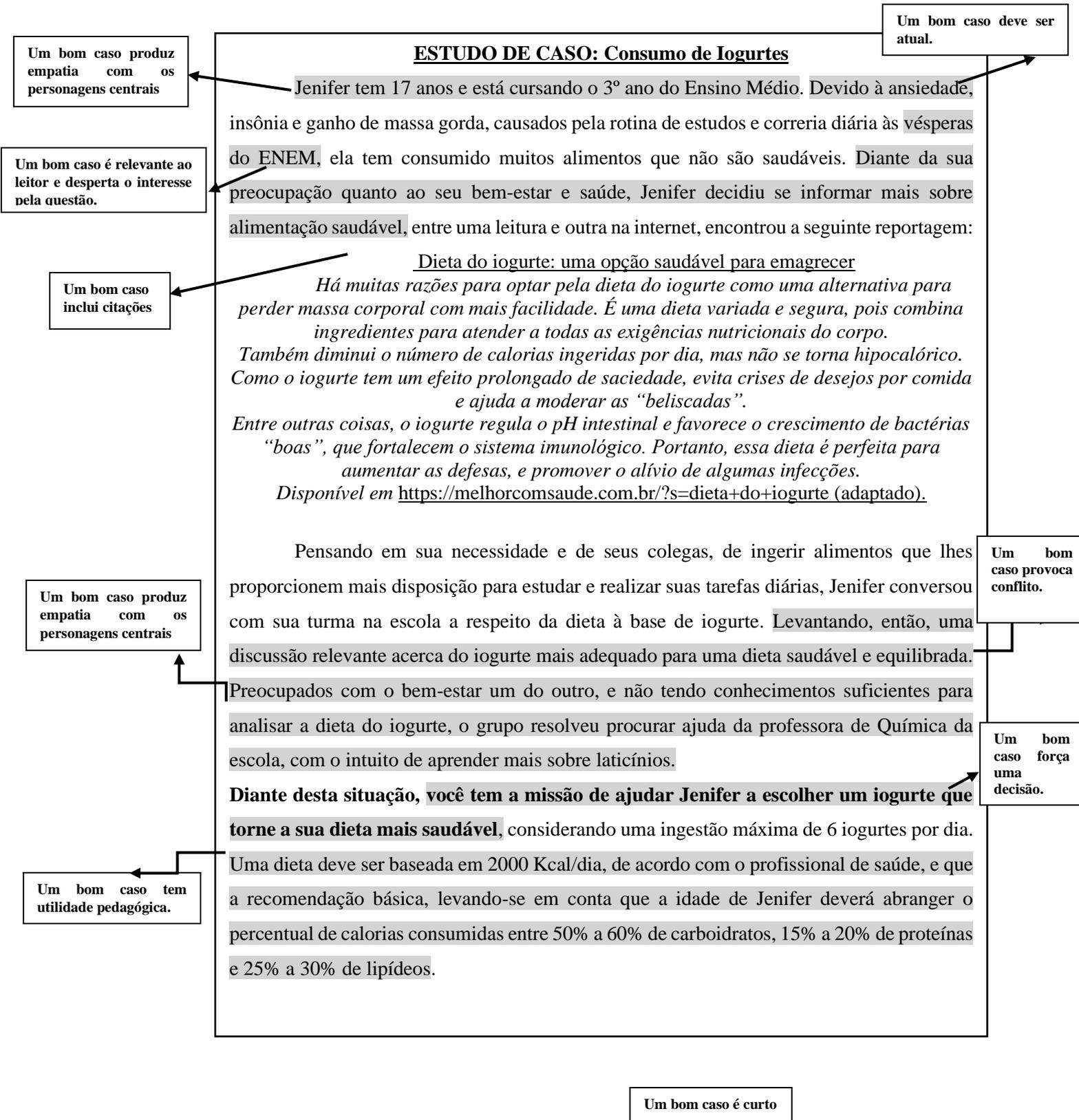
O Caso é *relevante para o leitor* quando o assunto descrito está mais próximo do seu cotidiano, isso também pode despertar interesse e potencializar a dedicação dos estudantes para a resolução da situação indicada. Também destacamos que o iogurte é um dos poucos alimentos conhecidos e consumidos a mais de 4.000 anos. Esse produto foi ganhando espaço no dia a dia, passando a fazer parte dos hábitos alimentares de muitas pessoas, por ser um alimento bom para o corpo e para a saúde (MORAES, 2004).

A *história narrada* é centrada em um interesse e possui um drama que pode *criar empatia* com os estudantes, já que eles podem se colocar no lugar da Jenifer, pelo fato da personagem ter a mesma idade, estar no 3º ano do Ensino Médio e estar passando por situações parecidas com a sua realidade, como ansiedade por causa do ENEM.

O Caso inclui *citações*, com um fragmento de uma reportagem sobre “Dieta do iogurte: uma opção saudável para emagrecer”, que relata as vantagens e os benefícios proporcionados pelo iogurte quando inserido em uma dieta. Tem *generalidade, sendo útil e com aplicabilidade*, pois a escolha do iogurte não está restrita apenas a Jenifer, mas também para qualquer pessoa que deseja fazer uma dieta; essa generalização foi pensada ao estruturar o Caso,

mas não é abordado na história sendo necessário a mediação do professor para a percepção desse elemento.

Quadro 4 – O Caso “Consumo de Iogurtes” e alguns trechos destacados relacionados às características de um bom Caso (HERREID, 1998a).



Possui *utilidade pedagógica*, permitindo a *tomada de decisão* durante as diferentes atividades desenvolvidas nas aulas e na apresentação oral. Porém, durante a apresentação oral e pelo trabalho escrito, os estudantes não apresentaram e não fizeram relações com as funções orgânicas das biomoléculas presentes na composição nutricional do iogurte, abordadas nas aulas 6 e 7 da SA. A ausência de relações com as funções orgânicas pode ter acontecido devido as aulas teóricas (Aulas 6 e 7) terem sido próximas da entrega do trabalho escrito. Esperava-se que os estudantes relacionassem o processo de produção dos iogurtes de origens vegetal e animal, os aditivos alimentares no processo de conservação dos iogurtes, como isso influencia na sua durabilidade e até mesmo, as reações do processo de produção e conversão da lactose em lactase; já que os próprios estudantes sugeriram o iogurte sem lactose, se a personagem do apresentasse esta restrição alimentar. Cabe destacar que na história do Caso não era solicitado aos alunos que fizessem tais relações de maneira explícita, portanto tal modificação é sugerida para que os alunos expressem suas apropriações dos conhecimentos químicos construídos ou não, ao longo das aulas. Para auxiliar os estudantes a abordar os conteúdos mencionados anteriormente seria necessário fazer uma alteração na parte final do Caso, como: “[...] Preocupados com o bem-estar um do outro, e não tendo conhecimentos suficientes para analisar a dieta do iogurte, o grupo resolveu procurar ajuda da professora de Química da escola, *com o intuito de aprender mais sobre laticínios (Produção e Composição Química) e as funções orgânicas das biomoléculas presentes nos iogurtes. Diante desta situação e com base nos seus conhecimentos químicos*, vocês têm a missão de indicar um iogurte para uma alimentação saudável da Jenifer e argumentar a favor dessa escolha.

Outra característica que pode ser destacada no Caso é que ele *força uma decisão*, necessitando de soluções, já que a personagem não está bem e precisa de ajuda. O Caso gera *conflito*, pois os estudantes tiveram a liberdade de escolher ou não um iogurte para a dieta a partir da análise de iogurtes que são comercializados e as diferentes composições dos mesmos. Durante a SA também foram realizadas atividades que *provocassem conflitos* em relação às escolhas durante a Aula 4 – atividade de análise sensorial e Aula 5 – análise de rótulos.

Também destacamos que a história narrada é *curta* não deixando a leitura tediosa e apresenta informações fundamentais para a resolução do Caso.

O *Caso é aberto*, abrangendo também o que Graham (2010) considera significativo. Ao trazer poucas características referentes a Jenifer, solicita mais atenção aos fatos e conseqüentemente uma pesquisa mais ampla pelos estudantes, permitindo que mais de uma solução fosse encontrada. De acordo com Graham (2010),

Bons casos, embora completos para fins de aprendizagem, não se esforçam, excessivamente para fornecer todas as informações requeridas para a solução definitiva e completa dos desafios. O ensino deve ajudar os estudantes a determinar o que é uma resposta suficiente em um contexto de ambiguidade e informações incompletas (GRAHAM, 2010, p.44).

O Caso também contempla alguns aspectos citados por Graham (2010) como essenciais para elaboração de um bom Caso, tais como: é *evocativo*, instigando distintas opiniões e debates, permitindo mais de uma solução certa, a autonomia para à escolha do iogurte e os benefícios proporcionados por ele em uma dieta e além disso, discussões envolvendo temáticas como a ansiedade, ganho de massa e dieta; é *relevante* para o ensino e aprendizagem em Química, com informações necessários e desafios para os alunos; e *sustentável* no sentido de ter sido retomado em vários momentos da SA envolvendo os estudantes através das atividades planejadas.

5.2 Análise dos raciocínios argumentativos

As atividades desenvolvidas durante a SA estão correlacionadas com o intuito de auxiliar a escolha do iogurte para compor a dieta da Jenifer, que compõe o Caso. Relembrando que o Caso trata de uma adolescente que está no 3º ano do Ensino Médio e pretende fazer o ENEM. E em meio a correria e ansiedade causada pela rotina de estudos, ela tem se alimentado mal e isso, ocasionou o ganho de massa.

Para acompanhar a evolução dos raciocínios argumentativos dos alunos quanto à escolha do iogurte para a dieta da Jenifer foram selecionados três momentos da SA, especificamente:

i) a questão ‘Você indicaria algum iogurte para a Jenifer a partir dos critérios analisados? Justifique’ contida no questionário³ da análise sensorial da aula 4. A aula 4 refere-se especificamente a atividade adaptada de análise sensorial, no qual os alunos degustaram cinco tipos de amostras de iogurtes, sendo:

- a) amostra A: iogurte de origem vegetal, zero açúcar, sabor coco;
- b) amostra B: iogurte de origem animal, tipo whey, sabores cookies ou coco;
- c) amostra C: iogurte de origem animal, sabor pêssego;
- d) amostra D: iogurte de origem vegetal, sabores morango ou coco light.
- e) amostra E: iogurte de origem animal, sem lactose, sabores cranberry, tradicional ou salada de frutas.

³ O questionário completo usado na atividade de análise sensorial pode ser consultado no apêndice D.

Ressaltamos que durante a análise sensorial foi solicitado aos alunos que respondessem individualmente o questionário enquanto degustavam os produtos e para que estes não fossem influenciados pelas marcas, os rótulos foram retirados.

ii) trabalho escrito, elaborado em grupo ao longo da SA com a solução do Caso, entregue ao final da aula 7; cabe destacar que o trabalho escrito foi entregue pelos alunos na aula 7 para que a professora responsável fizesse uma leitura prévia das soluções propostas e planejasse possíveis questionamentos ou encaminhamentos antes das apresentações orais.

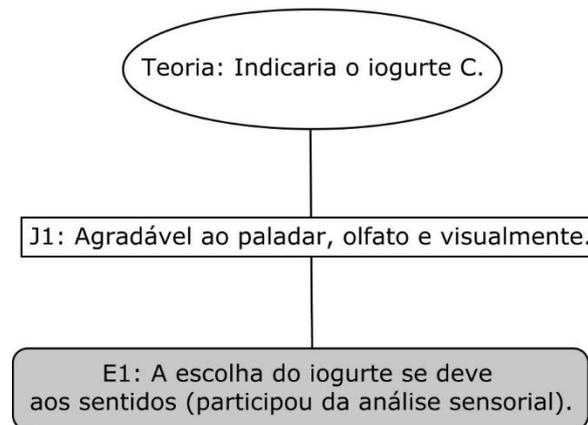
iii) na aula 8, os alunos apresentaram a resolução do Caso “Consumo de Iogurtes” por meio de uma apresentação oral para toda a turma. Os sete grupos usaram a lousa ou anotações em papel para comunicar e justificar suas escolhas. Esta aula objetivou explicitar a tomada de decisão final quanto à escolha do iogurte como componente da dieta da Jenifer com base na construção dos conhecimentos ao longo da SA.

A seguir serão apresentados e discutidos os raciocínios argumentativos dos sete grupos, os quais foram elaborados a partir das transcrições das falas produzidas durante a apresentação oral, da leitura do trabalho escrito e das respostas elaboradas durante a análise sensorial.

Grupo 1 – Turma 3ºA

O estudante A, integrante do grupo 1, ao defender a teoria: Indicaria o iogurte C para a dieta da Jenifer, amparada na justificativa J1: Agradável ao paladar, olfato e visualmente, com suporte na evidência criada E1: “A escolha do iogurte se deve aos sentidos”, evidenciou sua primeira escolha durante a análise sensorial (Aula 4); a estrutura do raciocínio argumentativo pode ser observada na Figura 4. Para a escolha do iogurte pelo aluno foi levada em consideração as propriedades organolépticas e também acredita-se que o iogurte C (iogurte de origem animal, sabor pêsego) foi escolhido porque o aluno A gostou do sabor e isso também pode estar relacionado ao fato do consumo diário do mesmo em seu cotidiano. Quanto ao nível de complexidade (NC) deste raciocínio argumentativo, pode-se classificar a LRA1 em NC 3A.

Figura 4 - Raciocínio argumentativo do estudante A do grupo 1 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).



Fonte: Elaboração própria (2021).

No final da SA, o grupo 1, o qual o estudante A era integrante, apresentou duas linhas de raciocínio argumentativas (LRA) distintas que podem ser observadas na Figura 5. O raciocínio argumentativo foi elaborado por meio da transcrição da apresentação oral e da leitura do trabalho escrito. Destacamos que o raciocínio argumentativo da apresentação oral e trabalho escrito foram sistematizados na mesma figura porque as informações, dos diferentes grupos, foram idênticas ou muito semelhantes.

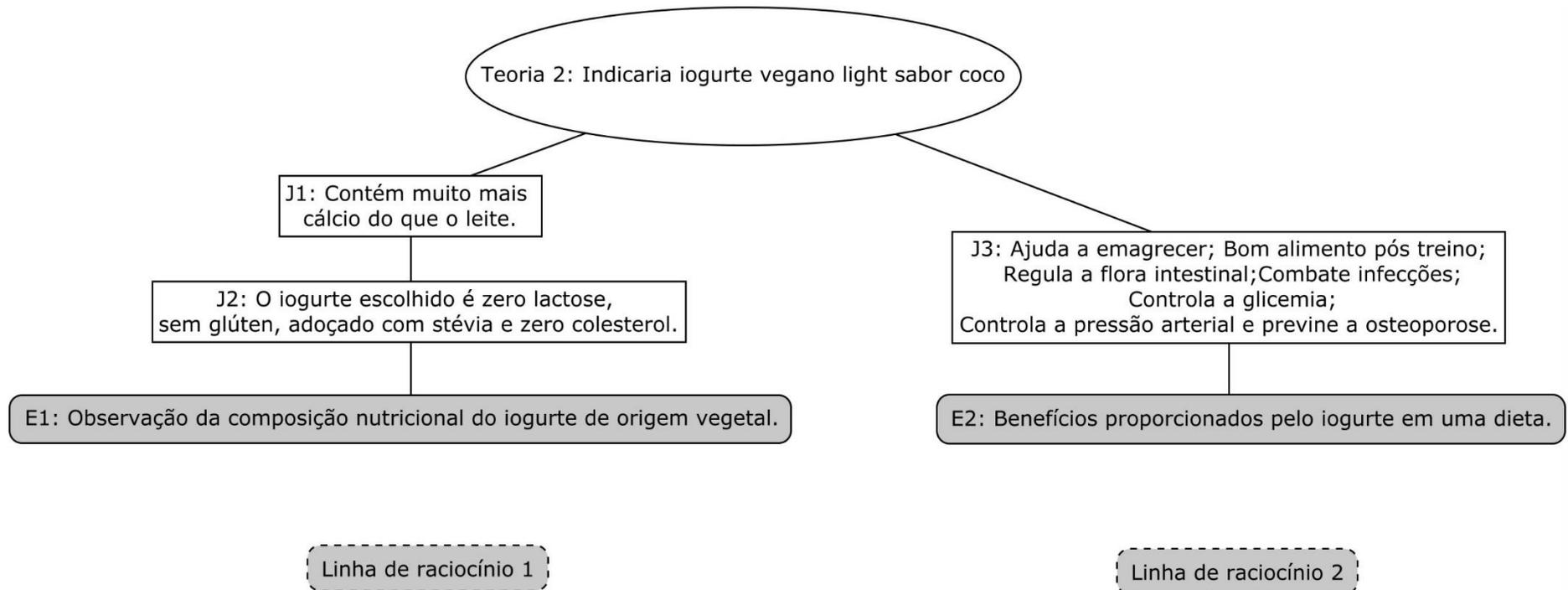
Pela teoria da indicação do iogurte vegano light sabor coco (Figura 5) foi observado que o grupo 1 optou por este iogurte, baseando nas justificativas J1: “Contém muito mais cálcio” e na J2: “O iogurte escolhido é zero lactose, sem glúten, adoçado com stévia e zero colesterol” amparados pela evidência E1: “Iogurte de origem vegetal”; a E1 foi elaborada pela autora deste trabalho baseada nas justificativas apresentadas pelo grupo que fazem parte da linha de raciocínio 1 (LRA1). Acreditamos que a alteração em relação à escolha da aula 4 pode estar relacionada com a atividade de análise dos rótulos (Aula 5), momento no qual os estudantes puderam analisar a composição nutricional dos iogurtes e fazer comparações em relação a sua primeira escolha. As justificativas apresentadas também começaram a ser baseadas em conhecimentos científicos como: a presença de menor quantidade de carboidratos ou lipídeos (abordados nas aulas 6 e 7). Quanto ao nível de complexidade (NC), pode-se classificar a LRA1 em NC 3B.

Já na linha de raciocínio 2 (LRA2), o grupo descreve os benefícios que o iogurte pode proporcionar em uma dieta através da justificativa J3: “Ajuda a emagrecer, bom alimento pós treino, regula a flora intestinal, combater as infecções, controlar a glicemia e pressão arterial e prevenir a osteoporose”. A justificativa apresentada em LRA2 pode ter sido construída a partir

de pesquisas dos estudantes, pois não foi abordada na SA. Quanto ao nível de complexidade (NC) deste raciocínio argumentativo, pode-se classificar a LRA1 em 3A.

Destacamos que a análise do raciocínio argumentativo (Figura 5) permitiu constatar que a atividade de análise dos rótulos (Aula 5) pode ter influenciado na modificação quanto à escolha do iogurte. Na aula 5, os alunos tiveram acesso aos rótulos dos iogurtes da aula 4 de análise sensorial e também a outros iogurtes que não foram degustados. Através dos rótulos, os estudantes puderam analisar a composição nutricional dos iogurtes e comparar diferentes produtos. Esta atividade teve caráter investigativo, o que motivou na resolução do problema, encorajando os estudantes a formular novas hipóteses, testá-las de diferentes maneiras e modificá-las de acordo com a composição nutricional. Segundo Sasseron (2015) atividades como esta favorecem a construção de novos conhecimentos e possibilitam ao estudante uma nova forma de pensar a Química por meio da interlocução entre a realidade e a prática.

Figura 5 - Raciocínio argumentativo do grupo 1, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.

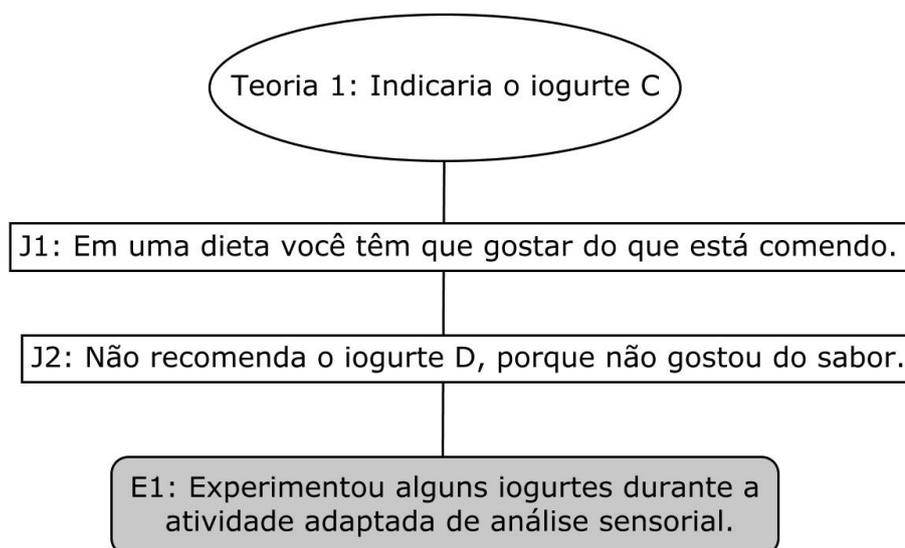


Fonte: Elaboração própria (2021).

Grupo 2 – Turma 3ºA

Através da resposta referente ao questionário de análise sensorial (Aula 4) foi elaborado o raciocínio argumentativo da Figura 6. Partindo-se da teoria: Indicaria o iogurte C, o estudante B do grupo 2 argumenta o porquê da sua escolha baseado nas justificativas J1: “Em uma dieta você tem que gostar do que está comendo” e na J2: “Não recomenda o iogurte D Vegano, porque não gostou do sabor”, sustentada pela evidência E1, pelo fato de ter experimentado alguns iogurtes durante a análise sensorial. A escolha do aluno B traz uma concepção de que ao escolher o iogurte C, a Jenifer sentirá mais motivada em seguir sua dieta, já que gostar do sabor pode motivá-la a seguir a dieta. Quanto ao nível de complexidade (NC) deste raciocínio argumentativo, pode-se classificar a LRA1 em NC 3B.

Figura 6 - Raciocínio argumentativo do estudante B do grupo 2 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).



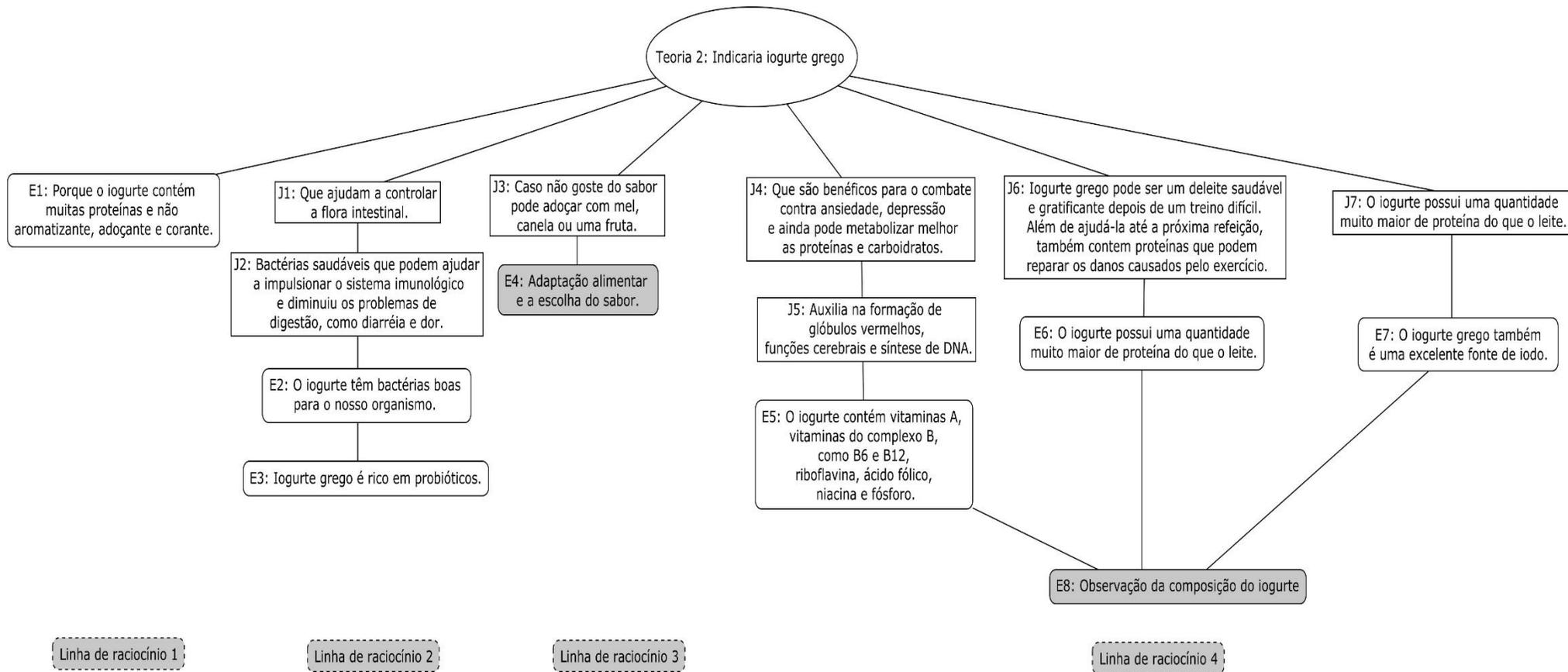
Fonte: Elaboração própria (2021).

Também foi elaborado o raciocínio argumentativo da Figura 7 do grupo 2, do qual faz parte o aluno B, através dos argumentos presentes na apresentação oral e trabalho escrito. Pela teoria: “Indicaria o iogurte grego”, houve alteração em relação à primeira escolha (Figura 6). Esta nova escolha do iogurte para a dieta não fazia parte das amostras que os estudantes degustaram durante a análise sensorial e tampouco dos rótulos presentes na aula 5, isso demonstra que os estudantes fizeram pesquisas relacionadas a este iogurte e tiveram autonomia para poder indicá-lo para a dieta, como pode ser observado pelas justificativas apresentadas no raciocínio argumentativo da Figura 7. A autonomia quanto à escolha do iogurte para a dieta, vai ao encontro de habilidades que podem ser promovidas através do Caso, como a tomada de

decisão e pesquisas para ampliação da argumentação; estas permitem um maior engajamento e comprometimento no desenvolvimento da formação de um cidadão crítico e reflexivo diante de uma situação problema (SÁ; QUEIROZ, 2010; HERREID, 1998b). A história narrada no Caso também pode ter estimulado a curiosidade dos estudantes para buscar uma solução para o problema da Jenifer, fomentando nos alunos autonomia para as pesquisas e criticidade em suas escolhas (SOUSA; ROCHA; GARCIA, 2012).

Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA1 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado respectivamente como NC 3B.

Figura 7 - Raciocínio argumentativo do grupo 2, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Pela teoria: “Indicaria o iogurte grego”, foi apresentada a primeira linha de raciocínio (LRA1); nesta foi apresentada a seguinte evidência E1: “Porque o iogurte contém muitas proteínas e não aromatizante, adoçante e corante”. Essa linha de raciocínio não possui justificativas e contempla o nível de complexidade NC 1A, apresentando um conjunto de características para dar suporte a teoria. Cabe ressaltar que nesta linha de raciocínio foi mencionado a macromolécula proteína, este conceito foi estudado nas aulas teóricas 6 e 7, porém o grupo trata do termo apenas superficialmente, isso pode estar relacionado ao período em que foi solicitado a entrega do trabalho escrito. O trabalho escrito foi entregue no final da aula 7, portanto os estudantes não tiveram oportunidade de relacionar os conceitos sistematizados nessa aula no texto apresentado. Os estudantes poderiam ter ampliado seus argumentos para a apresentação oral do trabalho que aconteceu na aula 8, entretanto não foram observados argumentos distintos nesses dois momentos.

Através da LRA2, a partir da mesma teoria, o grupo 2 apresentou várias justificativas que confirmam o porquê da escolha. A J1: “Que ajudam a controlar a flora intestinal” e J2: “Bactérias saudáveis que podem ajudar a impulsionar o sistema imunológico e diminuiu os problemas de digestão, como diarreia e dor” estão apoiadas pelas evidências E2: “O iogurte têm bactérias boas para o nosso organismo” e pela E3: “Iogurte grego é rico em probióticos”. Diante deste contexto, o grupo se apoiou na citação sobre as “bactérias boas que fortalecem o sistema imunológico” presente no Caso para ampliar a argumentação. Estas justificativas estão inter-relacionadas e apoiadas por evidências para dar suporte à teoria defendida pelo grupo, correspondendo ao nível de complexidade NC 3B, isso demonstra um esforço cognitivo maior dos estudantes em defender seu ponto de vista em relação a sua escolha.

No mesmo raciocínio argumentativo, defendendo a mesma teoria temos a LRA3 com a justificativa J3: “Caso não goste do sabor pode adoçar com mel, canela ou uma fruta” com suporte na evidência E4: “Adaptação alimentar e a escolha do sabor”, pois a Jenifer tem autonomia para adaptar a sua dieta quanto ao sabor do iogurte. Por fim, o grupo 2 através dos seus argumentos elaborou mais uma linha de raciocínio, a LRA4, com suporte nas justificativas J4: “Que são benéficos para o combate contra ansiedade, depressão e ainda pode metabolizar melhor as proteínas e carboidratos” e J5: “Auxilia na formação de glóbulos vermelhos, funções cerebrais e síntese de DNA” sustentadas pela evidência E5: “O iogurte contém vitaminas A, vitaminas do complexo B, como B6 e B12, riboflavina, ácido fólico, niacina e fósforo”.

Também foi apresentada justificativa J6: “Iogurte grego pode ser um deleite saudável e gratificante depois de um treino difícil. Além de ajudá-la até a próxima refeição, também contém proteínas que podem reparar os danos causados pelo exercício” com suporte na E6: “O iogurte possui uma quantidade muito maior de proteína do que o leite” e por fim, a J7: “O aumento nos níveis de iodo na dieta aumenta a atividade da tireoide que, por sua vez, aumenta o metabolismo, promovendo a perda de peso” amparada pela E7: “O iogurte grego também é uma excelente fonte de iodo”, estas justificativas e evidências apresentadas estão relacionadas com a E9: “Observação da composição do iogurte”, que podem ser classificadas como NC 3B, devido o alto nível de complexidade do argumento apresentado para a defesa da indicação do grupo, o iogurte grego.

Destacamos que a partir das justificativas J4 e J7 o grupo poderia ter relacionado as funções orgânicas presentes nos carboidratos e proteínas, pois nas aulas teóricas foram abordadas essas macromoléculas; as aulas foram direcionadas para a compreensão dos conceitos, exemplos e funções de nutriente, alimento, carboidratos, lipídeos e proteínas. As aulas foram planejadas para uma revisão de grupos funcionais relacionados a estas biomoléculas e suas funções biológicas, entretanto novamente ressaltamos que os estudantes entregaram o trabalho escrito ao final da aula 7, momento que ocorreu a sistematização desses conceitos. Nesse contexto, é importante que durante o planejamento das aulas o professor considere que os estudantes precisam de um período, após as aulas teóricas, para concluir suas escolhas e argumentações.

Durante as apresentações, no formato oral, das soluções do Caso, a professora poderia ter questionado mais os estudantes quanto as suas escolhas e justificativas. Acredita-se que os questionamentos não foram tão frequentes pela falta de experiência da pesquisadora/professora e da professora regente da escola, na mediação das apresentações ao usar o método do EC. Até mesmo a ansiedade que foi gerada em relação ao tempo cedido para o desenvolvimento da SA e o fato da aplicação ter sido feita no final do ano letivo podem ter contribuído para as poucas interações que foram iniciadas pela pesquisadora/professora. Cabe destacar que a pesquisadora/professora leu todos os trabalhos escritos, antes das apresentações orais e destacou algumas questões para serem feitas, mas não foram suficientes ou aproveitadas de maneira a estimular os estudantes a relacionarem as resoluções propostas com os conteúdos químicos de interesse.

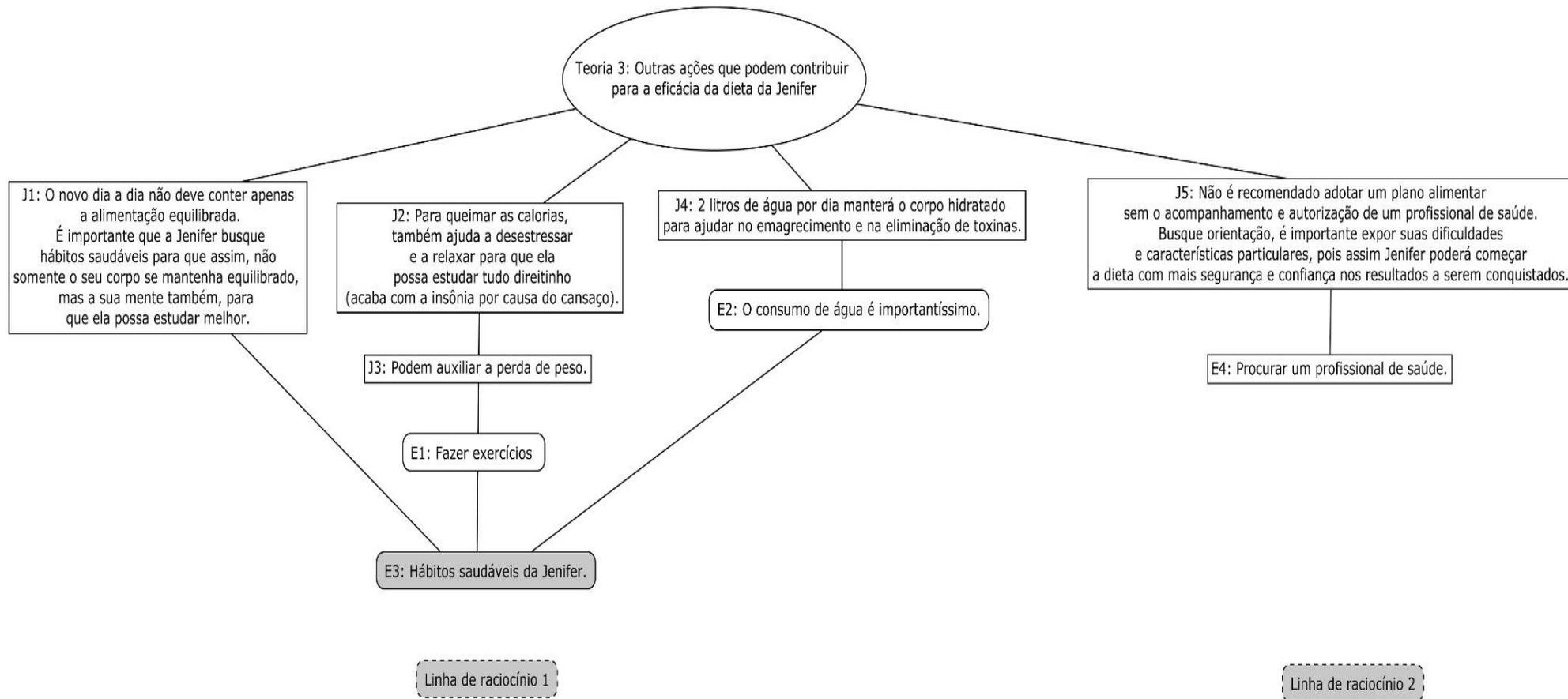
Observamos que a escolha do iogurte grego (Figura 7) pode estar relacionada à aula envolvendo a análise de rótulos enfatizando a observação e interpretação da composição do

produto e as pesquisas realizadas ao longo das aulas, para ser tomada uma decisão quanto a escolha do iogurte. Desde a aula 3, interpretação do Caso, foi estimulado que os estudantes realizassem pesquisas além do que estava sendo abordado nas aulas. Para Behrens (2011), as estratégias ou métodos de ensino que se destinam à pesquisa, permitem que o aluno tenha raciocínio lógico, que atue com criatividade e capacidade produtiva, que argumente, problematize e busque consenso em suas discussões. Neste tipo de estratégia é valorizada a dinâmica, a autonomia e atitudes de participação e investigação pelo estudante.

Além do raciocínio argumentativo apresentado na Figura 7, o grupo 2 apresentou mais argumentos que possibilitaram elaborar mais um raciocínio argumentativo exposto na Figura 8. Isso confirma que os alunos apresentaram argumentos mais completos, mais elaborados e isso pode ter ocorrido devido a influência das atividades ao longo da SA no desenvolvimento da argumentação, que os motivaram a dar uma solução para o problema.

Além da escolha específica do iogurte para a dieta da Jenifer, o grupo 2 ampliou seu ponto de vista abrangendo a teoria: “Outras ações que podem contribuir para a eficiência da dieta da Jenifer” que abrange a LRA1 e a LRA2. Na LRA1 são apresentados a justificativa J1: “O novo dia a dia não deve conter apenas a alimentação equilibrada. É importante que a Jenifer busque hábitos saudáveis para que assim, não somente o seu corpo se mantenha equilibrado, mas a sua mente também, para que ela possa estudar melhor”, a justificativa J2: “Para queimar as calorias, também ajuda a desestressar e a relaxar para que ela possa estudar tudo direitinho (acaba com a insônia por causa do cansaço)”, a justificativa J3: “Podem auxiliar a perda de peso”, estas últimas tem suporte na evidência E1: “Fazer exercícios”. Ainda na mesma linha de raciocínio é apresentado a justificativa J4: “2 litros de água por dia manterá o corpo hidratado para ajudar no emagrecimento e na eliminação de toxinas” com suporte na evidência E2: O consumo de água é importantíssimo”, visto que as diversas justificativas apresentadas com o apoio das evidências estão correlacionadas com a evidência E3: Hábitos saudáveis da Jenifer. Através desse raciocínio argumentativo é demonstrado que os alunos têm consciência que além da Jenifer ter uma alimentação saudável, ela deve ter outros hábitos saudáveis para lhe trazer resultados benéficos.

Figura 8 - Raciocínio argumentativo do grupo 2, a partir do trabalho escrito e oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Defendendo a mesma teoria foi apresentado a LRA2, com a justificativa J5: “Não é recomendado adotar um plano alimentar sem o acompanhamento e autorização de um profissional de saúde. Busque orientação, é importante expor suas dificuldades e características particulares, pois assim Jenifer poderá começar a dieta com mais segurança e confiança nos resultados a serem conquistados” apoiada na evidência E4: “Procurar um profissional de saúde”, a partir desta justificativa e da evidência fica claro que os alunos têm ciência que é necessário que uma pessoa que deseja fazer uma dieta procure um profissional de saúde (nutricionista) para ter uma melhor orientação. No Caso da Jenifer é relatado que ela apresenta ansiedade, então seria interessante também que ela procurasse um profissional que a auxilia-se com algumas questões emocionais no sentido de acompanhá-la durante esse período conturbado causado pela rotina de estudos.

Quanto aos níveis de complexidade (NC) da LRA1 e LRA2 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado respectivamente como NC 3B e NC 3A.

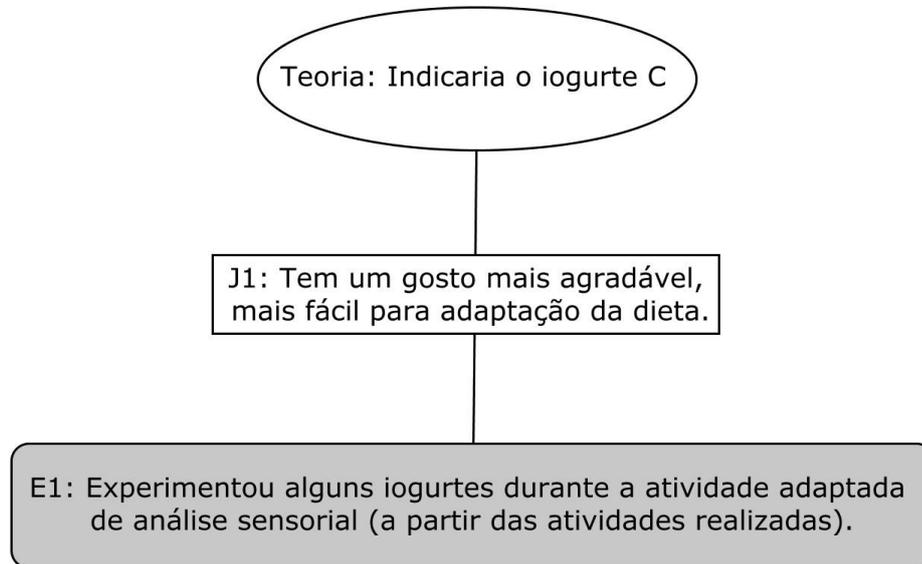
Ao analisar as diferentes linhas de raciocínio do grupo 2 percebe-se uma evolução, uma vez que foram apresentadas várias justificativas e evidências na elaboração de argumentos para convencer o motivo da escolha de um iogurte específico e os benefícios proporcionados pelo consumo do mesmo em uma dieta. Esta evolução esta relacionada ao estímulo que o Caso proporciona quando os alunos o resolvem, levantem hipóteses e encontram possíveis soluções para o problema, bem como quando interagem em grupo e apresentam suas possíveis soluções aos demais colegas. Através de uma narrativa é possível investigar e compreender fatos científicos e ao estabelecer a relação entre os conhecimentos diversificados e os conceitos são exigidos dos alunos a interpretação, levantamento de ideias e a análise das mesmas para encontrar possíveis soluções. Corroborando com essas ideias Graham (2006) cita que o Estudo de Caso permite o desenvolvimento de habilidades como trabalho em grupo, acesso a diferentes fontes de pesquisas fora do ambiente escolar, a coleta e análise das informações, apresentação oral quando o método é adotado no ensino.

Grupo 3 – Turma 3ºA

A partir da resposta do aluno C através da questão da atividade de análise sensorial (Aula 4) foi elaborado o raciocínio argumentativo com uma LRA, a partir da teoria: Indicaria o iogurte C tendo como justificativa J1: “Tem um gosto mais agradável, mais fácil para adaptação da dieta” com o suporte na evidência criada E1, por ter experimentado alguns iogurtes durante a atividade adaptada de análise sensorial. A escolha deste iogurte pode ter ocorrido pelo fato de ser um iogurte que os estudantes estão mais acostumados a consumir diariamente e que agrada

mais ao seu paladar. Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA1 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado respectivamente como NC 3A.

Figura 9 - Raciocínio argumentativo do estudante C do grupo 3 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial).



Fonte: Elaboração própria (2021).

Considerando os argumentos apresentados na apresentação oral e trabalho escrito pelo grupo 3, foi elaborado o raciocínio argumentativo da Figura 10. Estes alunos tiveram autonomia, mas não indicaram um iogurte específico para a dieta da Jenifer e argumentaram através da justificativa J1: “A gente também não sugeriu um iogurte específico porque a gente não sabe como ela é e quais são as condições que ela tem para poder comprar” baseando-se na evidência criada E1: “No Caso faltam informações socioeconômicas e estrutura corporal da personagem do Caso” apresentadas na LRA1. De acordo com a J1 e a E1, faltaram informações para a escolha do iogurte, mas como o Caso oferece liberdade para elaboração de hipóteses e para a tomada de decisão, os estudantes poderiam ter sugerido possíveis condições para a Jenifer usando a criatividade e argumentos que suportassem suas definições. O papel do professor pode ser fundamental nessa mediação indicando essas possibilidades que poderiam ter sido discutidas, por exemplo, no momento de interpretação do Caso. Cabe destacar que o trabalho colaborativo é importante nesse tipo de atividade, uma vez que o diálogo pode desencadear uma investigação e resultar não somente no surgimento de respostas aos questionamentos do professor, mas em distintos pontos de vista que constituirão os argumentos dos alunos (FERRAZ; SASSERON, 2017).

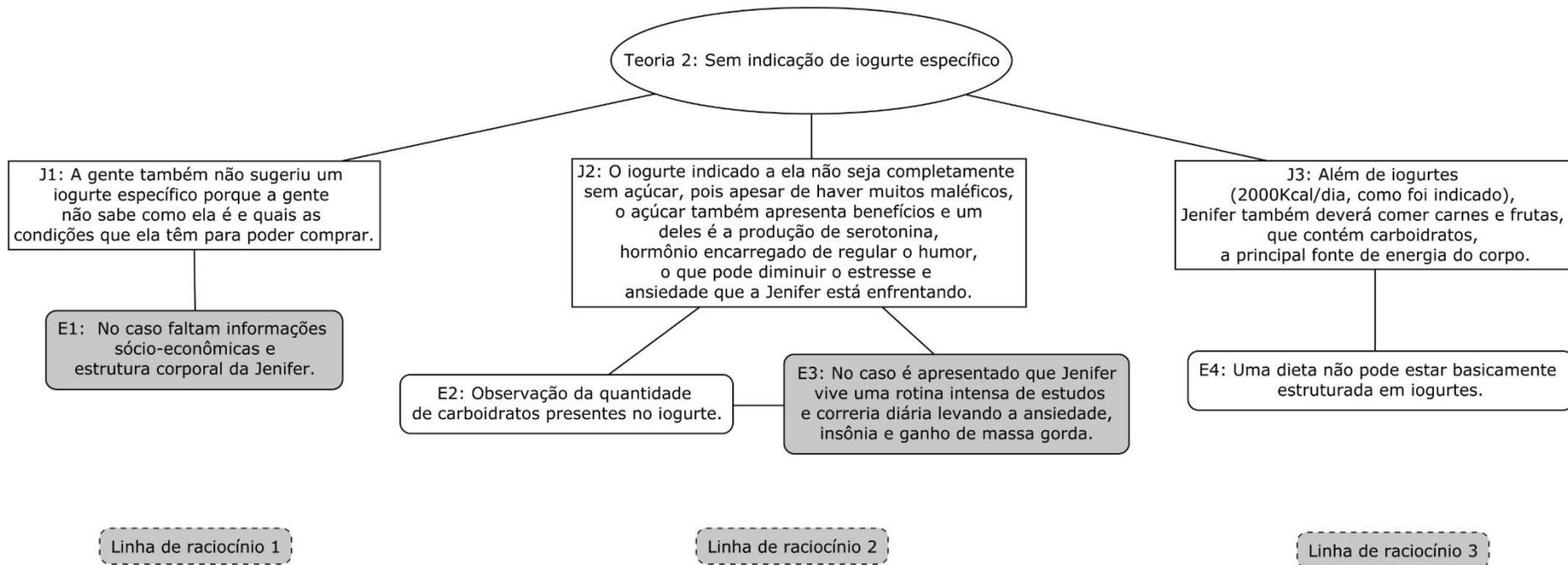
Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA1 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado como NC 3A.

Já na LRA2, os alunos observam a importância do iogurte com açúcar em uma dieta e pela justificativa J2: “O iogurte indicado a ela não seja completamente sem açúcar, pois apesar de haver muitos maléficos, o açúcar também apresenta benefícios e um deles é a produção de serotonina, hormônio encarregado de regular o humor, o que pode diminuir o estresse e ansiedade que a Jenifer está enfrentando” amparadas pelas evidências E2: “Observação da quantidade de carboidratos presentes no iogurte” e E3: “No Caso é apresentado que Jenifer vive uma rotina intensa de estudos e correria diária levando a ansiedade, insônia e ganho de massa gorda”. Podemos classificar a LRA2 como NC 3A, pelo argumento dos alunos foi possível elaborar uma justificativa apoiada por evidências para dar suporte à teoria defendida por eles.

Defendendo a mesma teoria, o grupo 3 apresentou a justificativa J3: “Além de iogurtes (2000Kcal/dia, como foi indicado), a Jenifer também deverá comer carnes e frutas, que contém carboidratos, a principal fonte de energia do corpo” tendo como suporte na evidência E4: “Uma dieta não pode estar basicamente estruturada em iogurtes”, nessa LRA3 fica claro que os alunos têm consciência de que a dieta da Jenifer não deve conter somente o iogurte, mas também outros alimentos saudáveis. Cabe ressaltar que ao longo da SA, os estudantes foram questionados se a dieta deveria ser constituída somente por iogurte, e eles sempre argumentavam que além do iogurte era preciso de outros alimentos saudáveis. Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA3 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado como NC 3B.

O Caso por se tratar de um método de ensino investigativo pode proporcionar ao estudante debate sobre um determinado assunto. Ao refletirem sobre dieta e alimentação saudável, os alunos poderão evidenciar e debater sobre questões éticas, culturais e econômicas, tornando-os mais conscientes para a tomada de decisões responsáveis frente às situações ao longo da vida, processo este essencial para formação cidadã (SANTOS; MALDANER, 2011).

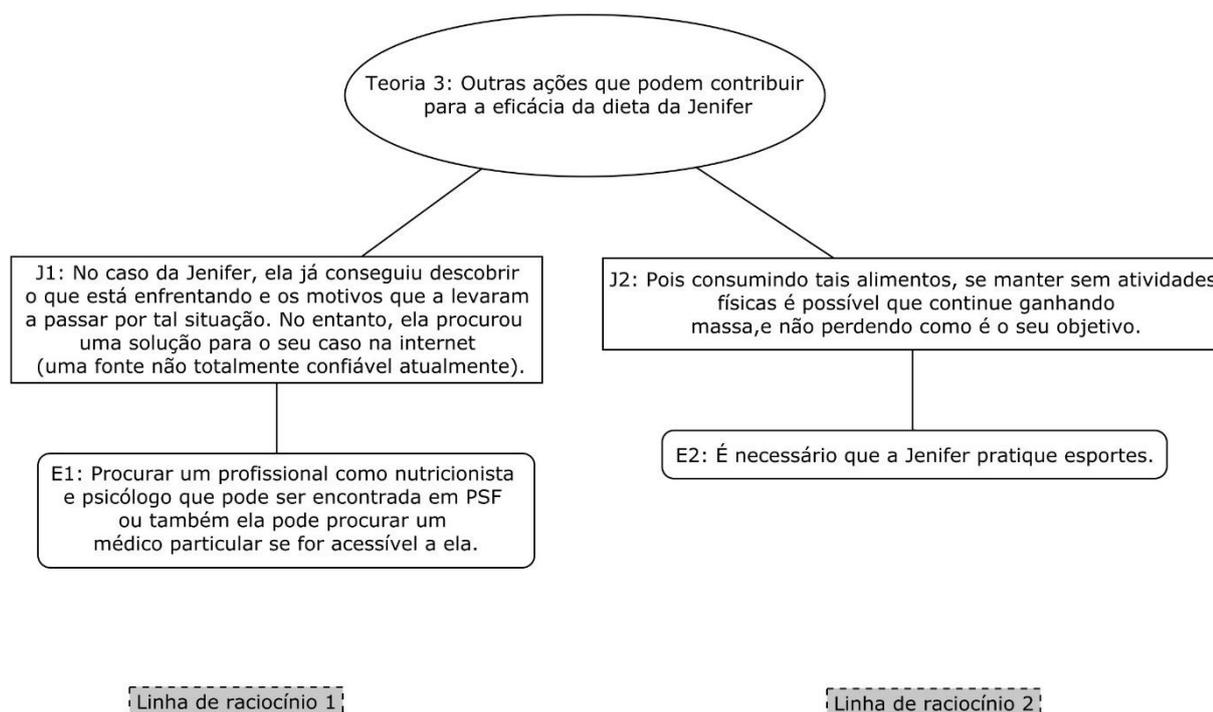
Figura 10 - Raciocínio argumentativo do grupo 3, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Pelo raciocínio argumentativo apresentado na Figura 11, os estudantes do grupo 3 também não ficaram restritos aos argumentos apresentados na Figura 10 e apresentaram uma nova teoria: “Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer”. Apesar de não terem feito uma escolha específica do iogurte para a dieta da Jenifer, a partir desta teoria é possível perceber que os alunos reconhecem os benefícios proporcionados pelo iogurte em uma dieta, amparados pela justificativa J1 “No Caso da Jenifer, ela já conseguiu descobrir o que está enfrentando e os motivos que a levaram a passar por tal situação. No entanto, ela procurou uma solução para o seu Caso na internet (uma fonte não totalmente confiável atualmente)” com suporte na evidência E1: “Procurar um profissional como nutricionista e psicólogo que pode ser encontrada em PSF (Programa Saúde da Família) ou também ela pode procurar um médico particular se for acessível a ela”. Apesar do grupo não saber das condições sócio-econômicas da Jenifer, pois o Caso não tinha esta informação, eles sugeriram outras opções para ela, isso demonstra empatia com a personagem do Caso indo ao encontro das características de um bom Caso apontadas por Herreid (1998a).

Figura 11 - Raciocínio argumentativo do grupo 3, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Complementando a mesma teoria foi apresentado a LRA2, o grupo explicitou a justificativa J2: “Pois consumindo tais alimentos, se manter sem atividades físicas é possível que continue ganhando massa e não perdendo como é o seu objetivo” com suporte na E2: “É

necessário que a Jenifer pratique esportes”. Cabe ressaltar que a dieta aliada às atividades físicas pode trazer ótimos resultados para quem deseja perder massa. Através dos argumentos apresentados é possível observar que os alunos têm consciência que a Jenifer precisa consultar um profissional de saúde para prescrever uma dieta com segurança, aliada a atividades físicas e ainda, o grupo faz uma alerta que a Jenifer não deve confiar em uma dieta pesquisada na internet, local muito utilizado para obter informações de maneira mais rápida.

Considerando que a internet apresenta uma vasta rede de informações, tendo disponíveis informações confiáveis ou até mesmo, muitas informações sem qualquer embasamento científico, é preciso que o professor oriente seus alunos a utilizarem em suas pesquisas fontes confiáveis. Ao buscar informações confiáveis, uma das habilidades que os alunos podem desenvolver diz respeito à leitura e interpretação que está diretamente ligada à pesquisa. Junior (2010) cita a importância de incentivar esta habilidade no Ensino de Ciências, que permite relacionar esses conhecimentos com a vida do aluno. O mesmo autor relata preocupantes fatores relacionados à leitura, tais como: a baixa compreensão desta habilidade pelos estudantes, a dificuldade de ler artigos científicos, a sua pouca valorização no Ensino das Ciências, a desmotivação dos estudantes, entre outros.

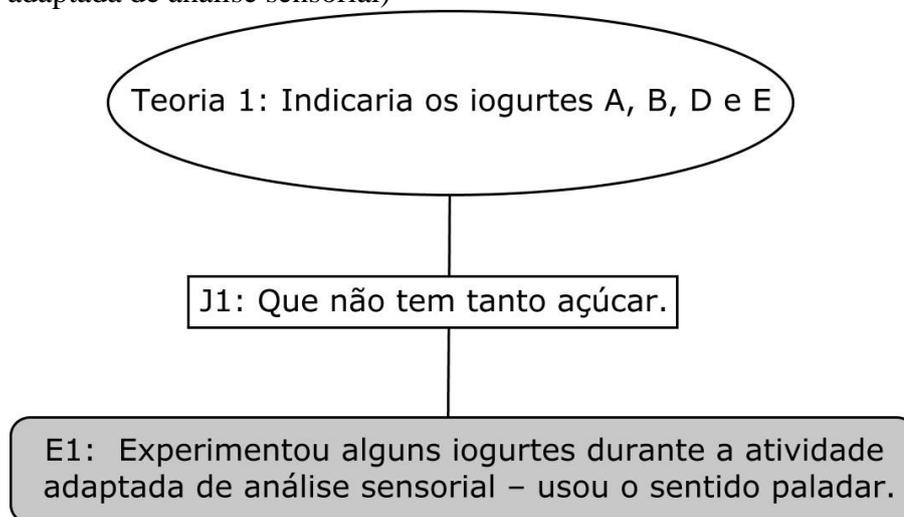
Quanto ao nível de complexidade (NC) para a teoria 3: “Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer”, as LRA1 e LR2 deste raciocínio argumentativo, podem ser classificadas como NC 3A.

Grupo 4 – Turma 3ºA

Considerando a resposta do aluno D referente ao questionário da atividade de análise sensorial foi elaborado o raciocínio argumentativo da Figura 12. O estudante D pertencente ao grupo 4 optou pela teoria: “Indicaria os iogurtes A, B, D e E” e a justificativa J1 apresentada foi “Que não tem tanto açúcar” com suporte na evidência criada E1: “Experimentou alguns iogurtes durante a atividade adaptada de análise sensorial – usou o sentido paladar”. A escolha dos iogurtes A, B, D, E exceto o C, deve ter ocorrido pelo fato do iogurte constituir a amostra mais doce em relação às demais; o gosto pode ter influenciado o estudante a não escolher este iogurte para a dieta, pois a personagem envolvida tem o intuito de perder massa e muitas vezes, baseando em ideias de senso comum - fazer uma dieta não é opção tão agradável ou até mesmo que em uma dieta há restrição de muitos alimentos que são saborosos. Destacamos que as ideias citadas podem ser mito e estão presentes, muitas vezes,

em dietas que não são supervisionadas pelos nutricionistas. Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA1 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado como NC 3A.

Figura 12 - Raciocínio argumentativo do estudante D do grupo 4 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial)



Fonte: Elaboração própria (2021).

A partir da apresentação do trabalho escrito e oral, o grupo 4, apresentou a teoria: “Indicaria o iogurte natural desnatado”. Este grupo no qual pertence o aluno D alterou a sua escolha do iogurte para a dieta da Jenifer, conforme a Figura 13. Ao apresentarem a LRA1, a justificativa J1: “O iogurte possui pouquíssimas calorias, busque as versões naturais”, esta por sua vez esta inter-relacionada com a justificativa J2: “Ela tem que preferir os naturais por causa que tem menos conservantes” que dão suporte a evidência criada E1 que se refere a composição dos iogurtes.

Tendo como referência a mesma teoria o grupo argumenta pela LRA2, a justificativa J3: “Há diversos estudos relacionados ao consumo do mineral (cálcio) para questões de emagrecimento e perda de peso” que está interrelacionadas com a J4: “Pesquisas atestam que altos valores de índice de massa corporal (IMC), que classifica o peso, são cada vez menos frequentes à medida que a ingestão de cálcio está mais próxima dos patamares recomendados, o que acontece é seu consumo adequado ajuda no controle de peso em adultos quanto em criança” concomitante com a J5: “O cálcio é um elemento fundamental, sua ingestão é essencial para o crescimento, desenvolvimento e fortalecimento dos ossos e dentes e além disso, ajuda na imunidade” com suporte na evidência E2: “Iogurte ajuda na perda de peso”. A partir das justificativas descrevem a importância do consumo de iogurte na alimentação ou em uma dieta, pois o cálcio presente em sua composição proporciona diversos benefícios.

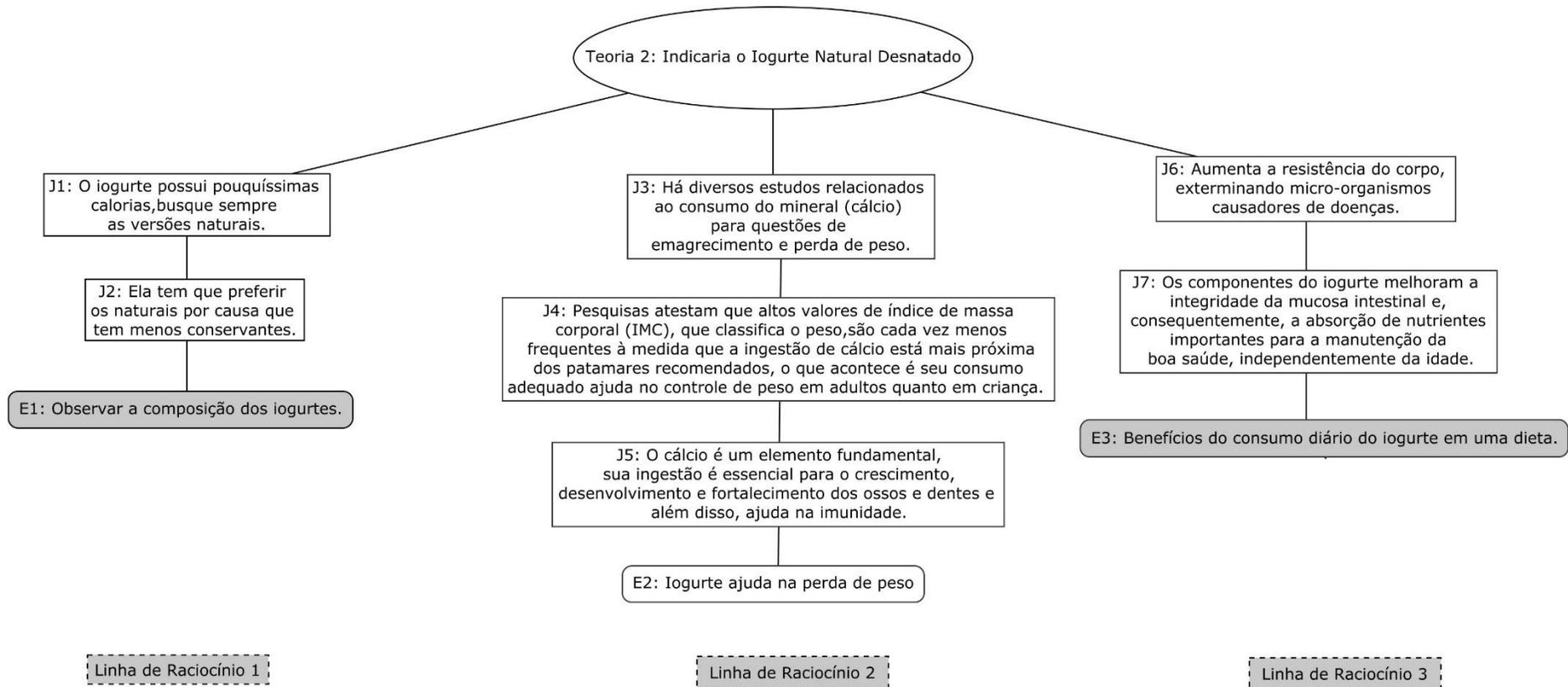
Para a mesma teoria também foi elaborada a LRA3. Esta foi elaborada tendo a justificativa J6: “Aumenta a resistência do corpo, exterminando micro-organismos causadores de doenças”, interligada com a J7: “Os componentes do iogurte melhoram a integridade da mucosa intestinal e, conseqüentemente, a absorção de nutrientes importantes para a manutenção da boa saúde, independentemente da idade” com suporte na evidência criada E3: “Benefícios do consumo diário do iogurte em uma dieta”.

A evolução dos argumentos apresentados nos trabalhos escritos e orais estão relacionados as pesquisas que os alunos fizeram fora do ambiente escolar. Para esta etapa de pesquisa é necessário que o professor oriente os alunos a fazerem uma filtragem do tema pesquisado utilizando as palavras-chave, e orientá-los a realizar as pesquisas em sites confiáveis, que podem ser em revistas de divulgação científica, jornais, sites de bibliotecas virtuais e ainda, façam uma análise crítica das fontes da internet que lhe são oferecidas. Uma maneira interessante de saber se a sua fonte de consulta pode ser utilizada ou descartada é compartilhar as ideias com o grupo e também com os seus colegas na sala de aula, mediada pelo professor.

Sá e Queiroz (2010) também destacam que a pesquisa bibliográfica é uma das etapas fundamentais no método de EC, pois o aluno tem a responsabilidade de buscar, avaliar e, então, utilizar essas informações como base para propor uma solução para o problema. A partir da observação de alguns raciocínios argumentativos reforçamos o quão presente a pesquisa se fez nos argumentos apresentados pelos grupos.

Quanto ao nível de complexidade (NC) para a teoria 3: “Indicaria o iogurte natural desnatado” para as LRA1, LRA2 e LRA3 elaboradas neste raciocínio argumentativo, todas podem ser classificadas como NC 3B.

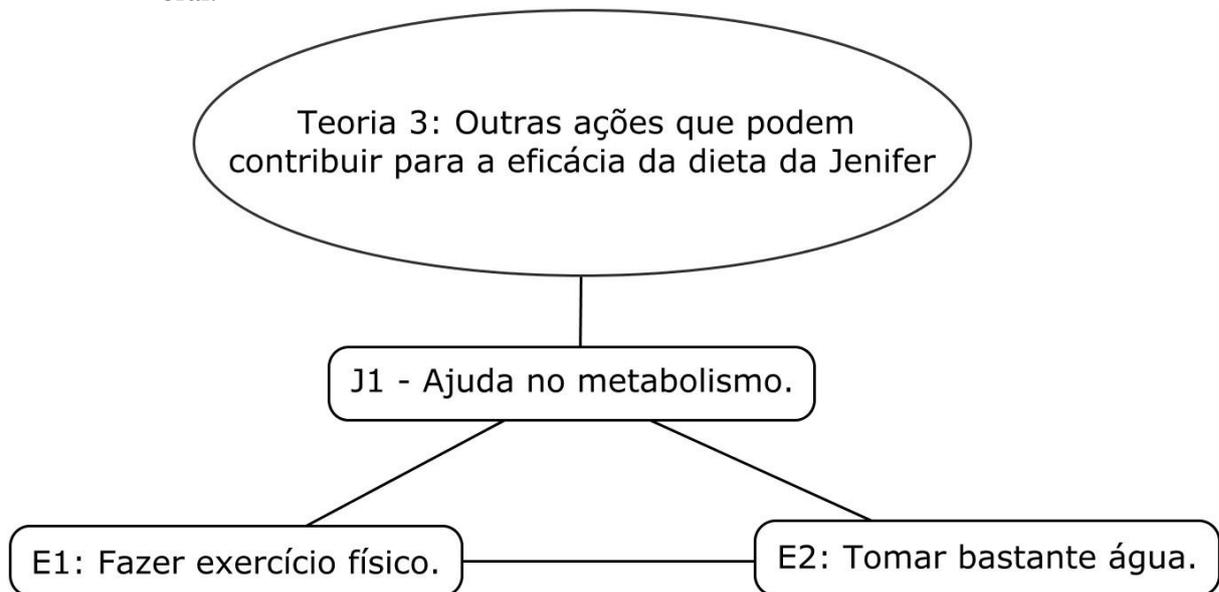
Figura 13 - Raciocínio argumentativo do grupo 4, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Além da elaboração do raciocínio argumentativo da Figura 13 através dos argumentos apresentados no trabalho escrito e oral, foi possível elaborar mais um raciocínio exposto na Figura 14, ampliando ainda mais a argumentação do grupo. Ao defender a teoria: “Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer” com uma justificativa J1: “Ajuda no metabolismo” com apoio nas evidências E1: “Fazer exercício físico” e na evidência E3: “Tomar bastante água” para dar suporte à teoria, esta pode ser classificada quanto ao nível de complexidade como NC 3A.

Figura 14 - Raciocínio argumentativo do grupo 4, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



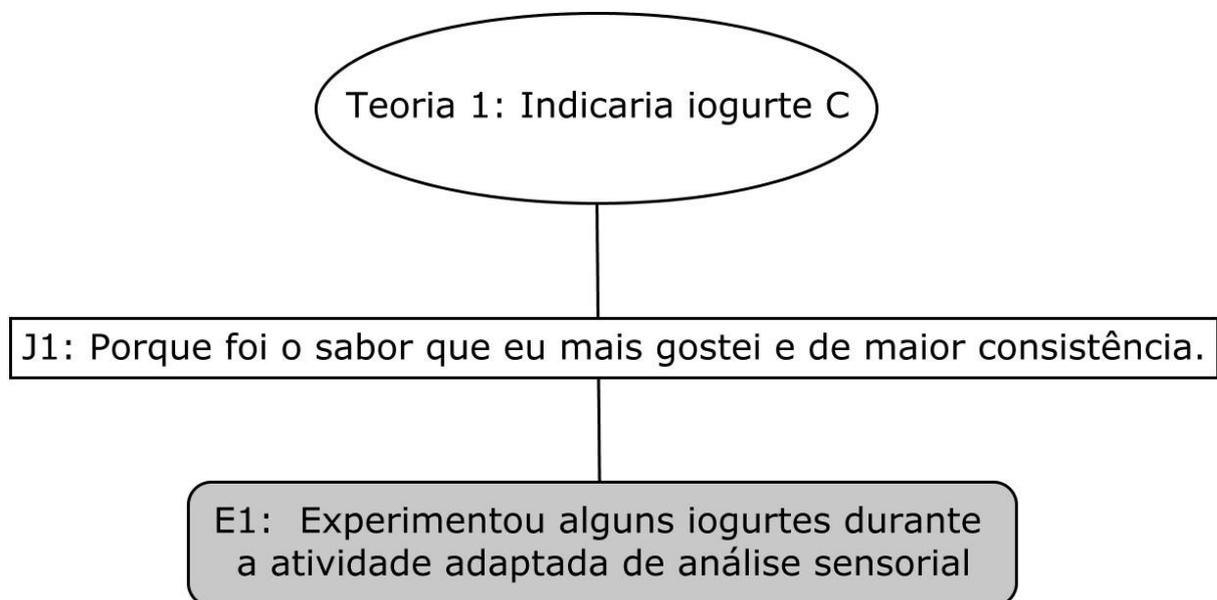
Fonte: Elaboração própria (2021).

Ao estimular os estudantes a manifestarem as habilidades relacionadas à capacidade de tomada de decisão, conforme Santos e Maldaner (2011) e Ferraz e Sasseron (2017), proporcionamos o desenvolvimento de posturas críticas de julgamento e de criar justificativas para sustentar um determinado ponto de vista. Fato que fica evidenciado pelas diferentes LRA expressas pelo grupo e que podem ter sido influenciadas pelas atividades desenvolvidas durante a SA.

Grupo 5 – Turma 3ºB

Ao verificar a resposta do questionário da aula de análise sensorial, o aluno E pertencente ao grupo 5, elaborou o seguinte raciocínio argumentativo (Figura 15) defendendo a teoria: “Indicaria o iogurte C” apresentando a justificativa J1 “Porque foi o sabor que mais gostei e de maior consistência”, amparada na evidência criada E1: “Experimentou alguns iogurtes durante a atividade de análise sensorial”. Por meio da J1 o estudante E relacionou os sentidos com a escolha do iogurte para a dieta da Jenifer. Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA1 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado como NC 3A.

Figura 15 - Raciocínio argumentativo do estudante E do grupo 5 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial)



Fonte: Elaboração própria (2021).

Considerando à apresentação oral e trabalho escrito, elaborou-se o raciocínio argumentativo da Figura 16 a partir dos argumentos apresentados pelo grupo 5. Observe que o aluno E que faz parte deste grupo alterou a sua teoria em relação à escolha do iogurte para a dieta, essa mudança na indicação do iogurte pode ter sido influenciada pelas atividades desenvolvidas ao longo da SA e também pelas pesquisas realizadas para resolução do Caso.

Através dos trabalhos apresentados, o grupo 5 defendeu a teoria: “Indicaria o iogurte desnatado” e argumentou através de quatro linhas de raciocínios (LRA1, LRA2, LRA3 e LRA4). Na LRA1, as justificativas J1, J2 e J3 estão inter-relacionadas e não apresentaram evidências para dar suporte à teoria, sendo a justificativa J1: “Possuem índice glicêmico inferior, menos gorduras, calorias e ainda auxiliam no funcionamento do organismo”, com a justificativa J2: “Melhora o funcionamento da flora intestinal, o que resultará a eliminação das toxinas

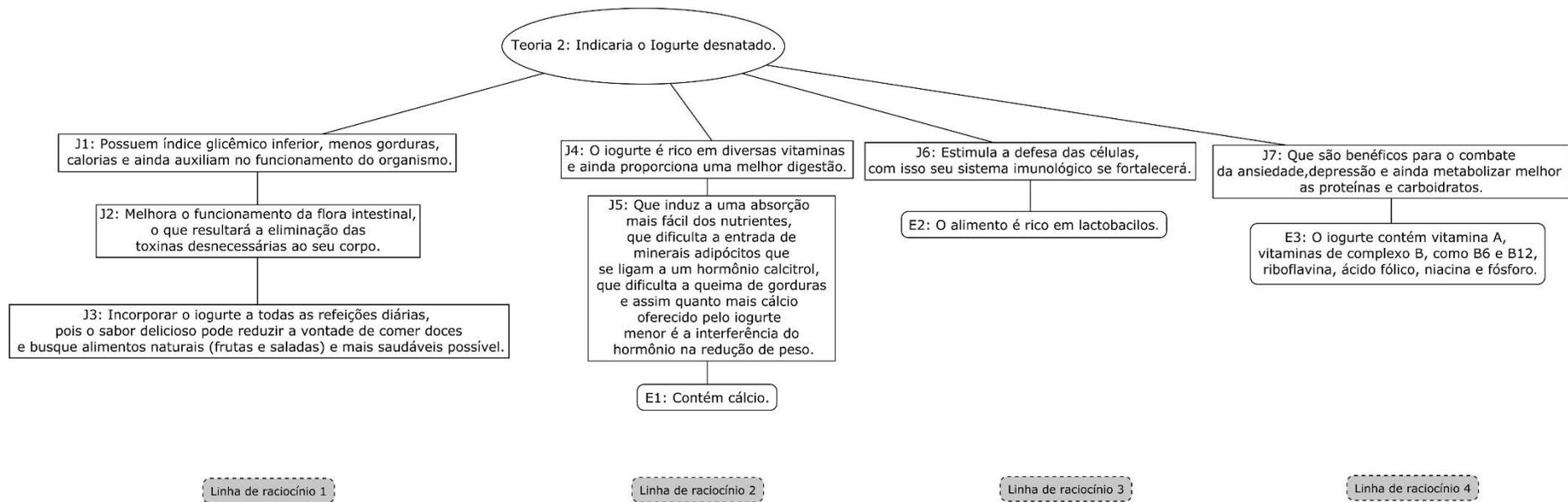
desnecessárias ao seu corpo” e por fim, com a justificativa J3: “Incorporar o iogurte a todas as refeições diárias, pois o sabor delicioso pode reduzir a vontade de comer doces e busque alimentos naturais (frutas e saladas) e mais saudáveis possível”. Estas justificativas estão relacionadas a composição nutricional do iogurte e seus benefícios, e podem ser classificadas quanto ao nível de complexidade como NC 2B.

Já na LRA2, o grupo argumentou as vantagens do consumo diário do iogurte através das justificativas J4: “O iogurte é rico em diversas vitaminas e ainda proporciona uma melhor digestão”, e J5: “Que induz a uma absorção mais fácil dos nutrientes, que dificulta a entrada de minerais adipócitos que se ligam a um hormônio calcitrol, que dificulta a queima de gorduras e assim quanto mais cálcio oferecido pelo iogurte menor é a interferência do hormônio na redução de peso” que estão inter-relacionadas com suporte na evidência E1: “Contém cálcio”. Quanto ao nível de complexidade (NC) da LRA2 deste raciocínio argumentativo, pode ser classificado como NC 3B.

Defendendo o mesmo ponto de vista foi elaborada a LRA3, constituindo a seguinte justificativa J6: “Estimula a defesa das células, com isso seu sistema imunológico se fortalecerá” sustentada pela evidência E2: “O alimento é rico em lactobacilos”, a partir da justificativa e a evidência, é demonstrado a importância da inserção do iogurte em uma dieta. Quanto ao nível de complexidade (NC), a LRA 3 pode ser classificada como NC 3A.

E por fim, na LRA4, foi apresentada a justificativa J8: “Que são benéficos para o combate da ansiedade, depressão e ainda metabolizar melhor as proteínas e carboidratos” sustentada pela evidência E3: “O iogurte contém vitamina A, vitaminas de complexo B, como B6 e B12, riboflavina, ácido fólico, niacina e fósforo”. Quanto ao nível de complexidade (NC). A LRA 4 também pode ser classificada como NC 3A. Tanto as justificativas e evidências das linhas de raciocínios LRA2, LRA3 e LRA4 estão correlacionadas com os benefícios proporcionados pelo consumo de iogurtes em uma dieta.

Figura 16 - Raciocínio argumentativo do grupo 5, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



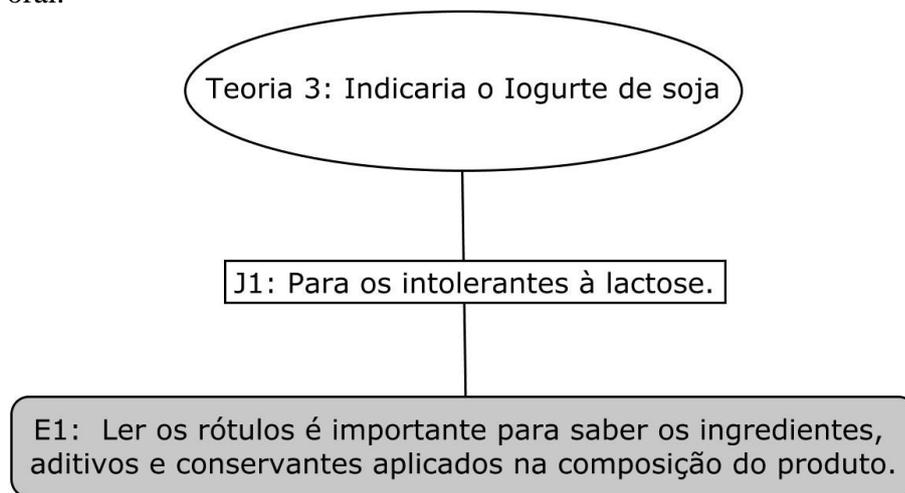
Fonte: Elaboração própria (2021).

Além do grupo 5 indicar o iogurte desnatado para a dieta da Jenifer, eles defenderam a teoria 3: “Indicou o iogurte de soja” (Figura 17) justificando através da J1: “Para os intolerantes à lactose” sustentada pela evidência criada E1: “Ler os rótulos é importante para saber os ingredientes, aditivos e conservantes aplicados na composição do produto. Caso a Jenifer apresentasse intolerância a lactose ela deveria inserir em sua dieta um iogurte sem lactose, e por isso é importante ler e entender os rótulos dos alimentos antes de consumi-los.

No trabalho de Neves, Guimarães e Merçon (2009) são ressaltadas atividades aplicadas para uma turma do 2º ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação (CAp-UERJ) envolvendo rótulos. Os resultados evidenciaram que a pesquisa, a interpretação e análise dos rótulos nutricionais somada ao trabalho em grupo na sala de aula, compôs uma atividade didática extremamente rica, que favoreceu a motivação, a investigação, a tomada de decisão e a socialização de ideias.

Através deste raciocínio argumentativo (defesa da teoria 3), acredita-se que as atividades da SA, principalmente a que se refere a análise de rótulos contribuiu para que os alunos tivessem autonomia e indicassem este iogurte se a Jenifer apresentasse intolerância à lactose, característica esta que não foi citada na história do Caso “Dieta do Iogurte”, mas foi citada pelo grupo. Quanto ao nível de complexidade (NC), a LRA 1 pode ser classificada como NC 3A.

Figura 17 - Raciocínio argumentativo do grupo 5, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

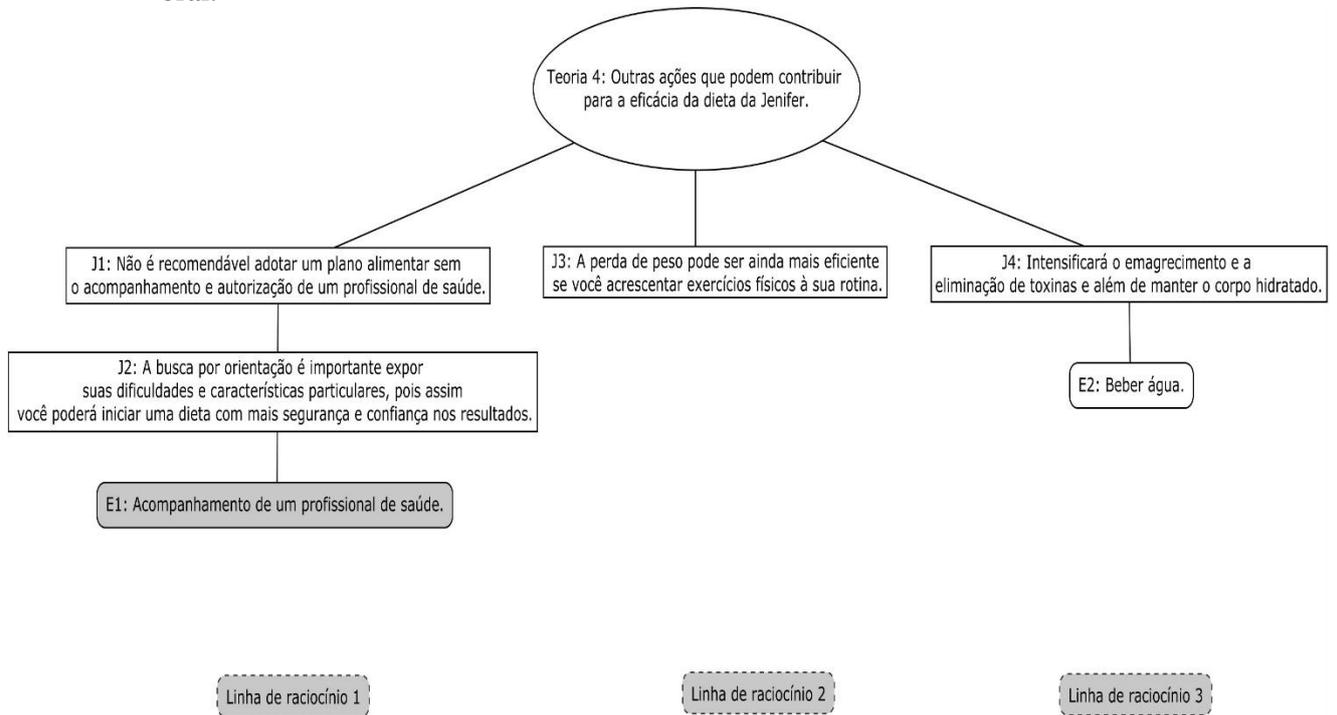
Ampliando cada vez mais os argumentos apresentados pelo grupo 5, foi possível elaborar mais um raciocínio argumentativo na Figura 18, além dos apresentados anteriormente (Figuras 15, 16 e 17), com intuito de reforçar mais ainda o quão eficaz poderá ser a dieta da Jenifer com a inserção do iogurte. Baseando-se na teoria 4: “Outras ações que podem contribuir

para a eficácia da dieta da Jenifer” foram elaboradas as linhas de raciocínio LRA1, LRA2 e LRA3. Defendendo a teoria 4 foram apresentadas na LRA1, as justificativas J1: “Não é recomendável adotar um plano alimentar sem o acompanhamento e autorização de um profissional de saúde” e J2: “A busca por orientação é importante expor suas dificuldades e características particulares, pois assim você poderá iniciar uma dieta com mais segurança e confiança nos resultados” com suporte na evidência criada E1: “Acompanhamento de um profissional de saúde”. As J1 e J2 estão inter-relacionadas e demonstram que os estudantes reconhecem a importância de uma orientação de um profissional de saúde para prescrever uma dieta. Quanto ao nível de complexidade (NC), a LRA 1 pode ser classificada como NC 3B.

Na LRA2 foi apresentada uma única justificativa J3: “A perda de peso pode ser ainda mais eficiente se você acrescentar exercícios físicos à sua rotina” não apoiada em evidência, que pode ser classificada como NC 2A. E por fim, na LRA 3, a justificativa J4: “Intensificará o emagrecimento e a eliminação de toxinas e além de manter o corpo hidratado”, esta sustentada pela evidência E2: “Importância do consumo de água”, estas por sua vez são os benefícios proporcionados com a inserção de um iogurte em uma dieta. Quanto ao nível de complexidade (NC), a LRA3 pode ser classificada como NC 3A.

Os quatro raciocínios argumentativos apresentados pelo grupo nos sinalizam uma ampliação de conhecimentos. Nesse sentido Maia (2009) defende que o ensino deve valorizar mais o “saber como” ao invés de que “saber o quê”. Diante disso é de suma importância que sejam promovidas atividades que envolvam situações-problema nas quais os alunos busquem informações e saiba como e onde aplicá-las, demonstrando durante o processo conhecimentos mais amplos. Estas atividades possibilitam aos estudantes investigar e aprender novos conceitos, promovendo habilidades necessárias e importantes para a formação mais ativa do cidadão.

Figura 18 - Raciocínio argumentativo do grupo 5, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.

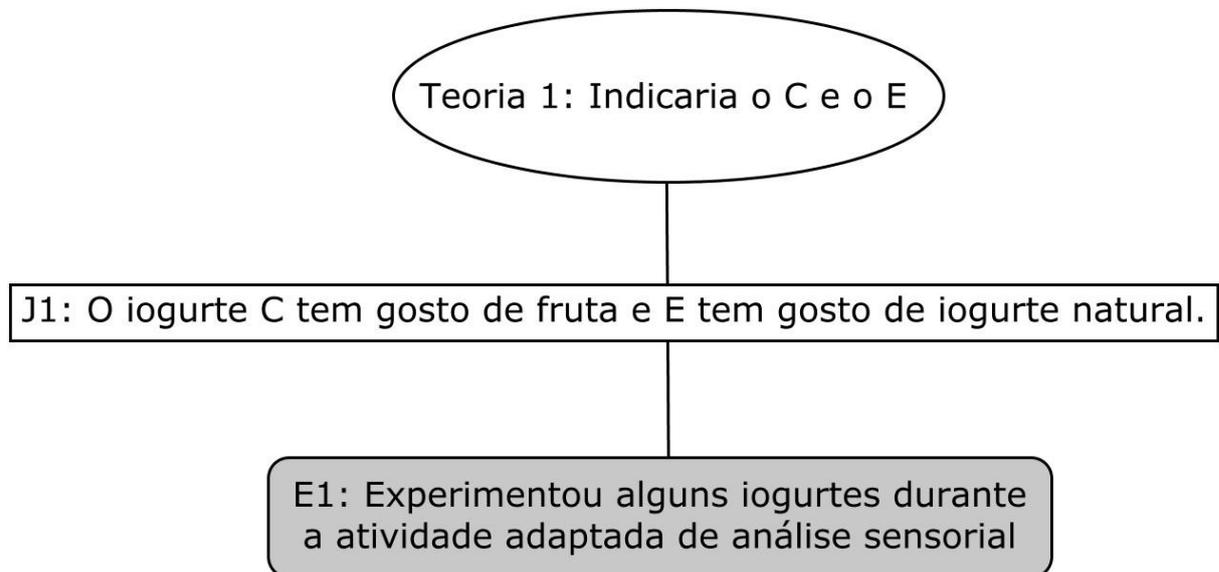


Fonte: Elaboração própria (2021).

Grupo 6 – Turma 3ºB

O raciocínio argumentativo apresentado na Figura 19, se refere a escolha durante a análise sensorial. Partindo-se da teoria “Indicaria o iogurte C e o E” para a dieta da Jenifer, o estudante F, do grupo 6, elaborou sua justificativa J1: “O iogurte C tem gosto de fruta e E tem gosto de iogurte natural” com apoio na evidência criada E1: “Experimentou alguns iogurtes durante a atividade adaptada de análise sensorial”. Observe que a justificativa J1 apresentada pelo estudante na escolha dos iogurtes não se refere especificamente ao paladar, porque as escolhas são muito distintas ao usar esse sentido. Quanto ao nível de complexidade (NC), a LRA 1 para este raciocínio argumentativo pode ser classificada como NC 3A.

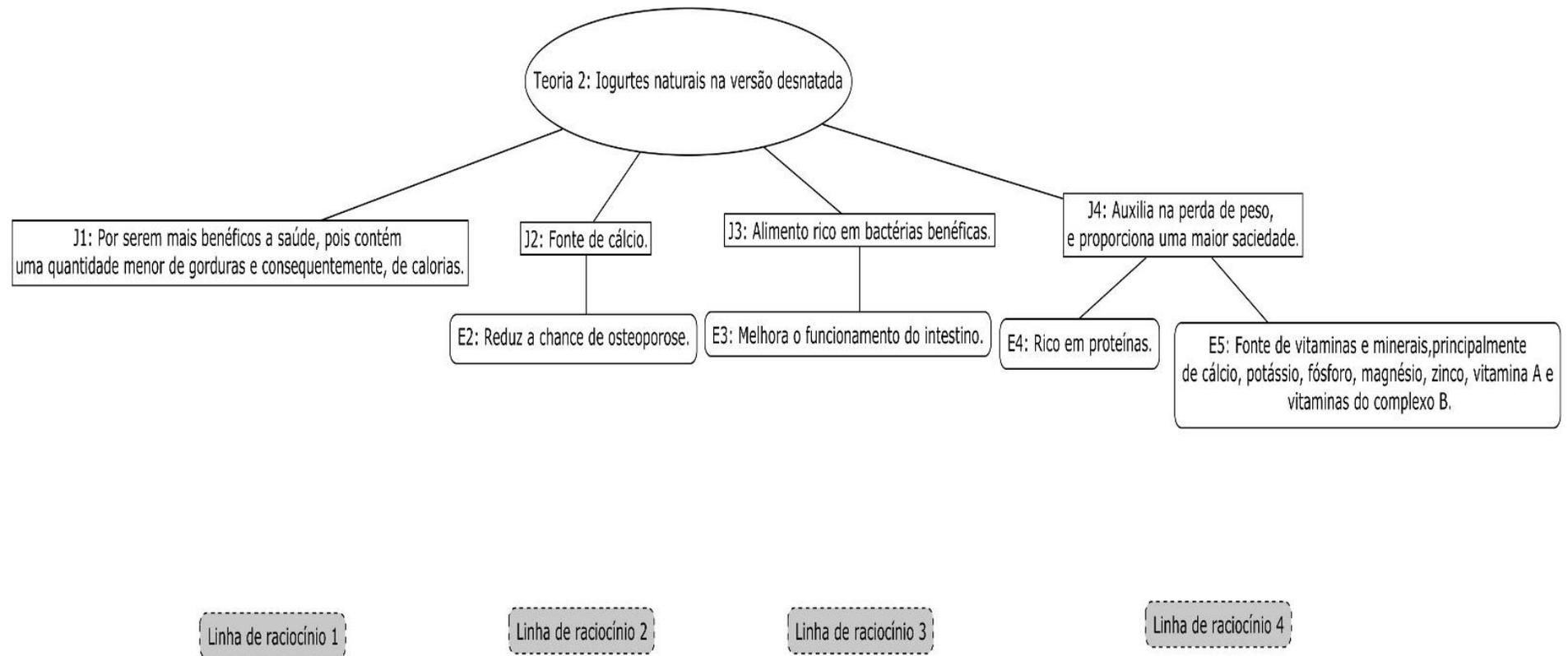
Figura 19 - Raciocínio argumentativo do estudante F do grupo 6 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial)



Fonte: Elaboração própria (2021).

Referente à apresentação do trabalho escrito e oral, o grupo 6, apresentou a teoria 2: “Indicaria o iogurte natural desnatado”, este grupo no qual pertence o aluno F alterou a sua escolha do iogurte para a dieta da Jenifer, conforme pode ser observado na Figura 20. O raciocínio argumentativo elaborado referente aos argumentos apresentados pelos estudantes contém quatro linhas de raciocínios LRA1, LRA2, LRA3 e LRA4. Na LRA1 foi apresentada a justificativa J1: “Por serem mais benéficos à saúde, pois contém uma quantidade menor de gorduras e conseqüentemente, de calorias” refere-se à composição nutricional do iogurte. A partir da J1 fica claro que a escolha do grupo deve-se a quantidade de lipídeos e para que uma dieta seja saudável é necessário a redução da quantidade desta macromolécula. Esta justificativa não tem apoio em uma evidência para dar suporte a teoria apresentada, que pode ser classificada como NC 2A.

Figura 20 - Raciocínio argumentativo do grupo 6, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

Tanto a LRA2 e a LRA3 apresentam uma justificativa apoiada por uma evidência, podendo ser classificadas quanto ao nível de complexidade como NC 3A. Por último, na LRA4 é apresentada uma justificativa J4: “Auxilia na perda de peso, e proporciona uma maior saciedade” apoiadas em duas evidências E4: “Rico em proteínas” e E5: “Fonte de vitaminas e minerais, principalmente de cálcio, potássio, fósforo, magnésio, zinco, vitamina A e vitaminas do complexo B”. As evidências desta linha de raciocínio estão correlacionadas para dar suporte a teoria por isso, a LRA4 pode ser classificada como NC 3A quanto ao seu nível de complexidade.

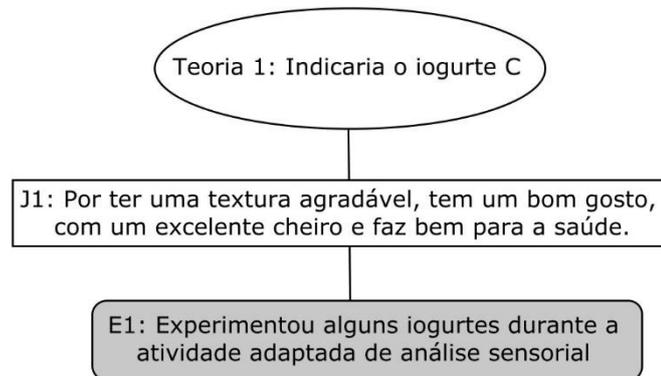
Através destas justificativas e evidências podemos observar o quanto o iogurte pode proporcionar para a saúde quando inserido em uma dieta, destacando a possível influência das aulas de análise de rótulos, aulas teóricas ministradas e também através das pesquisas realizadas ao longo da SA. As atividades podem ter contribuído para a construção de embasamentos científicos com o intuito de dar soluções para o Caso da Jenifer, permitindo um maior comprometimento dos estudantes com a situação-problema e verificando uma mudança na consciência deles para desempenhar atitudes mais responsáveis.

Grupo 7 – Turma 3ºB

Na Figura 21, pode ser observado o raciocínio do aluno G pertencente ao grupo 7. Através da sua resposta ao questionário da análise sensorial, pela teoria: “Indicaria o iogurte C” justificando J1: “Por ter uma textura agradável, tem um bom gosto, com um excelente cheiro e faz bem para a saúde” sustentada pela evidência criada E1: “Experimentou alguns iogurtes durante a atividade adaptada de análise sensorial”, o estudante escolheu este iogurte justificando com base nos sentidos. Esta escolha pode ter relação ao consumo diário deste iogurte que agrada mais ao seu paladar.

A questão presente no questionário de análise sensorial promoveu o levantamento das ideias iniciais favorecendo o processo de construção do conhecimento científico por meio da tomada de consciência relativa à abordagem das ideias no senso comum, já que nesta etapa os estudantes não tiveram acesso aos rótulos dos iogurtes. Quanto ao nível de complexidade (NC), a LRA1 pode ser classificada como NC 3A.

Figura 21 - Raciocínio argumentativo do estudante G do grupo 7 (escolha durante atividade adaptada de análise sensorial)

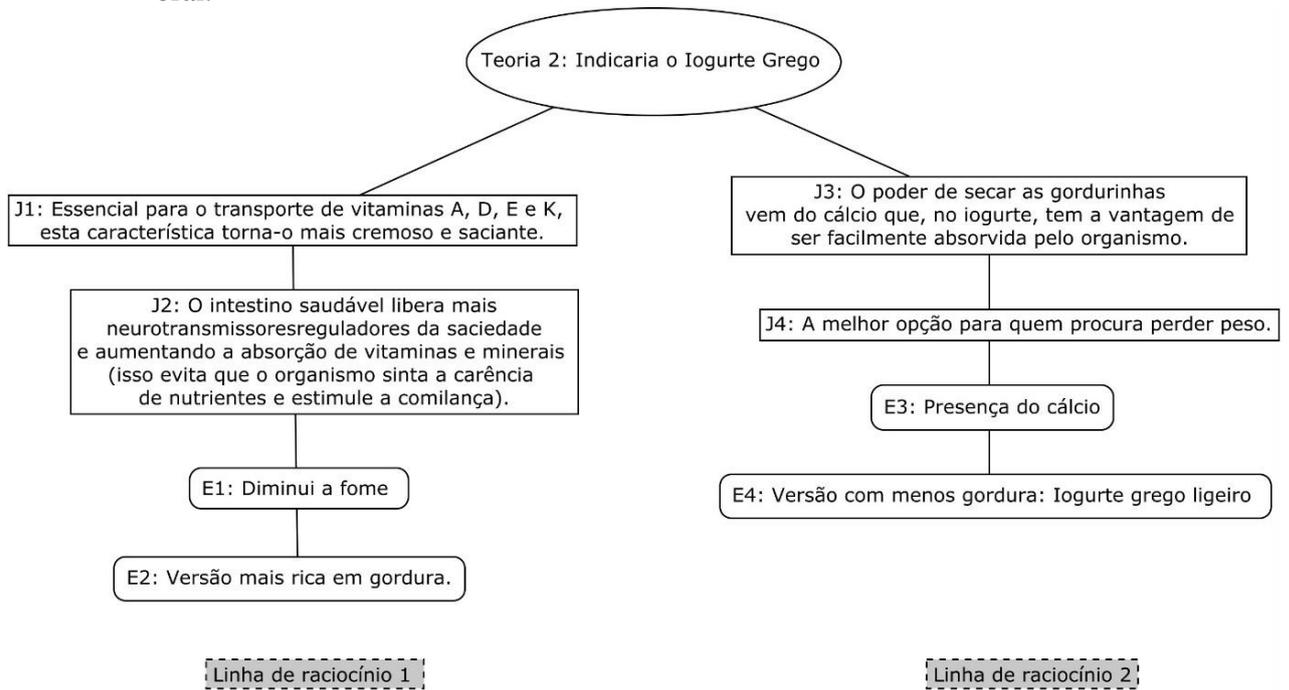


Fonte: Elaboração própria (2021).

Referente à apresentação do trabalho escrito e oral, o grupo 7, apresentou a teoria: “Indicaria o Iogurte Grego”, este grupo no qual pertence o aluno F modificou a sua opção do iogurte para a dieta da Jenifer, conforme apresentado na Figura 22. Ao apresentarem na LRA1, a justificativa J1: “Essencial para o transporte de vitaminas A, D, E e K, esta característica torna-o mais cremoso e saciante” está inter-relacionada com a justificativa J2: “O intestino saudável libera mais neurotransmissores reguladores da saciedade e aumentando a absorção de vitaminas e minerais (isso evita que o organismo sinta a carência de nutrientes e estimule a comilança”. Justificativas sustentadas pelas evidências E1: “Diminui a fome” e pela E2: “É a versão mais rica em gordura”. Cabe destacar que a justificativa J1 apresenta a expressão “transporte de vitaminas”, entretanto o correto é que iogurte pode ser uma “fonte de vitaminas”.

Com base na mesma teoria o grupo argumenta pela LRA2, apresentando as justificativas J3: “O poder de secar as gordurinhas vem do cálcio que, no iogurte, tem a vantagem de ser facilmente absorvida pelo organismo” e pela inter-relação com a justificativa J4: “A melhor opção para quem procura perder peso” amparada pelas evidências E3: “Presença do cálcio” e pela E4: “Versão com menos gordura: Iogurte grego ligeiro” para dar suporte a teoria. Pelas justificativas e evidências é possível observar que o iogurte é inserido em uma dieta proporcionando uma maior saciedade e se o interesse da Jenifer for perder massa ela poderá inserir em sua dieta um iogurte com a versão com menos gordura, indicando o iogurte grego ligeiro. As duas linhas de raciocínio, LRA1 e LRA2, apresentam o mesmo nível de complexidade, NC 3B.

Figura 22 - Raciocínio argumentativo do grupo 7, a partir do trabalho escrito e apresentação oral.



Fonte: Elaboração própria (2021).

5.3 Comparando os raciocínios argumentativos analisados e destacando algumas características relacionadas ao Estudo de Caso

A partir das análises podemos afirmar que o Caso é aberto (GRAHAM, 2010), pois os grupos apresentaram soluções distintas ao indicar opções diferentes de iogurtes para a Jenifer; desde iogurtes de soja, iogurte vegano light com sabor de coco, iogurte natural desnatado, iogurte grego ou sem indicação como pode ser visualizado no Quadro 5.

Observando o Quadro 5 podemos perceber que o grupo 5 foi o que defendeu o maior número de teorias (5) e apresentou o maior número de LRA (7). Destaque também para o grupo 2 que defendeu três teorias e seis LRA. Por outro lado, os grupos 1 e 7 defenderam duas teorias envolvendo apenas três LRA. Notamos que os grupos mencionados estavam matriculados em turmas diferentes, portanto o desenvolvimento da SA, embora tenha suas particularidades em cada turma, não foi tão distinta considerando as duas turmas.

Ao considerarmos um único raciocínio argumentativo e analisando os NC percebemos que o grupo 4 apresentou o mais complexo ao defender a teoria “Indicaria o iogurte natural desnatado” pois explicitou múltiplas justificativas inter-relacionadas e apoiadas por evidências para dar suporte a teoria, com todas LRA categorizadas em NC 3B.

Outro ponto que merece destaque ao examinar o Quadro 5 diz respeito ao número de LRA que foram categorizadas com NC 3A e NC 3B, mas que apresentaram apenas uma evidência. São 22 LRA com essa característica frente a 12 LRA que apresentaram mais de uma evidência. Martins e Justi (2017) também apontaram em seu estudo que a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa tiveram dificuldades de integrar as evidências a alguma teoria e ainda destacaram que

Isso nos leva a inferir que eles consideram que os dados falam por si só. Sandoval e Millwood (2005) também encontraram esse mesmo resultado em seu trabalho, isto é, que os estudantes apresentam dificuldades em relacionar os dados com a ideia defendida. Outro aspecto evidenciado a partir da análise das LRA é que, na maioria delas, esses mesmos estudantes não sustentaram suas justificativas a partir de evidências. Possivelmente, isto ocorreu em função de os estudantes considerarem que a elaboração de uma justificativa era suficiente para dar suporte às suas ideias. (p.23)

Quadro 5 – Síntese das teorias defendidas e categorizações dos níveis de complexidade das linhas de raciocínio argumentativo dos grupos.

Grupos	Teorias	LRA	Níveis de complexidade
Grupo 1 Turma A	Indicaria o iogurte C	LRA1	3A*
	Indicaria iogurte vegano light sabor coco	LRA1	3B*
		LRA2	3A*
Grupo 2 Turma A	Indicaria o iogurte C	LRA1	3B*
	Indicaria iogurte grego	LRA1	1A
		LRA2	3B
		LRA3	3A*
		LRA4	3B
	Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer	LRA1	3B
LRA2		3A	
Grupo 3 Turma A	Indicaria o iogurte C	LRA1	3A*
	Sem indicação de iogurte específico	LRA1	3A*
		LRA2	3A
		LRA3	3A*
	Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer	LRA1	3A*
LRA2		3A*	
Grupo 4 Turma A	Indicaria os iogurtes A, B, D e E	LRA1	3A*
	Indicaria o iogurte natural desnatado	LRA1	3B
		LRA2	3B
		LRA3	3B
	Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer	LRA1	3A
Grupo 5 Turma B	Indicaria o iogurte C	LRA1	3A*
	Indicaria o iogurte desnatado	LRA1	2B
		LRA2	3B*
		LRA3	3A*
		LRA4	3A*
	Indicaria o iogurte de soja	LRA1	3A*
	Outras ações que podem contribuir para a eficácia da dieta da Jenifer	LRA1	3B*
		LRA2	2A
LRA3		3A*	
Grupo 6 Turma B	Indicaria os iogurtes C e o E	LRA1	3A*
	Iogurtes naturais na versão desnatada	LRA1	2A
		LRA2	3A*
		LRA3	3A*
		LRA4	3A
Grupo 7 Turma B	Indicaria o iogurte C	LRA1	3A*
	Indicaria o iogurte grego	LRA1	3B
		LRA2	3B

*Níveis de complexidade que foram adaptados a partir do referencial de Martins e Justi (2017). Nessas LRA foram explicitadas apenas uma evidência.

Fonte: Elaboração própria (2021).

Durante a atividade de análise sensorial (teoria destacada em cinza no Quadro 5) todos os sete representantes dos grupos defenderam apenas uma teoria com uma LRA, sendo seis LRA categorizadas no nível NC 3A e uma LRA no nível NC 3B. Notamos que os níveis de complexidade dessas LRA já evidenciaram habilidades cognitivas mais complexas envolvendo apresentação de teoria, justificativa e evidência.

A atividade de análise sensorial induziu a maioria dos estudantes a fazerem suas escolhas a partir do paladar, como era esperado ao usar essa estratégia em sala de aula, já que os rótulos foram retirados. Os estudantes majoritariamente indicaram preferência pelo iogurte que mais agradou ao paladar indo ao encontro do que é realizado durante uma atividade de análise sensorial; de maneira geral o público faz uma avaliação do alimento a partir de sua preferência considerando os sentidos. A ideia da atividade era possibilitar aos estudantes uma perspectiva para a resolução do Caso e construção de argumentos, entretanto destacamos que o professor poderia ter questionado os estudantes sobre a existência de outras possibilidades/maneiras de resolver o Caso durante ou após a atividade. Até mesmo no questionário usado poderia ter sido inserido um questionamento solicitando uma reflexão dos estudantes e a explicitação de outras maneiras que poderiam ser usadas para escolher o iogurte. Ampliando dessa maneira o caráter investigativo da atividade, instigando os alunos a resolverem o problema, aumentando a curiosidade e o engajamento, encorajando-os a formular mais hipóteses, testá-las de diferentes maneiras e modificá-las ao longo do processo.

Ao abordar temáticas em sala de aula sobre as questões de ordem científica, social, ambiental e tecnológica pode-se contribuir significativamente para o desenvolvimento de habilidades argumentativas pelos estudantes. Em conformidade, as autoras Sá e Brito (2010) com o intuito de promover a argumentação dos estudantes do Ensino Médio utilizaram questões sociocientíficas em sala de aula. Para isso, elas utilizaram o Estudo de Caso que envolvia uma situação problema que deveria ser solucionada, e os estudantes teriam que se posicionar a favor ou contra a construção de uma usina de biodiesel em uma região. Através dos resultados pôde-se observar que a atividade proposta promoveu a argumentação dos alunos frente a uma situação controversa, contribuindo para a aprendizagem dos conceitos relacionados ao tema.

Na sequência das aulas também foi desenvolvida uma atividade de análise de rótulos, como uma nova perspectiva para a resolução do Caso e construção de argumentos. Através dos rótulos, os alunos poderiam ter feito comparações quanto as quantidades de carboidratos, lipídeos e proteínas de cada iogurte e escolher o mais adequado para a dieta da Jenifer, já que ela tem ganho massa gorda, ocasionados pela má alimentação. O uso de diferentes estratégias foi importante para que os estudantes percebessem que durante o processo

de tomada de decisão poderia ser trilhado mais de um caminho e que as justificativas poderiam ser alteradas de acordo com as evidências destacadas.

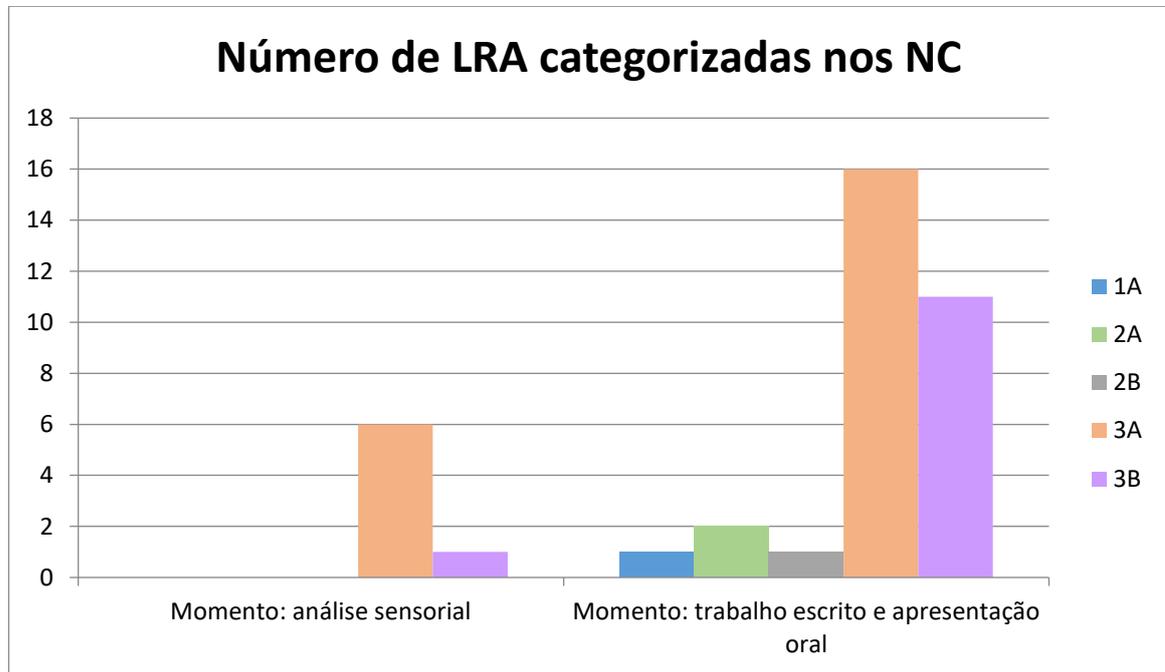
Neves, Guimarães e Merçon (2009) destacam a importância da interpretação de rótulos alimentares:

É necessário que os cidadãos saibam interpretar os rótulos dos alimentos, para que as informações neles contidas possam servir para a tomada de decisão sobre o tipo de alimentação mais adequada aos objetivos e às necessidades de cada um. É preciso salientar que as informações presentes nos rótulos são um importante instrumento de comparação entre marcas e versões, mas que por si só não necessariamente proíbem o consumo de um alimento, pois a dieta balanceada deve ser composta de vários alimentos. (NEVES; GUIMARÃES; MERÇON, 2009, p.38)

Entretanto nas soluções apresentadas pelos estudantes não foram observadas comparações entre as informações apresentadas nos rótulos. Acreditamos que tal ação poderia ter sido favorecida se durante a atividade de análise dos rótulos fosse chamada a atenção para a realização de comparações de maneira mais explícita. No questionário usado nessa atividade somente o questionamento “Como podemos definir qual é o iogurte mais calórico? Justifique.” possibilitava essa ação.

Ao observarmos a sistematização dos raciocínios argumentativos elaborados em grupos e apresentados nos trabalhos escritos e durante as apresentações orais das resoluções do Caso, notamos a defesa de 12 teorias e 31 LRA, como sistematizado no Gráfico 1; número de LRA cinco vezes maior do que o apresentado no momento da análise sensorial. Três grupos defenderam apenas uma teoria, mas com pelo menos duas LRA com nível de complexidade variando entre NC 2A até NC 3B. Os outros quatro grupos defenderam duas ou três teorias com várias LRA no trabalho escrito e apresentação oral. Tal dado pode ser justificado pelas atividades desenvolvidas ao longo da SA, estas atividades constituíram como instrumentos essenciais para que os estudantes vivenciassem processos distintos do qual estavam acostumados, que podem ter contribuído para começarem a se apropriar dos conhecimentos científicos em seus argumentos, mesmo que de maneira ainda superficial.

Gráfico 1 – Número de Linhas de Raciocínio Argumentativos categorizadas em cada nível de complexidade, para os raciocínios argumentativos elaborados nos trabalhos escritos e apresentações orais.



Fonte: Elaboração própria (2021).

O maior número de teorias defendidas e LRA nos trabalhos escritos e durante as apresentações também podem estar associados ao desenvolvimento da solução de maneira colaborativa em pequenos grupos. Consideramos que o trabalho em pequenos grupos é muito importante para a resolução de uma situação problema. Os alunos se sentem mais livres para refletir, fazer o levantamento e testes de hipóteses, e analisar os dados com os seus pares (LOCATELLI; CARVALHO, 2007). Neste momento, os alunos relatam para os colegas como resolveram ou resolveriam o problema, as justificativas que os permitiram chegar a uma conclusão ou proposta e os dados que ainda faltam para auxiliar o processo na tomada de decisão. Durante a atividade de análise de rótulos os estudantes também trabalharam em pequenos grupos e posteriormente ocorreu uma socialização com toda a turma. Esta discussão coletiva também pode propiciar um momento para sistematização, tomada de consciência e construção do conhecimento, pois quando o aluno ouve o outro e ao responder os questionamentos do professor, ele consegue lembrar o que fez ou pensou refletindo sobre seus conhecimentos e ações (LOCATELLI; CARVALHO, 2007). Em conformidade, Graham (2010), afirma que quando o EC é utilizado no ensino, permite o desenvolvimento de habilidades como a atividade em grupo.

Outro dado interessante que reforça a importância do trabalho em grupo diz respeito aos NC apresentados nas LRA. Ao observar o Gráfico 1 notamos 11 LRA categorizadas em

NC 3B frente a uma LRA no NC 3B ao comparar os dois momentos (análise sensorial e relatório final). Também observamos essa tendência no aumento das categorizações relacionadas ao NC 3A.

A partir da análise dos raciocínios argumentativos também chamou atenção para outra habilidade relatada ao usar EC no ensino, voltada a pesquisa envolvendo a coleta e análise de informações porque vários grupos indicaram outras ações que podem contribuir com a dieta da Jenifer e tais não foram abordadas durante as aulas. Ao buscarem soluções para o Caso os estudantes têm essa necessidade de buscar informações o que pode propiciar autonomia e responsabilidade com a sua própria aprendizagem (TOMAZ *et al*, 2019). O interesse pela busca por informações também pode estar relacionada a empatia que a história narrada no Caso pode ter proporcionado aos estudantes, característica muito importante a ser considerada durante a elaboração da história.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho permeou a elaboração e aplicação de um Estudo de Caso envolvendo a temática iogurtes ao longo de uma SA, a fim de analisarmos as características da narrativa do Caso e o acompanhamento do processo de tomada de decisão dos estudantes, por meio da análise dos raciocínios argumentativos.

A partir da observação da narrativa do Caso ressaltamos que o processo de análise de suas características é muito importante porque auxiliam na estruturação da história e podem permitir maior engajamento dos estudantes, por exemplo, ao considerar a presença de um tema atual e interessante. Dentre as várias características de um “bom caso” (HERREID, 2008), o Caso presente neste trabalho contempla a maioria das características, entretanto a *utilidade pedagógica* não estava tão explícita na versão do Caso que foi usado durante a SA e a sua sutileza no texto pode ter tido um reflexo nas argumentações apresentadas pelos estudantes. Foi observada a falta do uso de conceitos químicos nas argumentações, fato que pode ter ocorrido por que não estava sendo solicitado de maneira explícita no Caso. Também pode ser explicado porque as aulas teóricas (Aulas 7 e 8) foram ministradas próximas à entrega do trabalho escrito, o que pode não ter permitido que os estudantes se apropriassem desses conhecimentos a tempo hábil de inserir nas soluções propostas. Tal fato também está relacionado a um problema enfrentado para desenvolver a SA, a questão do tempo para ministrar as oito aulas, visto que a pesquisadora, por questões burocráticas da escola, iniciou a ministração das aulas numa data próxima do fim do ano letivo. Dessa maneira, o prazo para encerrar as aulas ficaram próximas da data de término das atividades letivas, impossibilitando a ampliação do número de aulas o que pode ter dificultado um maior envolvimento dos estudantes na construção dos argumentos.

A partir da análise dos raciocínios argumentativos notamos que no primeiro momento (Aula 4 – atividade de análise sensorial), a maioria dos grupos escolheu o iogurte C; esta escolha pode estar relacionada a um iogurte que os estudantes estão mais acostumados a consumir diariamente e que mais agrada ao paladar. Já no segundo momento (Aula 8 – resolução final do Caso), houve alteração em relação a primeira escolha. Acreditamos que esta mudança pode estar relacionada com a atividade de análise dos rótulos (Aula 5), momento que os estudantes puderam analisar a composição nutricional dos iogurtes e as justificativas começaram a ser baseadas em conhecimentos científicos como: a presença de menor quantidade de carboidratos ou lipídeos.

Ao longo da SA os estudantes tiveram algumas oportunidades para manifestar seus pontos de vistas e indicar um iogurte para a Jenifer, solucionando o Caso. Várias foram às

indicações dos estudantes originando várias linhas de raciocínios argumentativos com diferentes níveis de complexidade. Foi observado que as atividades desenvolvidas ao longo da SA realizadas nesse trabalho, tais como: a discussão do Estudo de Caso em pequenos e grandes grupos e a elaboração de conclusões a partir das atividades propostas pode ter contribuído para que os estudantes expressassem os diferentes pontos de vistas.

A análise dos raciocínios argumentativos evidenciou que as atividades de análise sensorial e a observação da estruturação de rótulos tiveram grande influência nas soluções propostas. Além das pesquisas que foram feitas pelos estudantes fora do ambiente escolar. Nesse sentido, destacamos que atividades realizadas em uma perspectiva investigativa podem motivar o aprendiz a resolver uma situação-problema, encorajando-os a formular hipóteses, testá-las de diferentes maneiras e modificá-las ao longo do processo, instigando a curiosidade e o interesse dos estudantes.

Em uma perspectiva mais pessoal tive a oportunidade de elaborar e aplicar em sala de aula um método distinto do que eu estava acostumada a adotar, especificamente um Estudo de Caso inserido em uma SA, que contribuiu significativamente para a minha formação continuada e prática pedagógica. Também foi um método de ensino diferente do que os alunos estavam acostumados, entretanto houve aceitação por parte deles que participaram das atividades com empenho e dedicação. Pude observar que algumas mudanças em sala de aula podem trazer grandes contribuições para a construção do conhecimento e na formação de cidadão mais ativo e crítico.

Por meio dessa pesquisa e a partir das análises dos dados, pude fazer reflexões sobre a minha postura em sala de aula e reavaliar a minha prática. Percebi o quanto a minha mediação pode interferir na construção da argumentação dos estudantes, uma vez que, a minha mediação ora favorecia o desenvolvimento de habilidades argumentativas, ora limitava a participação dos estudantes. Ressalta-se que todo o processo de construção da SA, desde o planejamento à escrita deste trabalho, contribuiu para a formação continuada da autora como professora da Educação Básica. As leituras e estudos permitiram-me tornar mais crítica e preocupada com a prática em sala de aula.

Cabe destacar a importância de um ensino mais reflexivo e mais crítico para os estudantes da educação básica de modo que possa contribuir para uma atuação mais ativa e consciente na sociedade. Proposta que foi discutida e aplicada nesta dissertação através do método Estudo de Caso, que envolve a participação mais efetiva, a problematização e instigue o desenvolvimento de habilidades do aprendiz em sala de aula, além de tornar a disciplina de Química mais atraente, prazerosa e significativa na vida do estudante.

Diante desse contexto, é de suma importância que a formação continuada de professores que atuam no ensino básico deva ser pautada em metodologias ou estratégias que permitam uma formação mais crítica e reflexiva dos próprios professores. Fomentando o uso de abordagens didáticas fundamentadas em debates de questões sociocientíficas para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e, principalmente que se preocupem com a formação cidadã de seus alunos.

Para futuros trabalhos poderíamos reaplicar a SA com as correções realizadas no produto educacional e também elaborar novos Casos envolvendo outras temáticas interdisciplinares que estão próximas da realidade dos estudantes, com o intuito de provocar questionamentos em distintas áreas de pesquisa, como: ensino por investigação, a argumentação, abordagem CTSA e alfabetização científica.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Editora Porto, 1994.
- BEHRENS, M. A. Metodologia de Aprendizagem em Problemas. In: VEIGA, I. O. A.;(orgs). **Técnicas de Ensino: novos tempos, novas configurações**. 3. Ed. São Paulo: Papyrus Editora, 2011, p. 163-187.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRITO, J. Q. A.; SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.
- CABRAL, P. F. O. SOUZA, N.S. QUEIROZ, S. L. Casos Investigativos para a promoção da CSCL no ensino superior de Química. **Quim. Nova**, v. 40, n. 9, p. 1121-1129, 2017.
- CARVALHO, A. M. Metodologia de pesquisa em ensino de física: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. In: Encontro de pesquisa em ensino de física, 9, 2004, Jaboticatubas. **Anais do Encontro de pesquisa em ensino de física**. Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004.
- CAPPECHI, M. C. M. Argumentação numa aula de física. In: CARVALHO, A. M. P.; (orgs). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010, p.59-76.
- CHASSOT, A., **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p.89-100, 2003.
- ERDURAN, S.; SIMON, S; OSBORNE, J. TAPing into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying Science discourse. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.
- ERDURAN, S. Methodological foundations in the study of argumentation in science classroom. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIZANDRE, M.P (Eds.) **Argumentation in Science education: Perspectives from classroom-based research**. Springer, 2008, cap3, p.47-69.
- FERRAZ, A. T. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de física**. 2015. 173p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, modalidade Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço Interativo de Argumentação Colaborativa: Condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Revista Ensaio**, v. 19, p. 1-25, 2017.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2010. 213 p.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e análise de vídeograções em pesquisa qualitativa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 249-262, 2011.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAHAM, A. **Estudo de Caso**: Como escrever e usar estudos de caso para o ensino e aprendizagem no setor público. Brasília: ENAP, 2010.

HERREID, C. F. What is a case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 2, november, 1997.

_____. What's makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, dec 1997/jan 1998a.

_____. Sorting Potatoes for Miss Bonner. **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 4, 1998b.

JUNIOR, W. E. F. Estratégias de leitura e Educação Química: que relações? **Química Nova na Escola**, v.32, n.4, novembro 2010.

KELLY, G.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, Hoboken, v. 86, n. 3, p. 314-342, 2002. Disponível em: <<http://doi.org/10.1002/sce.10024>>.. Acesso em: 9 jun. 2020.

LOCATELLI, R, J; CARVALHO, A. M. P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 7, n3, 2007.

MAIA, P. F. **Habilidades investigativas no ensino fundamentado em modelagem**. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

MARCONDES, M. E. R. et. al. Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores. 2ª Edição. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 108p. 2011.

MARTINS, M.; JUSTI, R. Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

MORAES, P.C.B.T. **Avaliação de iogurtes líquidos comerciais sabor morango: estudo de consumidor e perfil sensorial**. Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 128p. 2004.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

NEVES, A, P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 31, n. 1, nov. 2009.

PINHEIRO, A. N. MEDEIROS, E. L. OLIVEIRA, A. C. Estudo de caso na formação de professores de Química. **Química Nova**, v. 33, n. 9, 1996-2002, 2010.

RIBEIRO, E. M. F.; MAIA, J. O.; WARTHA, E. J. As Questões Ambientais e a Química dos Sabões e Detergentes. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 169- 175, ago. 2010.

VILARTA, R. et al. Alimentação saudável e atividade física para a qualidade de vida. Campinas, IPES Editorial, 2007. 229p.

SÁ, L.P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S.L. Estudos de caso em Química. **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 3, 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Caso no Ensino de Química**. 2. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.

SÁ, L. P. **Estudos de casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no ensino superior de química**. 2010. 278 p. Tese (Doutorado em ciências) - Programa de pós-graduação em química, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2010.

SADALLA, A. M. F. A.; LAROCCA, P. Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 419-433, 2004.

SAMPAIO, A. M., BERNARDO, D. L. AMARAL, E. M. R. Análise de Uma Estratégia de Estudo de Caso Vivenciada por Licenciandos de Química. **Química Nova na Escola**. v. 38, n. 2, p. 173-180, mai. 2016.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí. 2011, 368 p.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: Compromisso com a cidadania. 4. Ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003. v. 1. 144p.

SASSERON, L. H. A alfabetização científica, Ensino por investigação e Argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

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

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação**, v. 13, n. 3, p.243-262, 2011b.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, n. 18, p 26-30, 2003.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química: idéias e proposições de um grupo de professores.** 2007. 143 p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SILVA, E. L. da; MARCONDES, M. E. R. Contextualização no ensino de ciências: significados e epistemologia. In: **Tópicos em Ensino de Química** [S.l: s.n.], 2014.

SOUZA, R. S. ROCHA, P. D. P, GARCIA, T. S. G. Estudo de Caso em Aulas de Química: Percepção dos Estudantes de Nível Médio sobre o Desenvolvimento de suas Habilidades. **Química Nova na Escola.** v. 34, n. 4, p. 220-228, nov. 2012.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de Química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da alfabetização científica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 1, p. 69-93, 2017.

TOMAZ, A.R., NOVAES, S. M., MACHADO, G. S., CRISPIM, C, V., MASSENA, E. P. O Método de Estudo de Caso Como Alternativa para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola.** v. 41, n. 2, p. 171-178, mai. 2019.

TOULMIN, S.E. **The uses of argument.** New York: Cambridge University Press. 1958.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento.** 2. ed. São Paulo, SP: M. Fontes, 2006, 375 p.

VELLOSO, A. M. S. SÁ, L. P. MOTHEO, A. J. QUEIROZ, S. L. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 8, n. 2, 2009.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016

APÊNDICE A

ATIVIDADE 1 – Questão problema: Derramamento de óleo no mar.

QUESTÃO PROBLEMA: Derramamento de óleo no mar

A substância mais abundante na superfície do planeta Terra é a água, ocupando 75% dela. É responsável pela vida existente no planeta, pelo transporte de partículas, pela alteração da forma da superfície terrestre. Devido ao crescimento populacional e industrial dos últimos anos tem contribuído para a redução de vários ecossistemas de suma importância para a vida da Terra. A água é um dos sistemas mais afetados pela poluição causada por efluentes líquidos que são despejados inadequadamente em rios e oceanos, afetando os organismos presentes nas águas e os seres que dependem desta para sobreviverem.

Nesse contexto podemos ler a reportagem a seguir:

"A Transpetro informa que nesta manhã foi detectado um vazamento de óleo na monoboia do Terminal de Osório, em Tramandaí (RS), durante operação de descarregamento de um navio. Imediatamente, a operação foi interrompida. As equipes de contingência da Transpetro e o Centro de Defesa Ambiental (CDA) foram acionados para os trabalhos de contenção e remoção do produto.

Ao final da tarde de hoje, o óleo atingiu a praia de Tramandaí e 150 profissionais mobilizados pela Transpetro já iniciaram a limpeza da área. Ainda não foi possível quantificar o volume de óleo derramado. Os órgãos ambientais, a Agência Nacional do Petróleo (ANP) e a Capitania dos Portos foram comunicados. As causas do incidente estão sendo investigadas pela companhia."



Vazamento de óleo ocorreu a cerca de seis quilômetros da costa (Foto: Brigada Militar/Divulgação).

Reportagem adaptada de: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2012/01/petroleo-derramado-no-mar-chega-beira-da-praia-em-tramandai-rs.html>. Último acesso em: 09 de março de 2019.

Diante de situações como essa, percebemos que um vazamento de óleo pode causar muitos prejuízos e danos ao meio ambiente. Como você faria para conter o derramamento? Como você retiraria o óleo derramado no mar?

Conversando com o professor:

Essa aula foi planejada para propiciar um contato prévio dos alunos com situações problemas que requerem um posicionamento crítico envolvendo aspectos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Destacamos que é importante utilizar situações problemas como estratégia durante o ano letivo para que os alunos construam conhecimentos a partir de situações no qual podem também ser aplicados. A escolha das temáticas é ampla e cabe ao professor selecionar quais se encaixam no perfil dos seus alunos. Ao longo dessas atividades é fundamental estimular a participação dos alunos propiciando momentos em que diferentes ideias são apresentadas e discutidas.

Especificamente na questão problema apresentada na atividade 1 os alunos podem relembrar conceitos de polaridade, densidade e solubilidade. Neste momento o professor pode aproveitar para fazer uma revisão dos conceitos citados e esclarecer possíveis dúvidas apresentadas pelos alunos.

Ressaltamos que existem algumas diferenças nas características de uma questão problema e um Estudo de Caso, atividade que permeia toda a sequência de aulas proposta. Sinteticamente, uma das diferenças entre a questão problema e o Estudo de Caso, é que no primeiro, o problema é elaborado com uma estrutura mais simples e por consequência, normalmente a solução é mais sucinta. Já no Estudo de Caso, a estrutura da situação problema apresentada tem mais elementos e requer um estudo mais detalhado e abrangente. Tanto a questão problema quanto o Estudo de Caso, colocam o estudante como protagonista na construção de novos conhecimentos quando abordados numa perspectiva investigativa.

Para que as aulas tenham caráter investigativo e possibilitem a participação ativa do estudante é preciso estabelecer diversas discussões acerca do assunto a ser abordado em sala de aula. A condução das aulas pelo professor, deve ser mediada por questionamentos e reflexões

a respeito de uma temática; para que isto aconteça sugerimos que você professor, estimule os alunos a participarem, realize o levantamento de conhecimentos prévios, possibilite momentos para que os alunos elaborem hipóteses e conclusões possibilitando uma construção de conhecimentos.

Recursos didáticos:

Questão problema impressa, quadro e giz.

Avaliação:

Participação e envolvimento dos alunos na resolução da questão problema.

Material de apoio:

Sugerimos algumas leituras que podem sanar dúvidas, orientar e ampliar as perspectivas de ministração da aula planejada.

CARVALHO, A. M. P.; GONÇALVES, M. E. R. **Uma investigação na formação continuada de professores: a reflexão sobre as aulas e a superação de obstáculos.** II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (II ENPEC). Valinhos, 1999.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n. 3, p. 765–794. Dezembro, 2018.

LACERDA, C. C; CAMPOS, A.F; MARCELINO, C. A. C. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**. v. 34, n 2, p. 75-82, 2012.

POZO, J. I. et al. **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SIERRA, C. L. C. **O ensino de ciências por resolução de problemas: uma proposta aplicada a estudantes do ensino fundamental da cidade de Araucária.** (2017). Dissertação (Mestrado em formação científica, educacional e tecnológica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

APÊNDICE B**Questionário prévio**

- 1) Existe diferença entre o que chamamos de alimento e nutriente?
() Sim () Não
a) Explique sua resposta.
b) Se a resposta for sim, indique um exemplo de alimento e um nutriente.
- 2) Você consome algum tipo de iogurte no seu dia a dia? () Sim () Não
- 3) Podemos ter uma alimentação diária constituída apenas por iogurtes? Justifique.
- 4) Escreva a definição, função no organismo de cada biomolécula e exemplifique.

CARBOIDRATOS

Definição:

Função:

Exemplos:

LIPÍDEOS

Definição:

Função:

Exemplos:

PROTEÍNAS

Definição:

Função:

Exemplos:

APÊNDICE C

ESTUDO DE CASO: Consumo de Iogurtes

Jenifer tem 17 anos e está cursando o 3º ano do Ensino Médio. Devido à ansiedade, insônia e ganho de massa gorda, causados pela rotina de estudos e correria diária às vésperas do ENEM, ela tem consumido muitos alimentos que não são saudáveis. Diante da sua preocupação quanto ao seu bem-estar e saúde, Jenifer decidiu se informar mais sobre alimentação saudável, entre uma leitura e outra na internet, encontrou a seguinte reportagem:

Dieta do iogurte: uma opção saudável para emagrecer

Há muitas razões para optar pela dieta do iogurte como uma alternativa para perder massa corporal com mais facilidade. É uma dieta variada e segura, pois combina ingredientes para atender a todas as exigências nutricionais do corpo.

Também diminuí o número de calorias ingeridas por dia, mas não se torna hipocalórico. Como o iogurte tem um efeito prolongado de saciedade, evita crises de desejos por comida e ajuda a moderar as “beliscadas”.

Entre outras coisas, o iogurte regula o pH intestinal e favorece o crescimento de bactérias “boas”, que fortalecem o sistema imunológico. Portanto, essa dieta é perfeita para aumentar as defesas, e promover o alívio de algumas infecções.

Disponível em <https://melhorcomsaude.com.br/?s=dieta+do+iogurte> (adaptado)

Pensando em sua necessidade e de seus colegas, de ingerir alimentos que lhes proporcionem mais disposição para estudar e realizar suas tarefas diárias, Jenifer conversou com sua turma na escola a respeito da dieta à base de iogurte. Levantando, então, uma discussão relevante acerca do iogurte mais adequado para uma dieta saudável e equilibrada. Preocupados com o bem-estar um do outro, e não tendo conhecimentos suficientes para analisar a dieta do iogurte, o grupo resolveu procurar ajuda da professora de Química da escola, com o intuito de aprender mais sobre laticínios.

Diante desta situação, você tem a missão de ajudar Jenifer a escolher um iogurte que torne a sua dieta mais saudável, considerando uma ingestão máxima de 6 iogurtes por dia. Uma dieta deve ser baseada em 2000 Kcal/dia, de acordo com o profissional de saúde, e que a recomendação básica, levando-se em conta que a idade de Jenifer deverá abranger o percentual de calorias consumidas entre 50% a 60% de carboidratos, 15% a 20% de proteínas e 25% a 30% de lipídeos.

Responda as questões abaixo:

- 1) Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.
- 2) Discutir sucintamente o seguinte:
 - a) De que trata o caso?
 - b) Quais são os temas principais do caso?
- 3) Para organizar melhor o trabalho, usar a tabela abaixo, tomar nota dos assuntos e perguntas principais que surgirem:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?

- 4) Como podemos obter novas informações para solucionar o caso?

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO – ATIVIDADE DE ANÁLISE SENSORIAL DE IOGURTES

- 1) O quanto você gosta de iogurtes?

- 2) Com que frequência você consome iogurtes?

- 3) Você possui alguma das patologias abaixo?
 Intolerância à lactose. Diabetes mellitus. Alergia às proteínas do leite e/ou ovo.
 Outra. Qual? _____

- 4) Faça uma análise das 5 amostras de iogurtes disponíveis e complete o quadro a seguir.

	O que você pode dizer sobre a textura de cada iogurte?	O que você pode dizer sobre a cor de cada iogurte?	O que você pode dizer sobre o cheiro de cada iogurte?
A			
B			
C			
D			
E			

- 5) Sentiu alguma diferença no sabor dos iogurtes? Explique.

- 6) Classifique os iogurtes em ordem de preferência.

Considere (I) para o iogurte que mais gostou e (V) para o que menos gostou.

(I) -

 (II)-

 (III)-

 (IV)-

 (V)-

- 7) Você indicaria algum iogurte para a Jenifer a partir dos critérios analisados? Justifique.

APÊNDICE E**QUESTIONÁRIO – ATIVIDADE DE ANÁLISE DE RÓTULOS**

Responda as questões baseadas em seus conhecimentos e na análise dos rótulos dos iogurtes.

- 1) Você já observou algum rótulo? () Sim () Não
- 2) Alguma informação do rótulo te chamou atenção? Qual? Por quê?
- 3) Quais são os principais constituintes dos iogurtes?
- 4) Qual o significado da sigla %VD e a sua importância para alimentação?
- 5) Como podemos definir qual é o iogurte mais calórico? Justifique.

