



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA

JOSÉ PEDRO DA SILVA NETO

CONTRIBUIÇÕES DA PROBLEMATIZAÇÃO DO TEMA ALIMENTOS PARA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DA CINÉTICA QUÍMICA

JOSÉ PEDRO DA SILVA NETO

CONTRIBUIÇÕES DA PROBLEMATIZAÇÃO DO TEMA ALIMENTOS PARA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DA CINÉTICA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química - licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química – licenciatura.

Área de concentração: Ensino e aprendizagem.

Orientadora: Regina Celia Barbosa de Oliveira.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através
do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva Neto, José Pedro da .

Contribuições da problematização do tema alimentos para aprendizagem de
conceitos da cinética química / José Pedro da Silva Neto. - Caruaru, 2025.
59 p. : il.

Orientador(a): Regina Célia Barbosa de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2025.
Inclui referências, apêndices.

1. Problematização. 2. cinética química. 3. alimentos. . I. Oliveira, Regina
Célia Barbosa de . (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

JOSÉ PEDRO DA SILVA NETO

CONTRIBUIÇÕES DA PROBLEMATIZAÇÃO DO TEMA ALIMENTOS PARA
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DA CINÉTICA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Química do Campus
Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de
monografia, como requisito parcial para
a obtenção do grau de licenciado em
Química.

Aprovado em: 11/04/2025

Banca examinadora

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Célia Barbosa de Oliveira.

Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Luana Oliveira dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Wellington Júnior Lucena da Silva

Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo gostaria de agradecer a meu bom Deus, que me fortaleceu e me deu direcionamento em todas as etapas da minha vida, sempre soube que nunca estive sozinho. A minha família que me deu o que se há de mais precioso, o tempo, que pude utilizar desde a minha infância apenas para me dedicar aos estudos e nunca precisar me distanciar dele, apesar das dificuldades encontradas nessa longa jornada.

Aos meus amigos, Joaquim Neto e Luan Ramos, que estiveram junto comigo, tornando esse momento mais leve e cheio de memórias boas, gostaria de expressar minha sincera gratidão ao companheirismo que tivemos durante todo o curso, sem vocês esse processo se tornaria mais difícil.

A minha sincera gratidão também a pessoa que esteve comigo desde muito cedo, me apoiando e incentivando a continuar com o meu sonho, sempre me mostrando que eu era capaz e nunca me deixando sozinho, Keyliane Maria, muito obrigado por ter sido tão incrível na minha vida.

A minha orientadora Dra. Regina Célia Barbosa de Oliveira, por ser uma excepcional professora, pelos incentivos em sala de aula e pela paciência que teve comigo durante todo esse processo de aprendizado, muito obrigado por sempre estar disponível para me auxiliar.

Por fim, gostaria de agradecer também a todos que fazem o colégio Nicanor Souto Maior, principalmente a Ângela Maranhão, por todo apoio desde o residência ate a aplicação do trabalho, como também aos estudantes que fizeram parte da pesquisa, obrigado pelo apoio e cooperação.

RESUMO

O presente estudo investigou a problematização como abordagem metodológica para o ensino de cinética química, visando compreender como ela pode contribuir para a construção do conhecimento pelos estudantes, a partir do eixo temático alimentos, inseridos em conceitos da cinética química. Para isso, utilizamos o Arco de Maguerez que tem como fundamentação o uso da problematização a partir das etapas: observação da realidade, pontos-chaves, teorização, hipóteses de solução e aplicação a realidade. O estudo ocorreu em uma escola de ensino médio na cidade de Caruaru-PE. A pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, fundamentou-se na análise de dados, obtidos por meio de questionários aplicados antes e após a sequência didática, além dos registros da problematização e observação participante. Das análises inferimos que houve melhor compreensão na compreensão dos fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, a partir das proposições dos estudantes. Os resultados indicam que a problematização favoreceu a participação ativa dos estudantes, bem como promoveu discussões significativas em grupos e maior apropriação dos conceitos teóricos. Dessa forma, entende-se a importância do ensino contextualizado para tornar o aprendizado dos estudantes dinâmico e esclarecedor, assim evidenciando o possível potencial do uso da problematização no ensino de química.

Palavras-chaves: problematização; cinética química; alimentos.

ABSTRACT

This study investigated problematization as a methodological approach for teaching chemical kinetics, aiming to understand how it can contribute to the construction of knowledge by students, based on the thematic axis of food, inserted in concepts of chemical kinetics. To this end, we used the Maguerez Arc, which is based on the use of problematization based on the following steps: observation of reality, key points, theorizing, solution hypotheses and application to reality. The study took place in a high school in the city of Caruaru-PE. The research, of a qualitative and exploratory nature, was based on the analysis of data, obtained through questionnaires applied before and after the didactic sequence, in addition to the records of problematization and participant observation. From the analyses, we inferred that there was a better understanding of the factors that influence the speed of chemical reactions, based on the students' propositions. The results indicate that problematization favored the active participation of students, as well as promoted meaningful discussions in groups and greater appropriation of theoretical concepts. Thus, we understand the importance of contextualized teaching to make student learning dynamic and enlightening, thus highlighting the possible potential of using problematization in chemistry teaching.

Keywords: problematization; chemical kinetics; food.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Arco de Maguerez	18
Figura 2- Diagrama de energia para uma reação elementar	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 1	34
Quadro 2 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 2	36
Quadro 3 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 3	37
Quadro 4 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 4	38
Quadro 5 – Constituição das unidades de registro e de contexto extraídas na etapa de identificação do problema	40
Quadro 6 – Constituição das unidades de registro e de contexto extraídas na etapa de explicação do problema	41
Quadro 7 – Constituição das unidades de registro e de contexto extraídas na etapa de resolução do problema	45
Quadro 8 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 1	48
Quadro 9 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 2	49
Quadro 10 – Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 3	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC	Ministério da Educação
LDB	Lei de Diretrizes Brasileira -
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
BNCC	Base Comum Curricular
MP	Metodologia da Problematização
V _m	Velocidade média
R	Reagente
P	Produto
T	Tempo
v	Velocidade
K	Constante de velocidade
1E	Estudante número
1G	Grupos número

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivo Geral.....	13
2.2	Objetivo Específico.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	O Ensino de Química no Brasil: algumas considerações.....	14
3.2	Problematização no ensino.....	17
3.3	Arco de Maguerez.....	19
3.4	Cinética Química.....	21
3.5	Cinética Química e alimentos.....	25
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	Classificação da pesquisa quanto a natureza.....	27
4.1.1	Natureza básica.....	27
4.1.2	Pesquisa qualitativa.....	28
4.1.3	Pesquisa exploratória.....	28
4.2	Sujeito e campo de pesquisa.....	28
4.3	Instrumentos de construção de dados.....	29
4.4	Análise de dados.....	33
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	34
5.1	Análise dos dados construídos com o primeiro questionário.....	34
5.2	Análise dos dados construídos na observação participante.....	39
5.3	Análise dos dados construídos com o segundo questionário.....	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
	REFERÊNCIAS.....	54
	APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	56
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INICIAL.....	58
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL.....	59

1 INTRODUÇÃO

A educação desempenha um papel fundamental na formação e desenvolvimento dos indivíduos e não pode ser vista apenas como um dever social, mas sim como um processo que capacita e desenvolve as pessoas para atuarem de maneira eficaz na sociedade. De acordo com Paulo freire "Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção" (Freire, 1996, p. 25). Dessa forma, entende-se o sentido em que a educação deve seguir, visto que ensinar não se resume a oferecer condições para o acesso ao conhecimento, mas na construção de um ser crítico perante a sociedade.

No entanto, muitas vezes, os projetos construídos para a educação, pode por sua vez, sobrecarregar os estudantes, com uma grande gama de conteúdo, que ao decorrer do percurso educacional não são bem exploradas, assim dificultando a aprendizagem dos conteúdos, como também a construção do ser crítico que o estudante deve ser. Segundo Busquets (1998), para favorecer a construção do pensamento crítico, é necessário que as escolas vão além da simples reprodução de informações, promovendo um ambiente que estimule a reflexão e a análise crítica por parte dos estudantes.

Dessa forma, é importante considerar que disciplinas como a química, contêm muitos conteúdos abstratos que podem dificultar o entendimento do estudante, deixando-o cada vez mais desmotivado, devido a essa dificuldade de assimilar os conceitos químicos.

Contudo, atualmente a educação dispõe de diferentes metodologias que visam explorar e desenvolver diversas habilidades dos estudantes, desde pensamento crítico a trabalho em equipe. Com essas metodologias os professores possuem a possibilidade de tornar a sala de aula um momento mais acolhedor e diferente para os estudantes, saindo do ensino tradicional e explorando novas maneiras de tornar a aula mais atrativa.

É nesse sentido que o ensino por problematização surge como uma alternativa para expandir o conjunto de metodologias educacionais disponíveis para os professores aplicarem em suas aulas. Este método, que se concentra na identificação e resolução de problemas, pode estimular o pensamento crítico, promover a autonomia dos estudantes, trabalho em equipe e prepará-los para desafios (Berbel, 1998).

Esta metodologia representa uma proposta que dinamiza as aulas, mas também as torna mais interessantes e contextualizadas com a realidade dos estudantes. Nesse

sentido, o professor tem a capacidade de associar suas aulas a problemáticas que possam auxiliar nos estudos, como por exemplo questões que impactam a comunidade escolar em termos sociais ou até mesmo problemática vivenciada pela sociedade. Como salientado por Gonçalves (2005) a problematização auxilia a exploração do conhecimento e favorece as respectivas discussões acerca dele.

Logo este trabalho se justifica pela possível relevância do tema alimentos associados aos conceitos da cinética química no contexto educacional, levando em consideração sua importância para o ensino-aprendizagem. Assim, este trabalho busca explorar como a inovação nas práticas pedagógicas poderia, eventualmente, contribuir para uma formação mais completa e significativa para os estudantes.

Diante disso, esta pesquisa apresenta o seguinte problema: *De que forma a problematização do tema alimentos pode contribuir para a construção de conceitos de cinética química dos estudantes do ensino médio?*

Além disso, o objetivo dessa pesquisa é analisar as contribuições da metodologia por problematização, com o intuito de promover a aprendizagem de conceitos da cinética química de estudantes do ensino médio, a partir da abordagem do tema alimentos.

Sendo assim, acredita-se que é possível articular os conteúdos de química com problemáticas associadas ou não a situações do cotidiano dos estudantes, visando proporcionar aulas mais contextualizadas e dinâmicas, tornando o estudante um protagonista da sua construção do saber.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Analisar as contribuições da metodologia por problematização, na aprendizagem de conceitos de cinética química no ensino médio, a partir da abordagem do tema alimentos.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar situações em que os estudantes fazem associações pertinentes entre o tema gerador e a química para construção de conceitos de cinética química.
- Investigar se a articulação do tema propicia a participação mais ativa dos estudantes na construção do conhecimento.
- Analisar os conceitos construídos pelos estudantes a partir da imersão em um ambiente dialógico e o trabalho em grupo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3. 1 O Ensino de Química no Brasil: algumas considerações.

A Química nem sempre esteve nos parâmetros curriculares obrigatórios da educação. Segundo Filgueiras (1990) foi a partir do século XIX que o Brasil estabeleceu um processo de Institucionalização de Ensino de Ciências, o qual, segundo o autor, foi um processo difícil e levou cerca de 29 décadas, desde a chegada dos jesuítas em 1549 até o primeiro colégio que serviu de referência para as outras instituições de ensino no país, o colégio Pedro II, em 1837, a partir daí, começou a surgir uma estrutura educacional no Brasil.

De acordo com Porto (2013) no período colonial diversos fatores contribuíram para retardar cada vez mais essa internalização do ensino de ciências, como a economia, cultura e a dependência política que o Brasil tinha de Portugal, país este que tinha aversão aos avanços tecnológicos e econômicos da Europa.

Nesse contexto, a única referência de ensino que o Brasil tinha estava baseada no modo de ensino dos Jesuítas que, por sua vez, era um processo de ensino que se baseava apenas na formação humanista, com enfoque na alfabetização e catequização (Silva-Batista; Moraes, 2019). Ademais, segundo Giles (2003) em 1759 devido ao Marquês de Pombal, os Jesuítas foram expulsos do país. Em contrapartida, vale ressaltar que apesar dos Jesuítas fazerem parte desse processo de instauração educacional no Brasil, eles não tinham como intenção o ensino focado em uma aprendizagem construtiva e crítica, apenas em doutrinar pela educação.

Foi somente a partir da chegada da família real no Brasil que o ensino de Ciências começou a ganhar notoriedade, no início do século XIX.

As atividades relacionadas às Ciências começaram a se estruturar no Brasil graças à invasão de Portugal por Napoleão, obrigando D. João VI e toda a corte real portuguesa a fugir para as terras brasileiras e a instaurar aqui o Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (Porto, 2013, p. 3).

Entretanto, a ciência já estava disseminada por todo o mundo, pela sua importância e contribuição no avanço social e de tecnologias inovadoras. Nessa época, começaram a fundar as primeiras escolas com objetivo de formação técnica no Brasil.

No entanto, o avanço na Educação de Ciência/Química teve grande influência de D. Pedro II, pois a sua visão desenvolvimentista contribuiu para a introdução de tecnologia que fornecessem avanços industriais e econômicos significativos do Império (Porto 2013). Assim, aproximando o Brasil um pouco mais da educação científica, algo que viria a contribuir positivamente no desenvolvimento educacional, social, estrutural e comercial do país.

Adicionalmente, a escola pioneira destinada à formação de profissionais para a indústria química, que só surgiu eventualmente no período republicano, foi o Instituto de Química do Rio de Janeiro em 1918 (Porto, op.cit.). Dessa forma, apesar do âmbito educacional ser destinado apenas para a formação de mercado de trabalho, ou seja, a educação era destinada a formar trabalhadores que fossem capazes de suprir a necessidade social daquela época, isso teve um papel importante na implementação da Química como matéria fundamental para a formação educacional. Com isso, apenas a partir do ano de 1931 o Ensino de Química começou a ser ministrado como disciplina regular no ensino secundário, com a chamada Reforma Educacional Francisco Campos (Lima, 2013). Segundo Dallabrida a reforma teve grandes impactos na educação nacional.

A chamada “Reforma Francisco Campos” (1931) estabeleceu oficialmente, em nível nacional, a modernização do ensino secundário brasileiro, conferindo organicidade à cultura escolar do ensino secundário por meio da fixação de uma série de medidas, como o aumento do número de anos do curso secundário e sua divisão em dois ciclos, a seriação do currículo, a frequência obrigatória dos alunos às aulas, a imposição de um detalhado e regular sistema de avaliação discente e a reestruturação do sistema de inspeção federal (Dallabrida, 2009, p. 185).

Este foi um importante avanço para o Ensino de Ciências no Brasil, abrindo-se oportunidade para organizar e sistematizar a maneira como a Química poderia ser explorada pelos professores em sala de aula.

Com a intenção de orientar os professores quanto a sua mediação em sala de aula, o Ministério da Educação (MEC) juntamente com a Lei de Diretrizes Brasileira (LDB) nº 9.394, lançou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, esses projetos são fundamentais para a formação educacional. Eles têm a importante função de orientar as escolas e os sistemas de ensino na elaboração de currículos e na organização de atividades educacionais.

Nesse contexto, destacam-se, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (Brasil,1996).

Sendo assim, se tratando da Química, a proposta do PCNEM é que sejam evidenciados a contextualização, o dinamismo e o caráter epistemológico dos conteúdos, assim, favorecendo um currículo baseado no domínio de competências básicas em vez do mero acúmulo de informações (Brasil,1999).

Entretanto, atualmente as escolas, sejam elas públicas ou particulares, contam com a Base Comum Curricular (BNCC), homologada no ano de 2017, como referência obrigatória na elaboração ou ajustes de seus currículos e propostas pedagógicas, assim refletindo em uma série de mudanças nas diretrizes curriculares que visavam unificar o ensino nacional.

Dessa forma, a BNCC é um documento fundamental na educação brasileira, pois estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica (Brasil, 2018). Ademais, é importante destacar que a BNCC presa por uma abordagem interligadas das disciplinas de Química, Física e Biologia, ou seja, não basta apenas abordar os conteúdos como subjetivo de cada uma, é preciso fazer ligações entre os conteúdos das diferentes disciplinas, como também prezando pelo letramento científico dos estudantes (Brasil, 2018).

Esses parâmetros enfatizam a importância de preparar os estudantes para os desafios da sociedade, importância da construção do conhecimento, como também incentivando a autonomia e a reflexão sobre o que estão aprendendo.

Para Nunes e Ardoni (2010) a falta de contextualização no Ensino de Química dificulta a aprendizagem dos estudantes, pois, sem ela, o processo de ensino-aprendizagem se torna mais difícil, colaborando, assim, para o desinteresse pelo conteúdo. Dessa forma, o Ensino de Química pode ser desafiador por lidar com conceitos

abstratos e uma linguagem conceitual, da qual os estudantes não estão acostumados. Infelizmente, muitas vezes o Ensino de Química se resume a decorar fórmulas, nomenclaturas e conceitos sem entender o porquê delas, assim não só torna o aprendizado menos atraente, mas também não desenvolve o pensamento crítico sobre o mundo ao seu redor.

No contexto atual, é essencial que os estudantes estejam aptos a realizar análises críticas, realizar discussões e tomar decisões responsáveis e se posicionar-se diante dos desafios que enfrentam. O Ensino de Química já não pode se limitar a simplesmente ensinar aos alunos respostas prontas e acabadas. Ademais, torna-se evidente que o propósito do ensino não deve se restringir apenas a preparar os estudantes para serem aprovados em exames de admissão universitária.

É nesse contexto que as diversas ferramentas metodológicas se destacam, oferecendo uma alternativa para dinamizar as aulas e tornar a aprendizagem mais prazerosa. Diante da necessidade de tornar o processo de ensino-aprendizagem dinâmico e atrativo, a problematização no ensino surge como uma metodologia pedagógica promissora. A problematização não apenas incentiva a curiosidade dos estudantes, mas também estimula a construção ativa do conhecimento, promovendo uma abordagem mais participativa e reflexiva no ambiente educacional (Berbel, 2018).

3.2 Problematização no ensino

Nas aulas de Química, o método baseado na problematização pode ser considerado como recurso importante para o desenvolvimento de atividades que buscam a participação ativa dos estudantes, explorando habilidades, trabalho em equipe e conhecimento prévio. O principal propósito ao empregar problemas no ambiente escolar é estimular o engajamento dos estudantes na construção ativa do conhecimento científico.

Dessa forma, essa metodologia é comumente denominada como problematização. De acordo com Mori e Cunha (2020, p. 176), pode-se evidenciar dois sentidos para este método de ensino: o “epistemológico, ligado à produção do conhecimento científico pelos estudantes e o pedagógico, como ferramenta para o

processo de ensino e aprendizagem”, assim essa dualidade reflete na complexidade e amplitude de aplicação do método.

Por um lado, entende-se que o aspecto epistemológico, se refere a capacidade dos estudantes em produzirem conhecimento científico por meio dos processos da problematização. Por outro, o pedagógico enfatiza a problematização como ferramenta essencial no processo de ensino-aprendizagem, como alternativa para engajar os estudantes, realizando discussões e reflexões acerca do tema abordado.

Nesse contexto, a problematização pode estabelecer um diálogo entre os conhecimentos, incentivando a discussão entre as ideias e interpretações dos estudantes sobre um determinado tema vinculado às teorias científicas.

De acordo com Delizoicov (2005), problematizar envolve a seleção e a formulação adequada de problemas para introduzir novos conhecimentos aos estudantes. Além disso, segundo o autor é essencial que o problema proposto tenha relevância para o estudante, que a sua resolução requer um conhecimento até então desconhecido para ele.

Ademais, a problematização estará presente quando um conjunto de interações surgem ao ser introduzido um desafio durante uma dinâmica educativa, incentivando o estudante, a elaborar argumentos baseados em conhecimentos científicos por meio de uma análise crítica, como também, a discussão em grupo em busca de um resultado coerente e baseado em conhecimentos científicos (Mori; Cunha, op.cit.). Essa abordagem promove um engajamento mais significativo, uma vez que as atividades dependem da iniciativa dos próprios estudantes. (Andrade; *et al.*, 2019).

Nesse sentido, o método baseado na problematização pode ser considerado como recurso importante para o desenvolvimento de atividades que buscam a participação ativa dos estudantes. Esse engajamento não apenas aprimora suas habilidades de comunicação, mas também promove o desenvolvimento do pensamento crítico, essencial para a análise reflexiva de problemas complexos (Berbel, 2011).

Portanto, entre as várias Metodologias por problematização mencionadas por Mori e Cunha (op.cit; p. 176), como “Metodologia da Problematização, Aprendizagem Baseada em Problemas, Resolução de Problemas, Temas Geradores, Três Momentos Pedagógicos, Ensino por Investigação, Estudo de Casos, Situação de Estudo e Ilhas de Racionalidade”, destacamos a Metodologia da Problematização (MP).

Nesse sentido, podemos destacar que a MP e o Arco de Magueréz, se relacionam de maneira significativa, visto que ambas promovem uma aprendizagem dinâmica e ativa dos estudantes, assim priorizando pela construção do conhecimento e ser crítico que o estudante deve se tornar ao longo da sua jornada acadêmica.

3.3 O Arco de Magueréz.

O Método de Magueréz é uma abordagem pedagógica que segue uma sequência de etapas interligadas. Inicialmente concebido por Charles Magueréz na década de 1970 para a formação de adultos imigrantes na França, esse método foi adaptado para diversas áreas do conhecimento, incluindo a educação em Ciências (Mori; Cunha, op.cit.).

Segundo Berbel (1998) esse método é composto por cinco etapas a saber: observação da realidade, identificação de pontos-chaves, teorização, elaboração de hipóteses de solução e aplicação à realidade (Figura 1). Em cada etapa, os estudantes são incentivados a participar ativamente do processo de aprendizagem, refletindo sobre problemas reais, buscando informações teóricas importantes, propondo soluções e testando suas ideias na prática.

Figura 1: Arco de Magueréz.



Fonte: (Bordenave, 1977)

Na primeira etapa, denominada Observação da Realidade, os estudantes são incentivados a examinar o contexto em que o tema em questão está inserido, identificando dificuldades e lacunas que possam ser transformadas em problemas. Dessa maneira, a partir dessas observações, os estudantes são desafiados a elaborar um problema central que servirá como ponto de partida para as etapas subsequentes (Colombo, 2007).

Em seguida, na etapa dos Pontos-Chaves, os estudantes são orientados a uma reflexão mais profunda sobre as origens determinantes do problema. Esta etapa implica em questionamentos sobre as origens do problema e a análise das variáveis que influenciam sua existência, levando os estudantes a uma compreensão mais ampla e detalhada da situação. A partir dessa reflexão, os estudantes são desafiados a identificar os aspectos essenciais que necessitam ser estudados pelo tema para uma compreensão mais profunda do problema e encontrar formas de solucioná-lo (Colombo, op.cit.).

Na etapa de Teorização, os estudantes devem se apropriar do assunto abordado, estudando sobre o problema em pauta. Nesse sentido, eles são incentivados a buscar informações em diversas fontes, com o objetivo de enriquecer sua compreensão sobre o tema. As informações obtidas são submetidas a análises críticas e avaliadas quanto à sua relevância e contribuição para a resolução do problema, permitindo aos estudantes evidenciarem conclusões importantes para as fases posteriores (Colombo, op.cit.).

A fase das Hipóteses de Solução desafia os estudantes a elaborar propostas para lidar com o problema identificado, embasadas no conhecimento adquirido ao longo das etapas anteriores. As hipóteses são desenvolvidas de maneira crítica e fundamentada, levando em consideração diferentes abordagens e perspectivas para a solução do problema (Colombo, 2007).

Por último, a etapa de Aplicação à Realidade representa o momento em que os estudantes materializam suas hipóteses de solução, buscando transformar suas ideias em ações coerentes com o problema em pesquisa. Esta fase envolve um compromisso ativo dos estudantes, assim visando promover mudanças e contribuir para uma sociedade mais justa e equilibrada (Colombo, op.cit.).

Dessa maneira, as etapas mencionadas visam facilitar a aplicação de um método de ensino que por sua vez tornam as aulas mais dinâmicas e interessantes para os estudantes, assim conduzindo eles a uma compreensão mais profunda do problema em questão. Ademais, ao compreender como cada etapa funciona o mediador consegue atender aos objetivos da metodologia e consequentemente aprimorar os seus métodos de ensino.

Nesse sentido, ao utilizar a metodologia por problematização vinculada ao Arco de Magueréz, os estudantes não apenas constroem o conhecimento, mas também desenvolvem habilidades essenciais de pensamento crítico, resolução de problemas e

trabalho em equipe, como também, pode promover uma aprendizagem reflexiva, crítica e contextualizada.

3.4 Cinética Química

Cinética é a área da química que estuda a velocidade das reações e os fatores que a influenciam, auxiliando na compreensão de reações químicas em nível atômico e favorecendo a compreensão de alguns fenômenos do cotidiano (Atkins; Jones; Laverman, 2018). Dessa forma, a velocidade de uma reação química é definida como a taxa de variação da concentração de reagentes ou produtos em relação ao tempo, sendo fundamental para compreender a dinâmica e a eficiência desses processos.

Da mesma forma que definimos a velocidade no dia a dia, como a mudança no valor de uma propriedade dividida pelo tempo, a velocidade de uma reação também pode ser definida dessa maneira. A velocidade média (equação 1) de uma reação é definida como a variação da concentração dos reagentes/produtos dividida pelo o tempo, conforme a equação a seguir (Atkins; Jones; Laverman op.cit.):

$$V_m = - \frac{\Delta[R]}{\Delta T} \quad (1)$$

Sendo, V_m o valor da velocidade que será calculado, ou seja, a velocidade média, em seguida a variação pela concentração dos reagentes/produtos é representada por $[\Delta R]$ ou $[\Delta P]$ e por fim a variação do tempo representada por ΔT .

Vale ressaltar que devido a reação seguir para o consumo dos reagentes o resultado previsto seria de uma velocidade negativa, sabendo-se isso, entende-se que não há velocidade negativa, logo se faz necessário o uso do sinal para tornar o resultado da velocidade média da reação positiva.

A velocidade da reação é produzida de acordo com a estequiometria da reação, ou seja, é preciso que esse valor acompanhe a concentração da substância que desejamos calcular a velocidade. Sendo assim, temos que a velocidade média única (equação 3) de uma reação é dada pela seguinte equação, conforme a reação genérica (2):



$$V_m = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta T} \quad (3)$$

Com isso, podemos expressar os valores estequiométricos na expressão para evitar ambiguidade com as várias maneiras de se expressar uma velocidade de reação (Atkins; Jones; Laverman op.cit.).

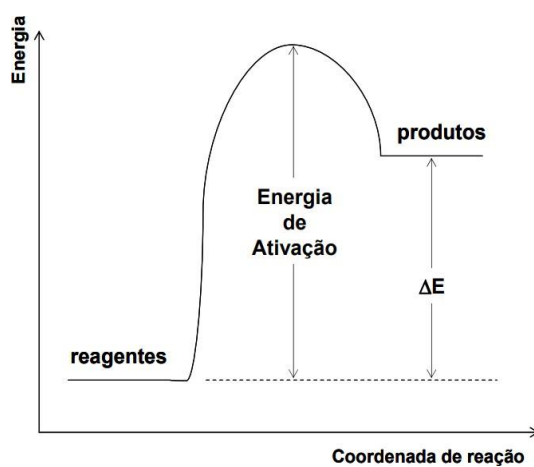
Sendo assim, não é necessário especificar as espécies quando se usa a velocidade média única, porque o valor da velocidade é o mesmo para todas as espécies.

Entretanto, é importante notar que a velocidade média única depende dos coeficientes usados na equação balanceada, e a equação química deve ser especificada quando se registra uma velocidade média única (Atkins; Jones; Laverman 2018). Desse modo, para que possamos medir a velocidade da reação é necessário que a mesma ocorra de maneira efetiva, assim alguns critérios precisam ser atendidos para que a reação aconteça.

Segundo a teoria das colisões, para que uma reação ocorra, é necessário que as moléculas colidam em uma geometria adequada e com energia suficiente para superar a barreira de energia de ativação (Brown; Lemay; Bursten; 2005). Sendo assim, as moléculas, devem colidir com energia suficiente para que haja uma ruptura parcial das ligações, ou seja, a energia de ativação é o valor mínimo de energia necessário que as moléculas de reagentes devem possuir para que uma colisão entre elas seja eficaz (Brown; Lemay; Bursten; op.cit.).

Logo, entende-se que durante o decorrer de uma reação química, o sistema que está se transformando passa por um momento em que a energia atinge seu ponto mais alto, ficando entre a energia inicial e a energia final do processo. Esse ponto de energia máxima é chamado de estado de transição da reação. A figura (2) mostra um diagrama de energia genérico para uma reação elementar de como esse processo pode ocorrer:

Figura 2: diagrama de energia para uma reação elementar.



Fonte: (Pedro, 2009)

A partir das reações elementares que ocorrem entre o estado inicial e final do sistema é possível determinar equações matemáticas que quantificam o comportamento do sistema, ou seja, definir as concentrações dos reagente e produtos em determinado intervalo de tempo, essas equações são nomeadas de lei de velocidade (Pedro, 2009).

Nesse sentido, entende-se que a lei de velocidade é uma expressão matemática que demonstra a relação entre a velocidade e a concentração de uma reação. A análise das leis de velocidade auxilia na compreensão do mecanismo completo de uma reação química, permitindo identificar as etapas elementares e os estados de transição envolvidos (Pedro, op.cit.). Esse conhecimento é essencial para controlar e manipular a velocidade de uma reação química, ajustando fatores como concentração dos reagentes, temperatura e pressão (Atkins; Jones; Laverman op.cit.).

Dessa forma, a velocidade de uma reação pode ser descrita da seguinte maneira (equação 4) (Atkins; Jones; Laverman op.cit.):

$$v = k [A]^x \times [B]^y \quad (4)$$

Em que v é a velocidade com que a reação ocorre, enquanto K é a constante de velocidade, cujo valor varia com a temperatura que se encontra a reação química por conseguinte $[A]$ e $[B]$ representam a concentração dos reagentes, que devem ser gasosos ou líquidos e, por último, os expoentes X e Y são atribuídos à ordem da reação, valor esse determinado experimentalmente.

Sendo assim, a importância da lei de velocidade reside em diferentes aspectos, como na compreensão do mecanismo de reação, no controle da velocidade de reação, na

otimização de processos químicos, como na conservação de alimentos e na modelagem matemática de sistemas químicos.

Além disso, a cinética química, é fundamental para compreender e controlar reações de deterioração em alimentos, permitindo o desenvolvimento de métodos eficientes de conservação (Pedro, op.cit.).

Portanto, a lei de velocidade é essencial na cinética química, pois permite quantificar, compreender e controlar as transformações químicas, com impactos significativos em diversas áreas, desde a otimização de processos industriais até a conservação de alimentos.

Nesse sentido, uma reação pode ocorrer de forma mais rápida ou mais lenta, dependendo das condições às quais ela está submetida, os principais fatores que se destacam diretamente na influência da velocidade de uma reação química são: temperatura, pressão, concentração, superfície de contato e a presença de catalisadores.

Quando a temperatura de um sistema aumenta, as moléculas ganham energia cinética, assim, resultando em uma maior agitação molecular. Esse aumento na energia cinética das partículas aumenta a frequência e a energia das colisões entre elas, que por sua vez, acelera a velocidade das reações químicas. De modo contrário, diminuindo a temperatura nesse sistema as moléculas iriam se movimentar com menor frequência e menor colisão entre si, ou seja, a velocidade da reação diminui ou aumenta dependendo da temperatura do sistema (Mortimer; Amaral, 1998).

Em reações que envolvem substâncias em diferentes fases, como sólido e líquido, a área de contato entre elas é um fator determinante na velocidade da reação. Quanto maior a área de contato entre os reagentes, maior será a probabilidade de colisões efetivas entre as moléculas, o que aumenta a velocidade da reação. Portanto, ao fragmentar os reagentes, aumenta-se a área de contato e, conseqüentemente, a velocidade da reação é acelerada (Mortimer; Amaral, op.cit.).

Outro fator que pode interferir na velocidade das reações é o aumento da concentração dos reagentes que resulta em uma maior frequência de colisões entre as moléculas. Em outras palavras, quanto mais concentrados os reagentes estiverem, maior será a velocidade da reação química (Brown; Lemay; Bursten, 2005).

Por último, os catalisadores são substâncias que aceleram as reações químicas sem serem consumidas no processo. Eles atuam reduzindo a energia de ativação

necessária para que a reação ocorra, proporcionando um caminho alternativo para a formação dos produtos (Mortimer; Amaral, op.cit.). Existem dois tipos principais de catálise: homogênea, onde o catalisador e os reagentes estão na mesma fase, e heterogênea, onde eles estão em fases diferentes (Atkins; Jones, op.cit.). No contexto da indústria alimentícia, a compreensão da cinética química é crucial, pois as reações que ocorrem durante o processamento, armazenamento e preparação dos alimentos podem afetar diretamente a qualidade, segurança e durabilidade dos produtos.

3.5 Cinética química e alimentos

A cinética química desempenha um papel fundamental no processamento, conservação e preparo de alimentos. Ao investigar a velocidade das reações químicas que ocorrem nos alimentos e os fatores que a influenciam, é possível desenvolver métodos mais eficazes para preservar a qualidade, segurança e vida útil dos produtos alimentícios. O estudo da conservação de alimentos tem crescido significativamente, tanto na pesquisa científica acadêmica quanto nas indústrias, com o objetivo de garantir maior durabilidade, melhor sabor, coloração e aparência aos alimentos (Fellows, 2017).

Dessa forma, um dos principais usos da cinética química na indústria alimentícia é no desenvolvimento de métodos de conservação. Assim, compreender como a temperatura, umidade, presença de oxigênio e atividade microbiana afetam a velocidade de deterioração dos alimentos permite criar condições que desaceleram reações de decomposição. Por exemplo, a refrigeração e o congelamento reduzem a temperatura, diminuindo a vibração das moléculas e, conseqüentemente, desacelerando as reações químicas e a atividade microbiana (Coelho, 2022).

Além disso, a cinética química é crucial para otimizar processos de preparo, como o cozimento de alimentos, a velocidade das reações químicas pode ser influenciada pela superfície de contato dos alimentos. Quando a área de superfície é aumentada, há um aumento nas colisões efetivas entre as moléculas, resultando em uma aceleração do processo de cozimento. A pressão também é um fator importante; por exemplo, o uso de panelas de pressão intensifica as colisões entre as moléculas, aumentando a velocidade de cozimento e, assim, melhorando a eficiência do preparo (Coelho, op.cit.).

Portanto, estudar a velocidade das reações químicas em alimentos não apenas possibilita o desenvolvimento de métodos de conservação mais eficazes, mas também otimiza processos de preparo, garantindo a qualidade e segurança dos produtos. Essa compreensão beneficia tanto os fabricantes quanto os consumidores, promovendo a disponibilidade de alimentos frescos e nutritivos.

4 METODOLOGIA

A metodologia do objeto de estudo proposto foi delimitada através das intenções do que planeja-se pesquisar, ou seja, investigar as contribuições da metodologia por problematização na aprendizagem de conceitos de cinética química no ensino médio, a partir da abordagem do tema alimentos. Mediante a isso, a seguir é descrito a classificação da pesquisa quanto à sua abordagem, os sujeitos, campo de pesquisa, coleta e análise dos dados obtidos.

4.2 Classificação da pesquisa quanto a natureza

A caracterização deste estudo, pode ser classificada como de natureza básica. Sendo assim, a abordagem utilizada é qualitativa, com um caráter exploratório. Desse modo, essa caracterização de pesquisa, permite analisar de maneira adequada o tema em questão, buscando compreender as complexidades da temática abordada.

4.2.1 Natureza básica

Conforme Lakatos e Marconi (20170) a pesquisa de natureza básica é caracterizada por seu objetivo de gerar novos conhecimentos que contribuam para o avanço da ciência, sem a previsão de aplicação prática imediata. Essa abordagem busca explorar verdades e interesses que são universais, conforme destacado por Prodanov e Freitas (2013).

4.2.2 Pesquisa qualitativa

A pesquisa qualitativa é fundamental para a compreensão de fenômenos sociais, pois permite uma reflexão crítica através de técnicas que facilitam a análise do objeto de estudo (Oliveira, 2005). Essa abordagem estabelece uma conexão entre o tema investigado e a realidade vivida. A pesquisa qualitativa aborda uma interpretação ativa do mundo, em que os pesquisadores estudam o cenário de maneira natural, tentando compreender os fenômenos e os significados que são atribuído a eles (Denzin; Lincoln, 2006).

Para este estudo, a pesquisa qualitativa é apropriada, pois buscou investigar as contribuições de uma abordagem de ensino centrada na metodologia por problematização na compreensão dos conceitos de cinética química e no desenvolvimento de habilidades dos estudantes do ensino médio.

4.2.3 Pesquisa exploratória

A pesquisa em questão é classificada como exploratória, pois visou aprofundar a compreensão do problema abordado, conforme destacado por Malhotra (2001), que menciona a necessidade de definir o problema com maior precisão. Essa abordagem se caracteriza pela flexibilidade e pela coleta de informações que não seguem um formato rígido, permitindo ao pesquisador explorar diferentes aspectos do tema. Segundo Gil (2007) a pesquisa exploratória tem como objetivo facilitar uma aproximação com o problema, tornando-o mais explícito e ajudando na formulação de hipóteses.

4.3 Sujeitos e Campo de pesquisa

O estudo foi realizado em uma Escola de Referência em Ensino Médio, situada no Município de Caruaru, Pernambuco, a escolha dos sujeitos esteve atrelado a seleção do conteúdo de Cinética Química, sendo contemplado no segundo ano do Ensino Médio, em uma turma de aproximadamente 30 estudantes.

4.4 Instrumentos de construção de dados

Inicialmente foi aplicado um questionário com os estudantes (apêndice B) para analisar a compreensão deles, sobre cinética química e alimentos. Desse modo, atendendo ao objetivo específico de identificar situações em que os estudantes fazem associações pertinentes entre o tema gerador e a química na construção de conceitos de cinética química.

O estudo também contou com a observação participante, contribuindo para a construção dos dados a partir das discussões e notas de campo realizadas na sequência didática. Assim foi possível fazer uma triangulação dos dados, com foco nos objetivos e investigar se a articulação do tema propicia a participação mais ativa dos estudantes, na construção do conhecimento, avaliando a imersão deles em um ambiente dialógico e se os trabalhos em grupo favorecem o processo de aprendizagem.

Para tanto, foi realizado uma sequência didática, composto por cerca de 5 momentos didáticos, baseando-se no método de ensino Arco de Maguerez, do autor Charles Maguerez.

(i) Primeiro momento:

Este primeiro momento tinha como objetivo identificar o nível de conhecimento dos estudantes acerca da cinética química e a conservação dos alimentos. Devido a isso, aplicou-se um questionário, com perguntas acerca do tema desse trabalho, em seguida foi necessário introduzir os estudantes à temática, apresentando a eles o que seria abordado naquele momento, como também apresentar a problematização. Consequentemente, algumas perguntas foram realizadas para servir como base de uma discussão inicial.

(ii) Segundo momento:

Já o segundo momento, inicia-se com a utilização do método do Arco de Magueres, foi feita a observação da realidade, que teve como principal intuito incentivar os estudantes a examinar o tema em questão, assim identificando as possíveis problemáticas. Para Colombo (2007), esse é um passo importante pois promove aos estudantes um desafio inicial que os incentiva a identificar problemas, que servirão como ponto de partida para as etapas seguintes.

Nesse sentido, foi preciso inserir os estudantes ao ambiente da problemática, como não era possível locomover cerca de 30 estudantes para um ambiente externo, foi utilizado um vídeo para suprir essa dificuldade (Jornal da Record, 2022). Neste vídeo o

material contava com uma reportagem do jornal da rede de televisão aberta da Record, que demonstrava o desperdício de alimentos em feiras livres. Este vídeo tinha como principal objetivo sensibilizar os estudantes acerca do desperdício dos alimentos, como também, gerar uma discussão inicial, que culminaria na opinião de cada estudante.

(iii) Terceiro momento:

Inicia-se a segunda etapa do método, que é denominada como Identificação do problema ou Pontos-chave. De acordo com Berbel (1998), ao estudar problemas sociais os estudantes começam a compreender que esses problemas são complexos e possuem múltiplas causas, assim, eles devem refletir sobre os fatores maiores que estão por trás desses problemas.

Em concordância Colombo (2007), complementa que essa etapa é essencial para levantar questionamentos sobre as origens do problema e analisar as variáveis que influenciam a sua existência. Logo, este momento teve como principal objetivo auxiliar os estudantes na compreensão dos fatores que afetam a deterioração dos alimentos e o que eles tem em comum.

Dessa forma, após assistirem o vídeo, foi necessário discutir quais alimentos geralmente eram mais desperdiçados, e qual o motivo disso ocorrer e o que esses alimentos teriam em comum, assim gerando uma discussão em conjunto do porquê alguns alimentos eram mais desperdiçados do que outros.

Essa discussão em conjunto permitiu realizar uma análise mais aprofundada sobre porquê alguns alimentos são mais suscetíveis ao desperdício do que outros. Assim, os estudantes não apenas reconhecem a complexidade dos problemas sociais, mas também se envolvem ativamente na identificação de questões específicas que requerem atenção e investigação mais detalhada.

(IV) Quarto momento:

Neste quarto momento, a etapa de Teorização foi iniciada, com o objetivo de aprofundar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre os pontos-chave previamente identificados. Essa fase foi essencial para que os estudantes realizassem uma investigação detalhada dos aspectos relacionados ao problema em estudo.

Conforme Berbel (1999), a Teorização representa o momento em que se efetua o estudo propriamente dito, ou seja, é o momento em que ocorre a construção de informações essenciais para a compreensão do conteúdo em questão.

Dessa forma, essa etapa consistiu inicialmente, em uma aula dialogada em que foi apresentado aos estudantes os conceitos fundamentais que regem a cinética química, como, por exemplo, o que é a cinética, os fatores que afetam a sua velocidade e como isso pode influenciar a conservação dos alimentos.

Além disso, foi utilizado também uma plataforma de simulação chamada *PhET Colorado*, que possui diferentes simulações acerca de conteúdo da química e um deles é nomeada como *Reações e Taxas*. Essa simulação permite exemplificar de maneira visual o que ocorre em uma reação quando alteramos fatores como temperatura, pressão e quantidade de reagente. Logo a mesma foi utilizada com o intuito de esclarecer de maneira visual o que estava sendo discutido em sala.

Após esse momento, as informações obtidas são discutidas e analisadas, permitindo aos participantes refletirem suas hipóteses iniciais com os novos conhecimentos obtidos. Esse processo reflexivo não apenas enriquece o aprendizado, mas também possibilita que os estudantes adquiram novos saberes e ampliem sua compreensão sobre o problema.

Segundo Berbel (op.cit.), essa etapa permite que os estudantes reavaliem suas posições e desenvolvam um pensamento mais crítico acerca da influência do problema no contexto social. Durante a Teorização, pode ser necessário revisar os pontos-chave definidos anteriormente, ajustando-os conforme as novas descobertas.

Ao final dessa etapa, os estudantes possuíam as informações necessárias para iniciar a próxima parte do Arco de Maguerez, porém é válido informar que mesmo após a aula discursiva dialogada os estudantes poderiam realizar mais pesquisas acerca da temática e do conteúdo. Assim como Colombo (2017) afirma, a coleta de dados pode ocorrer em diversas fontes, incluindo bibliotecas, internet e entrevistas com pessoas que vivenciam a problemática.

(V) Quinto momento:

Neste quinto momento, iniciou-se a etapa de Hipóteses de Solução, que tem como objetivo principal estimular a criatividade e a reflexão dos estudantes para propor possíveis soluções ao problema estudado. De acordo com Berbel (op.cit.), esse momento deve contar com um estímulo à criatividade, de modo que gere inquietação nos estudantes, a ponto das ideias serem bem estruturadas e elaboradas em acordo com a realidade e aplicabilidade.

Conforme Berbel (1995), essa etapa mobiliza o potencial reflexivo e criativo dos estudantes, promovendo estímulos que vão além da simples memorização de informações. Dessa forma, os estudantes foram incentivados a estabelecer relações entre as informações discutidas anteriormente, para elaborar hipóteses de solução, que utilizassem o conhecimento construído a cerca da cinética química, para solucionar o problema proposto a eles.

Em seguida, os estudantes registraram suas hipóteses, explicando e argumentando o sentido de cada uma, o que permitiu a identificação de ideias que poderão ser transformadas em ações concretas para solucionar ou avançar na resolução do problema em questão. Nesse sentido, daria-se início a última etapa do Arco de Magueréz, nomeada de Aplicação a realidade.

Embora o Arco de Magueréz preveja cinco etapas para a resolução de problemas, é importante destacar que, nesta pesquisa, a última fase — a Aplicação à Realidade — não foi implementada. Isso ocorreu devido a limitações de tempo e recursos, que inviabilizaram a concretização das hipóteses de solução elaboradas pelos estudantes.

Apesar disso, as etapas anteriores foram desenvolvidas de forma integral, permitindo que os estudantes refletissem criticamente sobre o problema e propusessem soluções teóricas, mesmo que não tenham sido aplicadas na prática.

Por outro lado, as hipóteses de solução elaboradas pelos estudantes, foram todas analisadas, em sala de aula, julgando-se a sua aplicabilidade, como também a existência de conceitos da cinética química na argumentação da existência dos problemas avaliados pelos próprios estudantes.

É importante ressaltar que a coleta dos dados, do último questionário (apêndice C) foi realizada de maneira virtual, visto que a aplicação do questionário presencialmente se tornou inviável devido ao tempo fornecido pela escola para a aplicação da sequência didática, infelizmente não teve como dispor de mais uma aula para aplicar o último questionário, assim obtendo um número menor de respostas em relação as outras aplicações.

4.5 Análise dos dados

A análise dos dados foi conduzida por meio da análise de conteúdo, esta abordagem permite identificar padrões, temas e significados nos dados coletados. Sendo assim, após a transcrição das respostas dos estudantes, ao questionário (apêndice B e C) e a problematização, foi realizada a análise de acordo com o método utilizado pela autora Bardin (2016), que consiste na realização de pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Na pré-análise, etapa que consiste ao primeiro contato com o material a partir da leitura flutuante, foi possível identificar e classificar as respostas, bem como codificá-las; além disso realizou-se a fragmentação por unidades de registro e contexto.

Sendo assim, na exploração do material foi realizado o processo de categorização, que consiste na redução dos dados destacando seus aspectos mais relevantes. Essa etapa também permite realizar adequações nas unidades de registro, já identificadas, e a definição de códigos de representações do processo de análises.

Na fase final, o tratamento dos dados consistiu na inferência e interpretação, etapa na qual o material é analisado e discutidos, sendo realizado um diálogo com os autores do referencial teórico.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos a análise dos dados construídos a partir do questionário (seção 5.1) e da observação participante (seção 5.2). Vale ressaltar, que para manter a preservação das identidades dos estudantes, estes são mencionados pelos códigos (1E,2E,3E...).

A análise das respostas dos estudantes, ao questionário, permitiu identificar padrões relevantes sobre suas percepções prévias, em relação aos fatores que influenciam a deterioração dos alimentos, o impacto da temperatura estabelecendo relação entre o tema e química na construção de conceitos de cinética química.

Já a observação participante deu suporte à investigação de aspectos que podem ser evidenciados a partir da metodologia da problematização, como participação ativa e dialogicidade, conforme objetivos estabelecidos nesse estudo.

5.2 Análise dos dados construídos com o primeiro questionário

5.2.1 Análise das respostas dos estudantes à questão 1

Os dados apresentados nessa subseção foram organizados de acordo com suas categorias, unidades de registros e unidades de contexto. Sendo assim, respostas em comum se encontram na mesma unidade de contexto, de acordo com sua categoria e unidade de registro previamente definida.

A partir das respostas, foi possível observar que eles identificaram fatores químicos, físicos e biológicos como determinantes para a decomposição dos alimentos. A maioria mencionou a influência do oxigênio, umidade e temperatura como fatores que influenciam a deterioração dos alimentos, assim como é observado no quadro 1.

Quadro 1- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 1.

Questão 1: Por que alguns alimentos estragam mais rápido que outros?	
CATEGORIA: Fatores que podem contribuir para a deterioração.	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Influência química	1E. <i>Eles estragam mais devido a exposição do oxigênio.</i> 3E, 4E, 5E e 8E. <i>Oxigênio.</i>
	1E, 3E, 4E, 5E, 8E. <i>Umidade.</i> 9E. <i>Devido alguns fatores, como água</i> 11E. <i>Por causa da umidade desses alimentos que podem criar bactérias.</i>
	6E. <i>A diferença de energia usada para a conservação dos alimentos.</i>
	2E. <i>A composição caso seja um alimento processado.</i>

	3E, 4E, 5E. <i>Validade.</i>
	9E. <i>pH.</i>
Condições de acondicionamento	2E. <i>talvez a forma de armazenamento.</i> 3E, 4E. <i>falta de conservação.</i>
Influência físicas	5E, 6E, 7E, 8E, 9E, 10E. <i>Temperatura.</i> 6E. <i>pressão.</i>
Influência biológicas	1E. <i>a presença de alguns microorganismos.</i> 8E. <i>bactérias.</i> 11E. <i>criar bactérias.</i>

Fonte: Própria, 2025

Os estudantes demonstraram um aporte teórico relevante acerca dos fatores que influenciam a deterioração dos alimentos, como é observado na resposta do estudante 1E mencionando que “eles estragam mais devido a exposição do oxigênio” enquanto o estudante 11E complementou afirmando que “por causa da umidade desses alimentos que podem criar bactérias”.

Sendo assim, é possível observar que suas respostas levam em conta fatores que Coelho (2022) destaca como influentes na decomposição dos alimentos, sendo a umidade e a exposição ao oxigênio, fatores que podem acelerar reações químicas, responsáveis pela decomposição dos alimentos.

Além disso, a temperatura também foi mencionada pela maioria dos estudantes. O estudante 10E mencionou o impacto da temperatura na conservação dos alimentos, o que está em concordância com a teoria das colisões, que afirma que o aumento da temperatura intensifica a velocidade das reações químicas (Atkins; Jones; Laverman 2018).

A energia também é um termo que é apresentado pelo estudante 6E destacando a importância da energia para a conservação dos alimentos, o mesmo também atribui fatores físicos, como a pressão. Já no caso de influências biológicas a presença de microorganismos como bactérias também são atribuídos como fatores que podem contribuir para a deterioração dos alimentos, como é citado pelo estudante 1E.

Nesse sentido, entende-se que a menção desses fatores pelos estudantes indica que, ainda que de maneira intuitiva, eles compreendem a relação entre condições ambientais e reações químicas que ocorrem nos alimentos. Entretanto, vale ressaltar que a cinética química não é mencionada em nenhuma das respostas como forma de explicar os motivos das ocorrências provocadas por esses fatores.

5.2.2 Análise das respostas dos estudantes à questão 2.

Quando questionados sobre os métodos de conservação que conheciam, os estudantes demonstraram maior familiaridade com métodos físicos, como a refrigeração, do que métodos químicos, que foi mencionado apenas pelo estudante 1E. Dessa forma, evidenciando uma limitação no conhecimento científico acerca dos métodos químicos que poderiam serem citados (quadro 2).

Quadro 2- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 2.

Questão 2: Quais métodos você conhece para conservar alimentos?	
CATEGORIA: Métodos de conservação	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Método físico	1E. <i>Refrigeração, congelamento, desidratação, enlatamento.</i> 2E. <i>Refrigeração.</i> 3E, 4E, 5E, 8E, 9E. <i>Geladeira.</i> 6E. <i>Depende do alimento pode ser armazenado em uma geladeira, freezer.</i> 7E. <i>Botando em uma bolsa plástica e bota na geladeira.</i> 12E. <i>Guardar na geladeira.</i>
Método químico	1E. <i>Defumação.</i>
Ambiente ideal	2E. <i>Armazenamento adequado.</i> 6E. <i>Ambiente seco.</i> 11E. <i>Coloca em lugar seco, proteger em potes e isolar bem.</i>
Resposta inadequada	10E. <i>Colocando em temperaturas altas.</i>

Fonte: Própria, 2025

Vale destacar as repostas dos estudantes 6E e 7E, que mencionam a importância do resfriamento para a conservação dos alimentos, com isso demonstrando que eles reconhecem que diminuir a temperatura desaceleram reações químicas, o que está de acordo com Mortimer e Amaral (1998), afirmando que a diminuição da temperatura reduz a agitação molecular e, conseqüentemente, a velocidade das reações.

Por outro lado, apenas um estudante menciona métodos químicos como maneira eficaz de retardar a deterioração dos alimentos, sendo o estudante 1E responsável por essa afirmação. O que sugere um conhecimento limitado sobre a utilização de métodos químicos. Isso reforça a importância de uma abordagem de ensino mais contextualizada, conforme apontado por Nunes e Ardoni (2010), que defendem a importância da contextualização para tornar o aprendizado mais significativo.

Além desses métodos também foi mencionado a necessidade de armazenar os alimentos de maneira adequada, visando a preservação dos mesmos, como é destacado

pelo estudante 11E, ficando claro a necessidade de isolamento dos alimentos para evitar o contato com o oxigênio.

Por fim, nessa categoria, foi possível observar uma resposta inadequada, sendo mencionada pelo estudante 10E afirmando que elevar temperatura é uma maneira de conservar os alimentos, porém como já citado anteriormente, altas temperaturas aceleram as reações químicas consequentemente acelerando a deterioração dos alimentos.

5.2.3 Análise das respostas dos estudantes à questão 3.

Visando compreender as percepções dos estudantes acerca da maneira como eles entendiam o impacto da temperatura nos alimentos, muitos demonstraram ter uma compreensão básica sobre o tema, sua maioria com respostas curtas ou vagamente explicadas, apenas um estudante não soube responder (quadro 3).

Quadro 3- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 3.

Questão 3: Como você acha que a temperatura afeta a conservação dos alimentos?	
CATEGORIA: Impacto da temperatura na conservação	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Influência da temperatura	1E. <i>Temperaturas mais baixas desaceleram as reações químicas e a proliferação de bactérias.</i> 2E. <i>A refrigeração preserva os alimentos; a ausência dela pode resultar em um alimento ruim.</i> 8E. <i>Quando a temperatura está incorreta, o alimento estraga pois não fica bem conservado.</i>
Temperatura ideal	4E. <i>Quando a temperatura está elevada, os alimentos têm maior tendência a estragar</i> 5E. <i>Quando a temperatura está elevada, corre risco de estragar.</i> 6E. <i>Assim como os humanos, os alimentos têm sua temperatura ideal; dependendo da temperatura, isso pode atrasar ou adiantar o processo.</i> 7E. <i>Sim, se ficar muito quente estraga mais rápido; se for frio, estraga devagar.</i> 10E. <i>Afeta os alimentos quando não estão em temperatura ambiente.</i> 12E. <i>Afeta</i>
Impacto do calor	3E. <i>Quando tá muito quente, corre mais risco de estragar.</i>

Efeito do gelo na preservação	9E. <i>Porque o gelo faz uma camada impedindo que as bactérias estraguem o alimento.</i>
Resposta ausente	11E. <i>Não respondeu.</i>

Fonte: Própria, 2025

Sendo assim, destacam-se as respostas dos estudantes 2E e 8E, que evidenciam o impacto negativo que a temperatura incorreta pode causar nos alimentos, deixando claro que com isso, os alimentos podem estragar. O estudante 4E complementa ao afirmar que essa deterioração dos alimentos é devida as elevadas temperaturas.

O estudante 9E destaca que as bactérias são impedidas de estragarem os alimentos devido a uma camada de gelo que surge no alimento ao resfria-lo. Essa resposta revela mais uma vez que os estudantes possuem o conhecimento, porém não conseguem fundamentar suas respostas baseado em conhecimento científico.

Dessa forma, outro tipo de lacuna conceitual é observado na resposta do estudante 6E, ao mencionar a temperatura ideal dos seres humanos e dos alimentos. Entretanto o mesmo não consegue explicar o que seria essa temperatura ou se ela é diferente para cada tipo de alimento, tornando sua resposta vaga e sem fundamento.

5.2.4 Análise das respostas dos estudantes à questão 4.

Outro aspecto relevante, diz respeito a percepção e comportamento dos estudantes ao realizarem trabalhos em grupo, já que a aplicação da problematização levaria em conta o aprendizado construído durante o desenvolvimento da metodologia.

Nesse sentido, a maioria dos estudantes possuem experiências positivas, quanto aos trabalhos em grupos, tendo apenas dois estudantes que não responderam (Quadro 4).

Quadro 4- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 4

Questão 4: Você já trabalhou em grupo para resolver um problema ou realizar uma atividade? Como foi essa experiência?	
CATEGORIA: Experiência com trabalho em grupo	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Experiência positiva e aprendizado	1E. <i>Sim, trabalhar em grupo pode ser uma experiência enriquecedora e desafiadora, ela nos permite compartilhar algumas habilidades.</i> 4E. <i>Sim, foi muito divertido e consegui aprender bastante</i> 5E. <i>Sim, foi uma experiência legal e diferente</i> 6E. <i>Já é uma experiência comum</i> 8E. <i>Sim, foi uma experiência bastante legal.</i> 9E. <i>Sim, boa.</i> 11E. <i>Sim, foi interessante e educativa.</i>
Dinamismo e colaboração	2E. <i>Sim, foi bem dinâmico, já que todos podem compartilhar conhecimento ou até mesmo dúvidas.</i>
Experiência nova	3E. <i>Sim, foi legal fazer trabalho em grupo, foi uma experiência nova.</i>
Autopercepção positiva	7E. <i>Sim, eu soube trabalhar em grupo.</i>
Resposta ausente	10E. <i>Não respondeu</i> 12E. <i>Não respondeu.</i>

Fonte: Própria, 2025

Seguindo esse aspecto, o estudante 1E relata a importância dos trabalhos em grupo, como uma maneira de compartilhar conhecimento e adquirir novas experiência, assim destacando os aspectos positivos dos trabalhos em grupo.

Em concordância Berbel (2011), ressalta que o trabalho em grupo é uma estratégia que promove a construção coletiva do conhecimento e favorece o aprendizado por meio da troca de experiências.

Apesar disso, nem todos os estudantes consideram os trabalhos em grupo importantes. Isso pode ser interpretado pela ausência na resposta dos estudantes 10E e 12E, já que foram os únicos a não evidenciarem suas experiências positivas com os trabalhos em grupos.

5.3 Análise dos dados construídos na observação participante

A partir da intervenção foi discutido o tema “Os desperdícios de alimentos nas feiras livres”, que serviu como fonte de dados apresentados nessa subseção. Assim os estudantes foram orientados a apresentarem respostas quanto à identificação do problema e suas possíveis causas e soluções.

Vale ressaltar que estes foram distribuídos em grupos de até cinco pessoas, sendo um total de seis grupos. Sendo assim, os dados estão registrados nos quadros de acordo com suas unidades de registros e unidade de contexto.

5.3.1 Análise dos dados das respostas à identificação do problema

Essa análise permitiu avaliar como os grupos identificaram o problema central e se estes, conseguiram relacionar o problema com a cinética química. Os estudantes demonstraram compreensão sobre o desperdício de alimentos como uma problemática relevante. Portanto, os grupos não tiveram dificuldades para identificar o problema central (Quadro 5). Os grupos estão indicados no quadro por um algarismo arábico, seguido da letra G.

Quadro 5- Constituição das unidades de registro e de contexto extraídas na etapa de identificação do problema

UNID.DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Desperdício	1G. <i>A perda de produtos pelo fato de muitas mercadorias chegarem podres.</i> 2G. <i>O desperdício de alimentos como frutas, legumes e verduras que acabam apodrecendo</i> 3G. <i>É a deterioração dos alimentos</i> 4G. <i>Desperdício significativo de alimentos no ceaca.</i> 5G. <i>O desperdício de frutas, legumes e vegetais</i> 6G. <i>É o desperdício de produtos alimentícios naturais.</i>

Fonte: Própria, 2025

Conforme apresentado, os grupos demonstraram de maneira variada, respostas que convergem entre si, mas pode-se destacar a resposta do grupo 2G que além de mencionar o problema em questão, também aponta quais são os alimentos que foram apresentados na problemática. O grupo 4G, complementa ao citar o local em que se está inserido o problema discutido em sala de aula.

Dessa maneira, é possível enfatizar que os grupos de estudantes, nesta categoria, perceberam a relevância do tema dentro de um contexto social, o que está em concordância com a perspectiva de Berbel (1998) sobre a problematização como abordagem para tornar o ensino mais significativo.

Os registros de campo realizados durante a observação participante, por meio de anotações realizadas pelo docente, reforçam essa percepção, evidenciando que os estudantes discutiram o problema de maneira relativa à realidade em que estavam inseridos, assim por muitas vezes evidenciando situações do cotidiano.

Observou-se que muitos estudantes relataram casos de desperdícios desses alimentos (frutas, legumes e verduras) nas feiras livres e mercados que estes frequentavam, logo uma discussão era vista entre os grupos.

No entanto, observa-se que a formulação das respostas ao problema, em sua maioria, foi descrita sem aprofundamento inicial dos procedimentos químicos envolvidos.

Essa limitação é compreensível, pois a primeira etapa do arco, visa apenas a identificação do problema, a partir da realidade em que estão inseridos, assim permitindo que a discussão posterior aprofunde as relações científicas (Colombo, 2007).

5.3.2 Análise dos dados sobre possíveis causas para o problema

Nesta seção são discutidos os dados relativos às proposições dos estudantes, elaboradas em grupo, quanto às possíveis causas para o problema. Nessa etapa, a observação participante foi essencial para interagir diretamente com os estudantes, esclarecendo suas dúvidas, como também observando quais eram suas principais dificuldades.

Nesse sentido, os estudantes demonstraram um bom domínio quanto a explicação da ocorrência do problema, com respostas diversas, que levam em conta, a organização, temperatura e até mesmo ações microbianas (quadro 6).

Quadro 6- Constituição das unidades de registro e de contexto extraídas na etapa da explicação para o fenômeno.

UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
	1G. <i>Ocorre pelo fato da desorganização no local. transporte da mercadoria onde os produtos sofrem muito em relação a temperatura aonde pode afetar e chegarem com baixa ou menos qualidade.</i> 2G. <i>o ambiente é quente e não tem refrigeração [...]</i> <i>E como esses problemas acontecem? (cinética química) as frutas e legumes acabam apodrecendo por causa da temperatura</i>

Problemas	3G. crescimento de microorganismo, reações químicas e enzimas. Falta de refrigeração, exposição excessiva ao oxigênio, alta umidade facilitando o crescimento de microorganismos e contaminação 4G. A condição de armazenamento inadequado é uma hipótese para a existência do problema, como a falta de refrigeração adequada, umidade excessiva e má ventilação. O transporte inadequado, com longos períodos de transporte em condições precárias e manipulação inadequada que podem danificar os produtos. A falta de planejamento na produção, com o excesso de produção, sazonalidade e falta de sincronia entre oferta e a demanda. [...] Por que acontece esses problemas: 1. Temperatura elevada que aceleram as reações químicas favorecendo a proliferação de microorganismos e deterioração dos alimentos. 2. Umidade excessiva onde fungos e bactérias aceleram a decomposição 3. O ph dos alimentos que influencia a atividade das enzimas que catalisam as reações de deterioração As enzimas presentes que aceleram as reações químicas contribuindo para perda de nutrientes e alterações sensoriais. 5G. Pelo ambiente ser quente e não ter refrigeração. [...] Problema acontecem com conceitos da cinética química. As frutas e legumes acabam apodrecendo por causa da temperatura 6G. negligência dos produtores agrícolas e dos comerciantes, além da falta de criatividade dos comerciantes em reaproveitar frutas e verduras [...] Quanto maior a temperatura maior e a pressão logo é maior a cinética química diz a química. Podemos refrigerar os alimentos logo haverá a diminuição da temperatura, diminuindo a
------------------	---

	<i>pressão, diminuído a cinética química com isso o processo de decomposição do alimento é retardado</i>
--	--

Fonte: Própria, 2025

As respostas dos grupos demonstram que apesar de algumas pequenas diferenças, elas se complementam. Destaca-se a resposta do grupo 2G que é capaz de correlacionar a sensação térmica como um dos principais fatores para a decomposição dos legumes e frutas, considerando o efeito da cinética química como uma maneira de justificar sua resposta. Ademais, a resposta do grupo 4G complementa, já que o mesmo menciona o transporte, manuseio inadequado e a falta de planejamento na produção, como principais fatores para ocorrência do desperdício de alimentos.

Além disso, o grupo 3G também atribuiu o fenômeno à umidade, que, por sua vez, prolifera o crescimento de micro-organismos que podem degradar o alimento tornando-o impróprio para consumo, assim levando em consideração fatores biológicos que podem afetar os alimentos. Essas considerações também são visualizadas no grupo 4G, que complementa inserindo o pH e as enzimas, como fatores que trabalham em conjunto contribuindo com a deterioração.

Logo essas respostas apresentam uma compreensão básica sobre a influência de fatores ambientais e cinéticos, na deterioração dos alimentos, o que corrobora com os estudos de Coelho (2024) sobre a influência da temperatura e da umidade na cinética química dos processos de conservação.

Percebe-se também, que houve apropriação de conteúdo da cinética e articulação destes para a elaboração das proposições dos grupos. Berbel (1998) destaca que a problematização favorece a construção do conhecimento ao incentivar os estudantes a pensarem sobre situações da sua realidade e relaciona-las com conceitos científicos. Dessa maneira, ao envolver os estudantes com o tema e discuti-lo em conjunto com a realidade deles, pode ser que a abordagem problematizadora os levou a investigar, debater e estruturar explicações relacionadas à química.

Vale ressaltar o grupo 6G, que apesar de também mencionar fatores relevantes para a deterioração dos alimentos, apresenta um erro conceitual equivocado, ao mencionar a pressão como fator determinante para essa problemática. Entende-se que a pressão não se evidencia como um fator preocupante para a deterioração dos alimentos

em questão (frutas, legumes e vegetais) se considerarmos que todos estão dispostos a pressão constante.

Essa lacuna é observada em apenas um dos seis grupos analisados e pode ter ocorrido devido a falta de esclarecimento sobre dúvidas subjetivas dos integrantes desse grupo, que apesar da boa participação não fizeram o questionamento ao docente sobre a relação da pressão nessa situação, assim é observado a importância da interação estudantes-docente.

Ademais, os registros de campo também apontaram que durante as discussões, os grupos, em sua maioria, demonstravam-se bastante dedicados a chegarem a uma definição para justificativa do problema. Sendo assim, alguns grupos levantaram questionamentos sobre a relação entre a cinética química e os alimentos, buscando compreender de maneira mais dinâmica essa relação.

Vale ressaltar que apesar da intervenção docente, a mediação dessa situação leva em conta a construção do conhecimento dos estudantes, assim é preciso reconhecer que estes devem pensar criticamente para chegarem em suas respostas, consequentemente, relacionar a teoria com a prática. Acerca dessa discussão, Nunes e Ardoni (2010), defendem a importância da intervenção pedagógica como meio de facilitar essa conexão, ou seja, o docente atua apenas como mediador para que não haja lacunas que impeçam os estudantes de relacionarem as teorias e prática de maneira correta.

5.3.3 Análise dos dados referentes às soluções apresentadas

A partir dessa etapa, serão analisados os dados referentes às possíveis soluções propostas pelos grupos de estudantes, para a problemática em questão. Assim, os grupos elaboraram soluções alternativas para minimizar a deterioração dos alimentos, estes foram orientados a considerarem conceitos da cinética química para a elaboração da solução, considerando os fatores vistos na etapa da teorização (IV Quarto momento), discutido em sala de aula.

O Quadro 7, apresenta as sugestões de soluções, dos grupos, no qual pode-se destacar a resposta do grupo 3G, que menciona a importância da refrigeração como um dos principais fatores para retardar a deterioração dos alimentos, relacionando esse fator, a reações enzimáticas, que podem acelerar as reações químicas que favorecem a deterioração.

Além disso, evidencia o contato do alimento com o oxigênio, trazendo uma solução de bolsas a vácuo, outro ponto importante mencionado são os métodos de conservação que poderiam ser utilizados como maneira de reduzir a velocidade de deterioração dos alimentos.

Quadro 7- Constituição das unidades de registro e de contexto extraídas na etapa das possíveis soluções

UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Sugestões	1G. <i>transporte onde os legumes, verduras e frutas poderiam ser refrigerados dentro do caminhão e também no espaço onde ocorre o descarregamento dos produtos</i> 2G. <i>E para evitar o desperdício a doação, oferecer descontos nos produtos que não foram vendidos. A doação organizar um sistema para instituições locais, como bancos de alimentos ou abrigos onde os produtos que não foram vendidos podem ser entregues. A venda com desconto aos produtos que não foram vendidos também seria uma solução para não desperdiçar</i> 3G. <i>O controle de temperatura (resfriamento e congelamento) desacelera as reações químicas e a atividade enzimática.</i> <i>A redução de quantidade de oxigênio disponível, com embalagens a vácuo diminui a taxa de lipídeos.</i> <i>Método de conservação como a desidratação removem a água, essencial para as reações químicas proliferação de microrganismos, retardando o processo de deterioração.</i> <i>[...]</i> <i>O uso de embalagens a vácuo reduz a disponibilidade de oxigênio, retardando muitos processos de oxidativos</i> 4G. 1. <i>Melhorar o armazenamento investindo em câmaras frigoríficas, controle e ventilação adequada.</i> 2. <i>Otimiza os transporte com veículos refrigerados, redução do tempo e manipulação cuidadosa.</i>

	3. <i>Planejar a produção, monitorar a demanda, fazer produção sob encomenda.</i> <i>Estabelecer padrões mais flexíveis para alimentos com pequenas imperfeições. Campanha de conscientização, divulgando e incentivando práticas conscientes</i> 5G. <i>Trazer uma refrigeração para que não aconteça o apodrecimento dos alimentos.</i> <i>Organizar um sistema de doação para instituições locais, como bancos de alimentos ou abrigos onde os produtos que não foram vendidos podem ser entregues. Venda com desconto, oferecer descontos nos produtos que não foram vendidos. Uso criativos da cozinha, incentivar o uso de partes dos vegetais que normalmente são descartados, como talos e folhas</i> 6G. <i>embalagens ativas com absorventes de etileno, o etileno é um hormônio vegetal que desacelera o amadurecimento. Logo pode prolongar a vida útil de frutas e vegetais. Ou ate mesmo parcerias com ONGs, para que os alimentos perecíveis possam ser aproveitados.</i>
--	---

Fonte: Própria, 2025

É possível observar no Quadro 7, que as respostas dos grupos de estudantes mostram-se diversificadas, como por exemplo o grupo 6G, que aborda sobre o uso de embalagens ativas com absorvedores de etileno, que poderiam ser utilizadas para a conservação dos alimentos, esse trecho demonstra que os estudantes possuem entendimento básico sobre o papel do etileno na maturação dos vegetais.

No entanto, esse tipo hormônio natural é utilizado para promover o amadurecimento, ou seja, houve uma imprecisão na explicação, com isso o correto seria afirmar que a remoção do etileno ou a sua absorção por embalagens ativas reduz a taxa de amadurecimento (Celetino, 2010)

Outro aspecto muito mencionado nas respostas dos grupos foi o fator social como uma forma de reduzir o desperdício de alimentos. A maioria dos grupos sugeriram ações coletivas envolvendo a comunidade de feirantes, com o intuito de aproveitar os

alimentos que não foram vendidos. Dentre essas ações, destacam-se iniciativas como a doação para cozinhas comunitárias.

Os registros da observação participante indicam que, ao discutir essas soluções, essa troca de experiências práticas demonstra a importância do ensino contextualizado, como destacado por Berbel (2011), permitindo que os estudantes se apropriem do conhecimento de maneira significativa.

5.4 Análise dos dados construídos com o segundo questionário

Nessa seção serão analisados os dados construídos a partir do questionário final, que tem como objetivo complementar a análise dos dados da intervenção realizada para o estudo.

Os dados apresentados na próxima subseção foram organizados de acordo com suas categorias, unidades de registros e unidades de contexto. Sendo assim, respostas em comum se encontram na mesma unidade de contexto, de acordo com sua categoria e unidade de registro previamente definida.

5.4.1 Análise das respostas dos estudantes à questão 1

Nessa etapa os estudantes serão avaliados individualmente, com o objetivo de analisar se houve evolução quanto ao conhecimento construído durante a aplicação da sequência didática. Sendo assim, o questionário (Apêndice C) foi desenvolvido com base na perspectiva dos objetivos específicos.

As respostas dos estudantes estão apresentadas no Quadro 8, à partir do qual é possível observar que, de maneira geral, houve um bom desenvolvimento quanto a relação entre conceitos da cinética e os alimentos. Todos os estudantes conseguiram responder de maneira coerente a primeira questão do questionário.

Quadro 8- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 1.

Questão 1: Quais são os principais fatores que fazem com que alguns alimentos estraguem mais rápido que outros? Como esses fatores estão relacionados aos conceitos de cinética química que estudamos?	
CATEGORIA: Cinética química e alimentos.	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Explicação sem mencionar o comportamento molecular	2E. <i>A temperatura e a umidade são os principais fatores. Eles aceleram as reações químicas que estragam os alimentos.</i> 3E. <i>A cinética química explica que a velocidade das reações químicas faz os alimentos estragarem. Fatores como temperatura, umidade e oxigênio aceleram essas reações, principalmente em frutas e legumes.</i>
Explicação mencionando o comportamento molecular	1E. <i>A temperatura e a umidade. Quando está quente, as moléculas se movem mais rápido, e os alimentos estragam mais rápido</i> 4E. <i>A cinética química mostra que a temperatura é um fator importante. Quando está quente, as moléculas se movem mais rápido, e as reações químicas que estragam os alimentos acontecem mais rápido.</i>

Fonte: Própria, 2025

Nesse sentido, é possível observar que as respostas dos estudantes contemplam de maneira mais aprofundada os conceitos da cinética química. O estudante 1E além de mencionar a temperatura e umidade como os fatores principais para a deterioração dos alimentos, também menciona fatores, como o comportamento das moléculas em temperaturas elevadas. Comportamento esse que está de acordo com o que os autores Mortimer e Amaral (1998) destacam como a agitação das moléculas em altas temperaturas.

Destacando a resposta do estudante 2E, que apesar de também mencionar os fatores aqui já discutidos por outros estudantes, este deixa de lado o comportamento molecular, fator importante que explica o comportamento das reações químicas em temperaturas elevadas, assim evidenciando pouco domínio acerca do conceito.

5.4.2 Análise das respostas dos estudantes à questão 2

Nessa etapa serão analisados a importância dos trabalhos em grupos, para os estudantes, no que se diz respeito ao processo de aprendizagem. A análise das respostas indica que os estudantes reconhecem a importância do trabalho em grupo, como maneira de dinamizar a aprendizagem (quadro 9).

Quadro 9- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 2.

Questão 2: Na sua opinião, como o trabalho em grupo e a metodologia de problematização contribuíram para o seu aprendizado sobre cinética química?	
CATEGORIA: Contribuições do método	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Avaliou apenas a problematização	1E. <i>A problematização ajudou a entender a importância da química no dia a dia. Em vez de só decorar fórmulas, tivemos que pensar sobre como os fatores da cinética química influenciam a conservação dos alimentos.</i>
Avaliou a problematização e o trabalho em grupo.	2E. <i>Aprender por meio de problemas nos fez questionar mais e buscar respostas juntos</i> 3E. <i>Eu gostei da metodologia porque ela nos incentivou a refletir mais sobre os conteúdos e não apenas memorizar. Foi interessante ver como cada colega via o mesmo problema de uma forma diferente</i> 4E. <i>Eu gostei do trabalho em grupo porque a gente pôde compartilhar ideias e aprender uns com os outros</i>

Fonte: Própria, 2025

O estudante 1E em sua resposta destaca apenas a problematização como fator essencial para a sua compreensão do conteúdo, cinética química, enfatizando a importância da contextualização, bem como a construção do pensamento crítico para a elaboração da solução para a problemática.

Enquanto que os outros estudantes além de mencionarem a problematização também destacam o trabalho em grupo como essencial para a aprendizagem, o estudante 3E também menciona a interação entre os estudantes, como uma maneira interessante de se discutir novas ideias.

Essas contribuições estão de acordo com o autor Berbel (2011) ao afirmar que a problematização também pode favorecer o aprendizado em grupo dos estudantes, visto que este pode ser bem trabalhado em grupos na sala de aula.

5.4.3 Análise das respostas dos estudantes à questão 3

Nessa etapa serão analisados como os estudantes definem os fatores que influenciam as velocidades das reações. É possível notar que alguns estudantes, apesar de descreverem bem os fatores, deixaram de mencionar todos os fatores, o que tornou suas respostas corretas, porém incompletas (quadro10).

Quadro 10- Constituição das unidades de registro e de contexto – Questão 3.

Questão 3: Defina com suas palavras, os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química.	
CATEGORIA: Velocidade das reações	
UNID. DE REGISTRO	UNID. DE CONTEXTO
Fatores incompletos	1E. Quanto maior a temperatura, maior a energia das moléculas e mais rápidas são as reações. Sobre a concentração eu lembro do exemplo do simulador que quanto mais adicionava átomos mais rápido a reação acontecia. A mesma coisa para pressão, quando aumentava a pressão isso tbm acontecia. 2E. A temperatura quando aumentava as moléculas se movimentavam mais rápido. A superfície de contato também fala que quanto maior o contato mais rápido a reação acontece, como por exemplo quando cortamos a batata para cozinhar mais rápido. Isso também acontece com a pressão na panela de pressão que aumenta a pressão fazendo a carne cozinhar mais rápido.
Fatores completos	3E. A cinética química diz que as moléculas se movem mais rápido quando alguns fatores, como temperatura, pressão, concentração dos reagentes, superfície de contato são mexidos em uma reação química. 4E. Depende do fator que for alterado, por exemplo, a pressão se for um gás faz com que as moléculas fiquem mais próximas desse jeito a reação demora menos pra acontecer, mas se for a temperatura as moléculas elas se mexem mais rápido. Se for a concentração dos reagentes vai depender da quantidade que está na reação e no caso da superfície de contato é mais quanto a

	<i>quantidade de contato que esta na reação, tipo cortar alguma coisa para cozinhar mais rápido. O outro que lembro é o catalisador que so vai acelerar a reação</i>
--	--

Fonte: Própria, 2025

Os estudantes 1E e 2E, discutem bem os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, considerando o comportamento macroscópico da reação química, evidenciando exemplos discutidos durante a sequência didática, como também exemplos práticos do dia-a-dia que também facilitam a compreensão dos conceitos, porém deixando de mencionar os outros fatores que também são importantes, como concentração dos reagentes e a influência dos catalisadores.

Por outro lado, os estudantes 3E e 4E discutem de maneira completa os conceitos por eles construídos durante a sequência didática, fazendo menção ao comportamento das moléculas em altas temperaturas e pressão, assim evidenciando que houve um melhor domínio do conteúdo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições da metodologia por problematização para a aprendizagem de conceitos de cinética química no ensino médio, utilizando o tema alimentos como eixo norteador. A partir da análise dos dados obtidos, verificou-se que a abordagem adotada proporcionou um aprendizado mais dinâmico e contextualizado, favorecendo a compreensão dos estudantes sobre a relação entre os fatores que influenciam a conservação dos alimentos e os princípios fundamentais da cinética química.

Dentre os resultados observados, destaca-se que os estudantes foram capazes de identificar os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, como também os correlacionar com o tema abordado, assim a cada etapa do Arco de Magueres, evoluindo de maneira significativa suas respostas.

Ademais, a metodologia da problematização demonstrou-se uma estratégia eficaz, que pode estimular o pensamento crítico e a participação dos estudantes, no processo de ensino-aprendizagem, tornando o ensino mais interessante e dinâmico.

Outro dado importante é que a análise das respostas dos questionários aplicados antes e depois da intervenção indicou uma evolução na compreensão dos conceitos abordados, como também uma melhora significativa quanto a forma que os estudantes relacionaram o conceito com o tema.

A observação participante teve um papel fundamental para a pesquisa, pois o seu caráter permitiu a interação entre estudante docente, possibilitando uma análise mais aprofundada. A mediação realizada ao longo das discussões contribuiu para a formulação de hipóteses e a articulação entre os conceitos e a problemática, possibilitou a elaboração das propostas de soluções. Outra observação pertinente, diz respeito à relevância do uso da contextualização, que se mostrou um fator relevante para a assimilação do conteúdo, reforçando a importância de abordagens contextualizadas no ensino de química.

Entretanto, algumas dificuldades foram identificadas durante a análise dos dados, como a necessidade de uma discussão teórica maior para o esclarecimento dos conceitos da cinética química, pois como foi observado nos dados, alguns estudantes apresentaram dificuldades em compreender corretamente os fatores que influenciam a velocidade das reações, no que se diz respeito a pressão. Entende-se que essa lacuna se deu ao fato do pouco tempo disponível para se trabalhar a teoria dos conceitos cinéticos.

Considerando os resultados obtidos, sugere-se que estudos futuros explorem novas abordagens didáticas que favoreçam a conexão entre os conceitos químicos e a

realidade dos estudantes, além da ampliação do tempo para a discussão dos conceitos a serem estudados.

Dessa forma, conclui-se que a problematização se demonstrou uma metodologia eficaz para tornar o ensino de química mais significativo, promovendo maior engajamento e autonomia entre os estudantes, como também tornando possível a associações pertinentes entre o tema e os conceitos da cinética química abordados na pesquisa. A utilização do tema alimentos como contexto de ensino mostrou-se uma estratégia pertinente para despertar o interesse dos estudantes, assim favorecendo para uma aprendizagem mais dinâmica e interativa. Assim, espera-se que este estudo contribua para reflexões sobre a importância de metodologias ativas no ensino de química e incentive novas práticas pedagógicas que promovam um aprendizado mais crítico e aplicado à realidade dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, J. de M.; SOUZA, L. P. de; SILVA, N. L. C. **Metodologias ativas: práticas pedagógicas na contemporaneidade**. Campo Grande: Inovar, 2019.
- ATKINS, P; JONES, L; LAVERMAN, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
- BORDENAVE, J. Diaz. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Vozes, 1977.
- BROWN, T; LEMAY, H. E; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SESu, 1999. BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base. Brasília, DF, 2018.
- BERBEL, N.A.N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** v. 2, n. 2, p. 141-145, 1998.
- BERBEL, N.A.N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências sociais e humanas, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BERBEL, N.A.N. **Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior**. Semina: Ciências Humanas e Sociais, Londrina, v. 16, n. 2, out. 1995.
- BUSQUETS, A. A formação do senso crítico no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Educação e Pesquisa em Ciências da Saúde**, 1998.
- COLOMBO, A. A. A Metodologia da Problematização com o Arco de Magueres e sua relação com os saberes de professores. **Semina: ciências sociais e humanas**, v. 28, n. 2, p. 121-146, 2007.
- COELHO, P. **Conservação de Alimentos e a Cinética Química**. Disponível em: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2022/06/conservacao-de-alimentos-e-cinetica.html>. Acesso em: 27 jul. 2024.
- CELESTINO, S.M.C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. DF, Planaltina: Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cerrados, 2010.
- DALLABRIDA, N. **A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário**. Educação, v. 32, n. 02, p. 185-191, 2009.
- DE LIMA, J. O. G. **Um olhar sobre a história do ensino de Química no Brasil**. 2013.
- DENZIN, N; LINCOLN, Y. **A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa**. O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: ArtMed, 2006, p.15-41.
- FILGUEIRAS, C. A. L. D. Origens da ciência no Brasil. **Química Nova**, v. 13, n. 03, p. 222- 229, 1990.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2017
- JORNAL DA RECORD. **Desperdício: comida jogada fora nas feiras livres alimentaria metade da população de rua de SP**. 2022. 6min20s. disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=n0vvtHoP9lo&t=237s>. Acesso em: 05 de outubro de 2024

LAKATOS, E. M.; Marconi, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1996.

MACEDO, E; LOPES, A.C. **A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências**, Rio de Janeiro: DP&A, v. 1, p. 73-94, 2002.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MOZZATO, A.R; GRZYBOVSKI, D. **Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios**. Revista de Administração Contemporânea, v. 15, p. 731-747, 2011.

MORTIMER, E.F; AMARAL, L.O.F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, v. 7, n. 1, p. 30-34, 1998.

MORI, L; CUNHA, M.B. Problemática: possibilidades para o Ensino de Química. **Revista Química nova na escola**, v. 42, n. 2, p. 176-185, 2020.

NUNES, Amisson dos Santos; ADORNI, Dulcinéia da Silva. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos**, v. 86, 2010.

OLIVEIRA, M.M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Ed. Bagaço, 2005.

PEDRO, A.M.K. **Desenvolvimento do método multivariado acelerado para determinação do prazo de validade de produtos unindo quimiometria e cinética química**. Campinas-SP. 2009

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS, University of Colorado Boulder. **Reações e Taxas**. 2023. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/reactions-and-rates. Acesso em: 05 out. 2024.

PORTO, E. A. B.; KRUGER, V. **Breve histórico do ensino de química no Brasil**. Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Universidade Resvale, 2013.

GERHARDT, T. E., SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1ª edição: 2009.

GONÇALVES, Fábio Peres et al. **O texto de experimentação na educação em química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

GILES, T. R. **História da Educação**. São Paulo: EPU, 2003.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA-BATISTA, IC da; MORAES, R.R. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 26, p. 22, 2019.

APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

APLICADOR (A): José Pedro da Silva Neto.			
ORIENTADOR (A): Regina Celia Barbosa de Oliveira.			
DISCIPLINA: Química			
SÉRIE: 2º ano			
Nº DE ESTUDANTES: 30			
Objetivo geral			
Compreender conceitos da cinética química a partir da abordagem de ensino por problematização.			
Objetivo específicos			
1. Estabelecer relação do tema com os conceitos da cinética química. 2. Identificar os principais fatores que influenciam a velocidade de conservação dos alimentos. 3. Compreender os impactos das formas inadequadas de conservação dos alimentos			
4. Planejar e executar estratégias de sensibilização da comunidade de feirantes, quanto ao reaproveitamento de alimentos			
Material e recurso didáticos			
● Recurso audio-visual ● Data show ● Quadro e piloto ● Questionário para conhecimento prévio			
Estratégia e sequência de ensino			
A sequência didática apresentada abaixo conta com 5 (cinco) aulas (50 minutos cada) e estas estão dispostas a partir de uma construção lógica para o melhor aproveitamento sobre a temática explorada			
Aula (50min.)	Atividade desenvolvida	Recurso/Estratégia didático	Objetivo

1	Apresentar a temática aos estudantes, aplicar o primeiro questionário e mostrar o vídeo.	- Questionário. - Vídeo do youtube.	Sensibilizar os estudantes acerca do tema e compreender o conhecimento prévio deles (as) sobre a conservação dos alimentos
2	Observação da realidade: A partir do vídeo discutir e anotar quais alimentos são	- Utilização do quadro para anotações das discussões. - Método por problematização	Promover uma discussão sobre a problemática abordada.
	geralmente mais desperdiçados.		
3	Identificação do Problema: Em grupos, os estudantes devem discutir os fatores que afetam os alimentos listados por eles.	- Discussão em grupos. -Método por problematização	Auxiliar os estudantes na compreensão dos fatores que afetam a deteriorização dos alimentos e o que eles tem em comum.
4	Teorização:Apresentar aos estudantes os conceitos da cinética química articulando o problema.	- Data show. - Método por problematização. - PhET Colorado	Discutir conceitos da cinética química que estão relacionados ao tema.
5	Solução do problema: Com base nas informações teóricas obtidas, os estudantes devem desenvolver propostas para solucionar o problema.	-Discussão em grupo. - Método por problematização.	Desenvolver uma solução para o problema relacionando-a cinética química.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INICIAL

Nome: (_____)

Data: (___/___/___)

INSTRUÇÕES: Responda as perguntas a seguir com base no seu conhecimento atual sobre alimentos e cinética química.

1. Por que alguns alimentos estragam mais rápido que outros?

(_____)

2. Quais métodos você conhece para conservar alimentos?

(_____)

3. Como você acha que a temperatura afeta a conservação dos alimentos?

(_____)

4. Você já trabalhou em grupo para resolver um problema ou realizar uma atividade? Como foi essa experiência?

(_____)

APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO FINAL

Nome: (_____)

Data: (___/___/___)

INSTRUÇÕES: Responda às perguntas a seguir com base no seu conhecimento atual sobre alimentos e cinética química.

1. Quais são os principais fatores que fazem com que alguns alimentos estraguem mais rápido que outros? Como esses fatores estão relacionados aos conceitos de cinética química que estudamos?

(_____)

2. Na sua opinião, como o trabalho em grupo e a metodologia de problematização contribuíram para o seu aprendizado sobre cinética química?

(_____)

- 3 Defina com suas palavras, os fatores que influenciam a velocidade de uma reação química.

(_____)