



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

MARLONN MARCELO SANTOS GONÇALVES

**A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS PARA O ENSINO DE  
CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

Caruaru

2025

MARLONN MARCELO SANTOS GONÇALVES

**A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS PARA O ENSINO DE  
CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

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 bacharel/licenciado em Química.

**Área de concentração:** Ensino de Química.

**Orientadora:** Profa. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas

Caruaru  
2025

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

Gonçalves, Marlonn Marcelo Santos.

A aprendizagem baseada em problemas para o ensino de cinética química no ensino médio / Marlonn Marcelo Santos Gonçalves. - Caruaru, 2025.  
93 : il., tab.

Orientador(a): Ana Paula de Souza de Freitas

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

1. aprendizagem baseada em problemas. 2. ensino de química. 3. cinética química. 4. desperdício de alimentos. I. Freitas, Ana Paula de Souza de . (Orientação). II. Título.

540 CDD (22.ed.)

MARLONN MARCELO SANTOS GONÇALVES

**A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS PARA O ENSINO DE  
CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

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 bacharel/licenciado em Química.

**Aprovada em: 15/08/2025**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Gilmara Gonzaga Pedrosa (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho à memória dos meus avós, Dona Maria do Carmo e Seu José Bezerra, que mesmo não estando mais fisicamente presentes, continuam vivos em minhas lembranças, valores e conquistas. Foram exemplos de força, sabedoria e amor, e é com gratidão e saudade que lhes dedico este capítulo da minha caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Finalizar esta etapa é olhar para trás e enxergar uma estrada feita de desafios, descobertas, risadas, tristezas, aprendizados e, principalmente, de encontros. Nenhum percurso como esse se faz sozinho, e é impossível seguir adiante sem reconhecer quem caminhou ao meu lado.

Agradeço a Deus, não em ordem de chegada, mas em intensidade de presença. Mesmo quando tudo parecia incerto, sua luz se manteve acesa, iluminando meus passos, renovando meu fôlego e me lembrando de que fé também é acreditar no possível.

À minha mãe, dona Graça, este trabalho também é seu. Mais do que apoio, a senhora foi alicerce. Sua força, sua luta incansável e sua capacidade de transformar cada dificuldade em cuidado me ensinaram mais do que qualquer sala de aula. Obrigado por não soltar minha mão em nenhum momento, mesmo nos dias mais difíceis.

Se hoje eu chego até aqui, é porque a senhora nunca desistiu de caminhar ao meu lado. É nesse mesmo chão de afeto que aprendi a reconhecer outros exemplos que me inspiram. Como o meu irmão, Marcel (não Marcelo ou Maciel, como sempre confundem), a quem agradeço por cada conversa, risada e pela forma como, mesmo com a pouca idade, se tornou uma das minhas maiores referências. Ter você como irmão é um orgulho.

E claro, não foram apenas os laços de família que me sustentaram; ao longo dessa breve jornada, encontrei também muitos colegas e amigos que jamais esquecerei e aos quais serei eternamente grato. Mas, além de todas essas bençãos, encontrei uma segunda família - amigos que se tornaram essenciais para minha vida - meu querido sexteto, formado por: Amanda, João Paulo, Paulo Ricardo e Mariele — cada um com seu jeito único, guardando comigo lembranças e momentos que levarei para sempre. Sem vocês, tudo teria sido mais difícil.

Nesse momento, você, leitor, pode ter percebido que, contando comigo, só foram mencionados cinco integrantes do sexteto. E o outro? Pois bem, dela eu precisava falar separadamente...

Izamara.

Me faltam palavras para expressar a gratidão, o carinho e a admiração que sinto por você. Desde aquela dupla que formamos ainda no primeiro período até este momento,

você esteve comigo. Caminhamos lado a lado, tropeçando e nos levantando juntos, dividindo dúvidas, conselhos, risadas, silêncios e esperanças.

Obrigado por cada gesto de cuidado, por cada palavra certa na hora certa, por cada vez que me ouviu e aconselhou com o coração.

Este trabalho também é seu. Pela presença, pelo apoio e pela amizade, que levo comigo para além deste capítulo, para a vida.

E falando em apoio e amizade, não posso deixar de registrar minha gratidão ao meu amigo e, por muitos anos, chefe, Lourinaldo Júnior. Em outros lugares, talvez eu não encontrasse a compreensão, o apoio e a segurança que recebi de você. Obrigado por me dar espaço para crescer, estudar e sonhar. Agradeço, sobretudo, pela confiança e pelo apoio constantes, que fizeram toda a diferença em cada passo dessa jornada.

Ah... agora chegou a melhor parte: a hora de falar da minha orientadora, a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula de Souza de Freitas. Quando comecei essa jornada árdua e sombria (a escrita do TCC), procurava alguém responsável, comprometido e inteligente para me ajudar. Ela já parecia tudo isso — e, de fato, é. Mas, ao longo do caminho, superou todas as minhas expectativas. A senhora é, de longe, a melhor no que faz!

Agradeço profundamente por cada palavra de orientação, pela escuta generosa, pela paciência e pela confiança constante no meu percurso. A forma como conduziu cada etapa, sempre com sensibilidade, equilíbrio e respeito, transformou todo o processo em algo acolhedor. Não foi apenas uma questão de revisar textos ou sugerir caminhos teóricos — a senhora esteve presente de uma forma sincera, que me ofereceu segurança e tranquilidade. Por isso, minha gratidão é imensa. Ter sido orientado pela senhora foi um privilégio, e mais do que isso: uma experiência que vou guardar com carinho e admiração. Obrigado por tanto.

Por fim, estendo minha gratidão a todos os professores que fizeram parte da minha formação ao longo deste curso. Cada aula, cada puxão de orelha e cada palavra contribuíram para a construção do profissional e do ser humano que me tornei. Em especial, agradeço aos professores Gilmara e Ayrton, que, além da amizade e de todos os ensinamentos ao longo desses cinco anos, ao aceitarem compor minha

banca, dedicaram seu tempo, sua escuta e seu olhar atento a este trabalho. É uma honra tê-los ao meu lado neste momento tão importante.

E assim, com o coração cheio de gratidão, quero encerrar estes agradecimentos, deixando registrado o quanto essa caminhada significou para mim:

Jamais vou esquecer o que vivi até aqui. Finalizar esta etapa é motivo de orgulho imenso, por tudo que enfrentei, aprendi e conquistei. Os caminhos foram intensos, mas me presentearam com amizades verdadeiras e laços que levarei para a vida. Ao longo dessa trajetória, vivi experiências que me transformaram, não só como estudante, mas como ser humano. Nada disso teria sentido sem as pessoas que caminharam comigo, cada uma deixou uma marca profunda e valiosa. Ainda que este seja o fim de um ciclo, é também o início de muitos outros. E sigo com o coração cheio de gratidão, coragem e esperança.

“Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais...” (Alves, 1994).

## RESUMO

Diante das limitações dos métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes não despertam o interesse dos estudantes nem promovem uma compreensão crítica dos conteúdos, emergem propostas metodológicas capazes de tornar o ensino de Química mais engajador e contextualizado. Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo geral analisar de que forma a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) contribui para o ensino de cinética química no ensino médio, utilizando como contexto o problema do desperdício de alimentos. A investigação foi conduzida com uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do interior de Pernambuco, a partir da aplicação de uma sequência didática elaborada com base nos pressupostos da ABP. O desenvolvimento da proposta ocorreu ao longo de três semanas, distribuídas em cinco aulas de 50 minutos cada, envolveu etapas distintas, que incluíram o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, a realização de um estudo com mediação docente e, posteriormente, a resolução do problema proposto. A análise dos dados, foi realizada com base em dois eixos: verificar as implicações do uso da aprendizagem baseada em problemas para o entendimento dos conceitos de cinética química e identificar as relações estabelecidas pelos estudantes entre os campos políticos, sociais e científicos apresentados no problema numa perspectiva crítico reflexiva. Os resultados da pesquisa apontam indícios de evolução nas respostas dos estudantes, sugerindo avanços tanto no campo conceitual quanto no desenvolvimento de uma postura mais crítica e formativa. Observou-se que os estudantes passaram a empregar termos científicos com maior precisão e a relacionar os conhecimentos químicos com questões estruturais da sociedade. Dessa forma, esses resultados sugerem que a ABP pode se constituir como uma abordagem eficaz para o ensino de Química, ao favorecer a mobilização de saberes científicos em contextos concretos e promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

**Palavras-chave:** aprendizagem baseada em problemas; ensino de química; cinética química; desperdício de alimentos.

## **ABSTRACT**

Given the limitations of traditional teaching methods, which often fail to engage students or promote a critical understanding of content, new methodological approaches have emerged that aim to make Chemistry teaching more engaging and contextualized. This study aimed to analyze how the implementation of Problem-Based Learning (PBL) contributes to the teaching of chemical kinetics in high school, using food waste as the contextual problem. The investigation was carried out with a second-year high school class from a public school in the countryside of Pernambuco, through the implementation of a didactic sequence based on the principles of PBL. The proposal was developed over three weeks, distributed across five 50-minute lessons, and included distinct stages: assessing students' prior knowledge, conducting a study with teacher mediation, and subsequently solving the proposed problem. Data analysis was based on two axes: examining the implications of using PBL for understanding chemical kinetics concepts, and identifying the connections established by students between political, social, and scientific aspects of the problem from a critical-reflective perspective. The results indicate signs of progress in students' responses, suggesting advances both in conceptual understanding and in the development of a more critical and formative posture. It was observed that students began to use scientific terms more precisely and to relate chemical knowledge to structural issues in society. The results suggest that PBL can be an effective approach to Chemistry teaching, as it fosters the mobilization of scientific knowledge in real-life contexts and promotes the development of students' critical thinking.

**Keywords:** problem-based learning; chemistry teaching; chemical kinetics; food waste.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Geral .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>O ensino de química e seus desafios.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Aprendizagem baseada em problemas no ensino de química.....</b>	<b>21</b>
3.2.1	Origens e desenvolvimento da ABP.....	21
3.2.2	Caracterizando a Aprendizagem baseada em problemas (ABP).....	22
3.2.3	O uso de problemas na ABP.....	25
3.2.4	Atribuições dos estudantes e professores na ABP.....	27
3.2.5	O processo de avaliação na ABP.....	31
3.2.6	Vantagens e desvantagens do uso da ABP.....	32
<b>3.3</b>	<b>O desperdício de alimentos.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>A cinética química e suas aplicações no cotidiano .....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>Sujeitos e campo de pesquisa .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3</b>	<b>Obtenção de dados .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise dos resultados .....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>Primeira etapa: Diagnóstico dos conhecimentos prévios.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2</b>	<b>Segunda etapa: Investigação com mediação e material de apoio...57</b>	
<b>5.3</b>	<b>Terceira etapa: Resolução do problema .....</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>71</b>

<b>APÊNDICE A – PROBLEMA APLICADO.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO A – MATERIAL DE APOIO UTILIZADO PELOS ESTUDANTES ....</b>	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ciências como a Química podem não parecer muito atraentes para os estudantes, seja por serem apresentadas de forma apartada de dimensões políticas, sociais e midiáticas, ou até mesmo em razão de abordagens monótonas e entediantes em sala de aula. Esse distanciamento pode promover um certo desinteresse dos jovens em relação à disciplina, fazendo com que não reconheçam a devida importância que ela possui tanto no meio acadêmico quanto na vida cotidiana (Arroio, 2006, p. 1).

Além disso, problemas como a abstração de conceitos químicos, dificuldade de visualização microscópica de muitos fenômenos químicos e métodos tradicionais de ensino empregados por professores de química no dia a dia, fomentam a ideia de que a química é uma disciplina difícil, chata e que em nada vai agregar na vida de quem a estuda.

Nesse sentido, Nunes e Adorni (2010, p. 81) destacam que, grande parte dos estudantes encontram diversas barreiras e empecilhos durante seu processo de aprendizagem, o que, muitas vezes, interfere de forma direta no entendimento do sentido e relevância do que estão estudando. Essa dificuldade parece estar relacionada, de maneira significativa, à forma como os conteúdos são abordados em sala de aula, muitas vezes desconexos da realidade daqueles estudantes, tornando o aprendizado pouco atraente e desmotivador.

Esses problemas gerais no ensino da química, como a abstração dos conceitos, descontextualização dos temas abordados e dificuldade na observação de fenômenos microscópicos e processos químicos no meio educacional, se tornam ainda mais evidentes quando os aspectos microscópicos (explicativos) e macroscópicos (observáveis) da cinética química não dialogam (Lopes; Fireman; Silva, 2021).

Todos esses pontos atrelados às metodologias tradicionais de ensino, que muitas vezes, são monótonas e enigmáticas, acabam por comprometer o processo de aprendizagem, afetando o entendimento da importância e aplicabilidade dos conceitos de cinética química. Conceitos esses indispensáveis para a compreensão de diversos fenômenos do cotidiano.

O conteúdo de cinética química está relacionado ao estudo da velocidade das reações e os fatores que a influenciam, sendo eles: 1. O estado físico dos reagentes; 2. A concentração dos reagentes; 3. A temperatura da reação; 4. Presença de um catalisador. Assim, compreendendo o efeito desses fatores torna-se possível o entendimento de diversos fenômenos presentes no dia a dia, como os envolvidos na conservação e cozimento de alimentos, na corrosão de metais e em processos do corpo humano, por exemplo (Brown; Lemay; Bursten, 2005). Assim, evidenciando a importância de um aprendizado significativo em relação a tal conteúdo.

Entretanto, ainda há uma grande discrepância entre o que se espera e o que se obtém na educação brasileira. Fato esse que, conseqüentemente, torna o papel do professor ainda mais desafiador, exigindo a busca por abordagens que promovam um ensino mais eficaz e contextualizado.

Nesse contexto, metodologias inovadoras surgem como alternativas para superar essas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, não apenas no ensino de química, mas na educação de forma geral. Dentre esses métodos de ensino, destacam-se aqueles que incentivam a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, ao invés de abordagens baseadas exclusivamente na transmissão de conteúdos.

Nesse sentido, o uso de problemas (problematização) no ensino, apresenta-se como uma estratégia promissora, uma vez que, para Cunha e Morin (2019), pode estimular a participação ativa dos estudantes na construção de conhecimentos científicos, característica essa que contribui para atingir os objetivos do uso de problemas no contexto da sala de aula. A problematização pode ser entendida sob duas perspectivas: a primeira sendo a epistemológica, ligada a produção de conhecimento científico pelos estudantes, e a segunda a pedagógica, que é utilizada no processo de aprendizagem.

Diante disso, e levando em consideração os dois sentidos em que o uso de problemas em sala de aula se estrutura, “entendemos como ‘problematização’ todo o processo de discussão que é gerado quando um problema é proposto em atividade pedagógica e que leve o estudante à construção do conhecimento por meio da reflexão, do diálogo e da participação ativa” (Cunha; Morin, 2019, p. 176).

Assim sendo, é válido salientar, que existem diversas propostas de problematização voltadas para o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, ao ao longo deste trabalho apenas uma será abordada e trabalhada de forma a entender-

se como ela é estruturada, aplicada e quais resultados poderão ser promovidos através de sua utilização, trata-se da aprendizagem baseada em problemas (ABP). Conforme Cunha e Morin (2019) a ABP tem como finalidade de ensino, contribuir para o aprendizado do estudante a partir de diferentes contextos que envolvam problemas, assim, possibilitando o desenvolvimento de aspectos pessoais, interpessoais e cognitivos, podendo proporcionar melhora no raciocínio, argumentação, autonomia e criatividade dos estudantes.

Assim, a ABP tem se mostrado uma metodologia com uma proposta bem auspiciosa para o processo de ensino e aprendizagem, promovendo através de sua aplicação a relação entre problemas recorrentes no cotidiano vivenciado pelos estudantes e os conteúdos das disciplinas vistos em sala de aula. Assim sendo, no ensino de uma matéria como a química, que apresenta diversos desafios, a contribuição seria excepcional, uma vez que a partir da aplicação do método esses empecilhos poderiam ser minimizados.

Com isso, fica evidente que essa proposta busca estimular o estudante a ter um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem, promovendo seu engajamento na construção do próprio conhecimento a partir de problemas contextualizados, que muito provavelmente irão contribuir para a superação de algumas dificuldades, como a abstração de conceitos químicos (Silva; David; Ribeiro, 2022). Sendo assim, o presente estudo busca responder o seguinte questionamento: Como a aprendizagem baseada em problemas pode contribuir para o aprendizado do conteúdo de cinética química em turmas do ensino médio?

A hipótese deste trabalho é que a aplicação da aprendizagem baseada em problemas contribua de forma significativa para o aprendizado de cinética química, uma vez que tal metodologia possibilita que o estudante esteja no centro do processo de ensino e aprendizagem, facilitando a proximidade entre o aluno e o conhecimento através de problemas reais, além de possibilitar uma abordagem contextualizada e promover o desenvolvimento da autonomia dos estudantes (Klein, 2013).

Podendo dessa forma facilitar a compreensão dos conceitos por meio da contextualização, além de possibilitar uma maior participação e engajamento dos alunos no processo de construção do conhecimento, transformando a forma como a química é ensinada e compreendida nas escolas.

Partindo dessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar quais as contribuições da utilização da aprendizagem baseada em problemas para o processo de aprendizagem do conteúdo de cinética química no ensino médio.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Analisar as contribuições da utilização da aprendizagem baseada em problemas para o processo de aprendizagem do conteúdo cinética química no ensino médio.

### **2.2 Específicos**

Verificar as implicações do uso da aprendizagem baseada em problemas para o entendimento dos conceitos de cinética química;

Identificar as relações estabelecidas pelos estudantes entre os campos políticos, sociais e científicos apresentados no problema numa perspectiva crítico reflexiva.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse tópico apresenta-se os desafios observados e enfrentados no ensino de química, a aprendizagem baseada em problemas enquanto método de aprendizagem e a relação entre o desperdício de alimentos e a cinética Química.

#### 3.1 O ensino de química e seus desafios

O ensino de Química na sociedade contemporânea apresenta-se como essencial para preparação dos estudantes em relação aos desafios da sociedade moderna, uma vez que a partir dele é possível que haja a compreensão e aplicação de conceitos científicos de forma crítica e contextualizada, contribuindo para formação de cidadãos participativos e conscientes no mundo que os cerca.

De acordo com Nunes e Adorni (2010, p. 80):

A sociedade contemporânea é caracterizada por um desenvolvimento técnico-científico cada vez mais exigente. Para se adaptar a essa realidade desafiadora e garantir uma participação plena na sociedade, os indivíduos precisam desenvolver uma ampla gama de habilidades. Nesse contexto, cabe às instituições de ensino proporcionarem aos(às) seus(as) estudantes um aprendizado significativo que lhes permita desenvolver essas habilidades e, conseqüentemente, participar ativamente como cidadãos plenos(as) da sociedade na qual estão inseridos(as).

Com isso, fica evidente que a educação é vista como ferramenta indispensável na preparação dos indivíduos para uma sociedade que passa por constantes transformações.

No entanto, tais ideias trazem à tona reflexões importantíssimas a respeito de como se dá, de fato, o processo de ensino e aprendizagem nas escolas. Levando em consideração documentos como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino Médio (DCNEM) imagina-se a escola como ambiente propício para o processo de ensino e aprendizagem, juntamente com o desenvolvimento de competências e habilidades (Ricardo; Zylbersztajn, 2002, p. 352).

Entretanto, ao analisar estudos como os de Ricardo e Zylbersztajn (2002), Lima e Vasconcelos (2006) e Nunes e Adorni (2010), é possível observar a existência de inúmeros empecilhos no cotidiano escolar que dificultam o processo de ensino e aprendizagem. Dentre os principais desafios apontados pelos autores, estão: a falta de compreensão em relação aos temas abordados, superlotação das salas de aula, desvalorização do professor, problemas na estrutura física das escolas e a alta

rotatividade de professores. Esses fatores, muitas vezes somados, criam um ambiente desfavorável para o processo de ensino e aprendizagem. Diante desse cenário, se torna necessário refletir sobre como os desafios citados impactam áreas e disciplinas específicas na educação.

Um exemplo é a química, que desempenha um papel crucial para humanidade, suas contribuições são significativas e abrangem setores como alimentação, moradia, saúde, tecnologia, comunicação e energia. Além disso, a Química contribui para outras áreas do conhecimento, como Física, Biologia e Farmacêutica, estabelecendo conexões importantes entre elas. De forma geral, essas interações tornam o mundo mais confortável e aconchegante (Zucco, 2011).

Porém, apesar de sua importância inquestionável, o ensino de química nas escolas enfrenta diversos desafios, segundo Arroio (2016, p. 173)

A maneira como a Química é abordada nas escolas pode ter contribuído para a difusão de concepções distorcidas dessa ciência, uma vez que os conceitos são apresentados de forma puramente teórica (e, portanto, entediante para a maioria dos alunos), como algo que se deve memorizar e que não se aplica a diferentes aspectos da vida cotidiana.

Essa abordagem reflete uma visão simplista do processo de ensino e aprendizagem, muitas vezes caracterizado como a “passagem” de conhecimento do professor para o aluno, contudo, essa visão desconsidera a complexidade envolvida em tal processo. Nesse sentido, podemos destacar o pensamento de Freire (2002, p. 13), no qual o autor enfatiza que

[...] ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos e nem forrar. É ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina, ensina alguma coisa a alguém.

Assim, passa-se a compreender a complexidade do processo de ensino e aprendizagem e se toma consciência de que os estudantes não devem ser vistos como meros receptores passivos, nem os professores como figuras detentoras de todo saber, mas trata-se de um processo bilateral, em que o professor a partir de suas experiências e conhecimentos deve orientar e guiar seus alunos no processo de aprendizagem. Entretanto, mesmo no contexto educacional atual ainda é muito constante a dependência da utilização de metodologias tradicionais, pautadas na mera transmissão de conhecimento a partir da exposição oralizada. Tal abordagem

se limita a mera ação de transmitir ideias e conteúdos aos estudantes em uma analogia à simples “deposição” de informações. Segundo a fala de Freire (1987, p.37)

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão.

Esse tipo de abordagem torna o processo de aprendizagem ainda mais difícil, especialmente em disciplinas como a química, de modo que, seu ensino vem tendo declínio nos dias atuais, por conta de diversos fatores, como uso de metodologias ultrapassadas na sala de aula, por exemplo (Silva, 2011, p. 7), salientando, então, que a utilização de métodos tradicionais de ensino não são e não serão suficientes para superar as barreiras encontradas pelos milhares e milhares de professores de química no mundo contemporâneo.

Ao tratar-se de áreas mais específicas da química, como a cinética química, esses desafios se tornam ainda mais evidentes. No ensino médio, a cinética química é trabalhada com o intuito de que o aluno compreenda como diferentes reações ocorrem com velocidades distintas e quais fatores estão ligados a rapidez ou lentidão com que essas reações acontecem (Atkins; Jones, 2012; Brown; Lemay; Bursten, 2005). No entanto, é possível observar que a maioria dos estudantes possui um conhecimento limitado em relação a reações químicas, energia e ligações químicas, assuntos esses que antecedem a cinética química, conseqüentemente, restringindo suas ideias a descrições macroscópicas, contrastando assim com o conhecimento básico de química necessário para entender a cinética das reações (Justi; Ruas, 1997, p. 24).

Além disso, os conteúdos trabalhados na cinética química, em sua maioria, são apresentados por meio de uma linguagem abstrata, acompanhada de abordagens expositivas, sem considerar a problematização, e do uso demasiado de livros didáticos, favorecendo a aprendizagem baseada na memorização e limitando a compreensão por parte dos estudantes (Batista; Gomes, 2020).

Nesse sentido, estudos desenvolvidos por Lima *et al.* (2000) constatam que as atividades didáticas, de maneira geral, tendem a se concentrar em aulas expositivas, sem considerar os conhecimentos prévios dos alunos ou suas experiências

cotidianas, tornando o ensino desse conteúdo desmotivador e que leva os estudantes a aceitarem o discurso do professor de forma passiva, como se fosse um "dogma".

Desse modo, observa-se a falta da contextualização, também, como um desafio no processo de ensino e aprendizagem da cinética química, assim sendo, “muitas vezes existe um abismo de compreensão entre os conhecimentos cotidianos dos alunos e os conteúdos ensinados na disciplina” (Ferreira, 2012, p. 3). Evidenciando então a necessidade de um olhar acentuado em relação às práticas utilizadas em sala de aula com o intuito de reduzir esse abismo e promover um ensino mais eficaz e conectado a realidade dos estudantes.

Dessa forma, se faz necessário a busca e aplicação de métodos de ensino, como as metodologias ativas, que possam possibilitar uma aprendizagem estruturada, que estimule a participação ativa dos estudantes e que promova a construção do conhecimento de maneira contextualizada, podendo assim, contribuir para uma melhor compreensão da química.

## **3.2 Aprendizagem baseada em problemas no ensino de química**

### **3.2.1 Origens e desenvolvimento da ABP**

Até o final do século XIX, a burguesia ditava o sistema educacional norte-americano, de modo que, os métodos utilizados se restringiam a mera transferência de conhecimento e técnicas de memorização. É nesse momento que John Dewey (1859-1952) ao propor novas técnicas pedagógicas, revolucionou o sistema educacional da época, trazendo mudanças significativas na abordagem do ensino. Com a teoria da Escola Nova, Dewey, propôs um modelo de ensino e aprendizagem focado no estudante, em que, a aprendizagem deveria partir da problematização de seus conhecimentos prévios (Pereira *et al.*, 2009).

Essa proposta pedagógica de Dewey, que enfatiza a importância de um processo de ensino e aprendizagem mais ativo e contextualizado, foi abraçada com o surgimento da aprendizagem baseada em problemas (ABP), ou *Problem-Based Learning* (PBL), que surgiu como uma proposta inovadora, destinada a transformar os métodos pedagógicos tradicionais e a preparar os estudantes para enfrentar problemas reais. Sua estruturação ocorreu no curso de medicina da Universidade de McMaster, Canadá, por volta da década de 1960. Sua concepção se deu através da iniciativa de um grupo de professores, dentre os quais estavam Howard Barrows –

tido como um dos principais articuladores da ABP, que constataram que a grande maioria dos egressos do curso de medicina não tinham capacidade de aplicar seus conhecimentos conceituais de forma prática (Ribeiro, 2008; Souza; Dourado, 2015). Esse programa, foi pioneiro na aplicação da ABP na área da saúde, e acabou por inspirar outras universidades e escolas a o adotarem.

De acordo com Ribeiro (2008, p. 25) além de ter sido disseminada por diversos países ao longo das décadas, “o PBL tem sido adaptado a muitos contextos educacionais e ao ensino de diversas áreas do conhecimento. Hoje é possível encontrar implantações do PBL em áreas tão distintas quanto a história, a pedagogia e a arquitetura”. Dessa forma, Segundo Souza e Dourado (2015, p. 184)

a Aprendizagem Baseada em Problemas é um método de aprendizagem que, nos últimos anos, tem conquistado espaço em inúmeras instituições educacionais de ensino superior (nos cursos de graduação e pós-graduação) e no ensino básico em diversas disciplinas.

Portanto, a evolução dos métodos de aprendizagem desde John Dewey até o uso da ABP nos dias atuais reflete a busca por uma mudança na forma de pensar sobre o processo de ensino e aprendizagem, o papel dos estudantes e dos professores no processo educativo.

### 3.2.2 Caracterizando a Aprendizagem baseada em problemas (ABP)

Desde as ideias iniciais a respeito do que hoje é conhecido como aprendizagem baseada em problemas, concepções e ideias vêm sendo atreladas a tal método de aprendizagem. Entre essas, algumas destacam-se como essenciais para compreensão dos conceitos que fundamentam a ABP.

Um dos principais nomes desse contexto é o de John Dewey (1979), que foi contra a visão de ensino tradicional que deixa de lado as interações naturais entre o ser humano e o meio em que vive, tratando o processo de aprendizagem como mera transmissão de conteúdos. Para ele, a educação deve ser vista e realizada como um processo contínuo de experiência, relacionando o aprendido às vivências do cotidiano. Esses princípios defendidos por Dewey, enfatizam a educação como um processo mais complexo e amplo que a mera transmissão de conhecimentos ofertada por métodos tradicionais de ensino, além de apresentarem traços característicos da ABP, uma vez que o autor traz a valorização de experiências para o processo de ensino e aprendizagem.

Essa concepção de aprendizagem evidencia a importância da participação ativa dos estudantes, o que também reflete nas discussões sobre a organização curricular. Barrows e Tamblyn (1980) discutem essa questão ao diferenciarem currículos centrados no professor ou nos alunos. Quando se escolhe o uso do currículo centrado no professor tem-se como resultados aulas expositivas, diretas e organizadas com o conhecimento adquirido na área de atuação do especialista que ministra a aula, deixando o estudante como um receptor passivo, que não desenvolve habilidades individuais, de autocrítica ou autodescoberta. Além disso, esse modelo de currículo não atende nenhuma necessidade individual, uma vez que, o professor que impõe um conteúdo único para todos.

Enquanto no currículo centrado no aluno, ele

aprende a determinar o que ele precisa saber. [...] A ênfase está na aquisição ativa de informações e habilidades pelo aluno, dependendo de sua capacidade de identificar suas necessidades educacionais, sua melhor maneira de aprender, seu ritmo de aprendizagem e sua capacidade de avaliar seu aprendizado. O professor está disponível para orientação conforme necessário até que o aluno ganhe total independência. [...] Neste método, o aluno "aprende a aprender", para que ele possa atender a uma necessidade vitalícia de se adaptar ao novo conhecimento, desafios e problemas que ele encontrará no futuro (Barrows; Tamblyn, 1980, p. 9, tradução nossa).

Desse modo, para Barrows e Tamblyn (1980) a aprendizagem baseada em problemas possui o currículo centrado no aluno, uma vez que a aprendizagem deve ser voltada para o desenvolvimento dele, enquanto os professores servem como orientadores/facilitadores do processo.

Para Sousa e Dourado (2015) a ABP é um método de aprendizagem responsável pela obtenção de conhecimentos, habilidades e desenvolvimento cognitivo e pessoal dos estudantes. Dessa forma, tal método apresenta-se como um modelo didático que promove uma aprendizagem integrada e contextualizada, centrada no aluno e realizada de forma individual e grupal, utilizando análise crítica, a interação com o professor enquanto tutor e a resolução de problemas para realização do processo de ensino e aprendizagem.

Já na concepção de Klein (2013, p. 290)

a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia que coloca o estudante como centro do processo ensino-aprendizagem, que viabiliza o acesso ao conhecimento partindo de problemas reais e que propicia o trabalho interdisciplinar e a autonomia dos sujeitos que aprendem. Trata-se de uma mudança de concepção que rompe com a tradicional relação professor-aluno-conhecimento, introduzindo novas dinâmicas de relacionamento entre os sujeitos e destes com o conhecimento, implicando

na reflexão acerca da atuação docente diante de novos contornos educativos e metodológicos.

Essa ideia destaca o papel central do estudante no processo de ensino e aprendizagem, destacando o uso de problemas, da transformação do papel do professor, da autonomia e da interdisciplinaridade como fatores essenciais na APB.

À vista disso, pode-se constatar que, em muitas obras referentes a ABP, existe uma concordância em relação às suas características gerais. De modo que, trata-se de um método de aprendizagem que coloca o aluno como protagonista, enquanto o professor assume o papel de mediador, facilitador ou tutor do processo. A proposta promove o desenvolvimento do conhecimento por meio da resolução de problemas reais. Além disso, pode contribuir de forma significativa para a autonomia dos estudantes, o trabalho colaborativo e a interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem. Seu currículo é centrado nos interesses e necessidades dos estudantes, além de enfatizar a importância das experiências cotidianas no processo de aprendizagem.

Ainda no contexto da aprendizagem baseada em problemas, a interação exerce um papel crucial no desenvolvimento desse método, pois é por meio dela que se estabelece a conexão entre o tema estudado e o contexto da aplicação. Além disso, a interação envolve tanto os estudantes quanto o professor, promovendo um ambiente colaborativo no processo de ensino e aprendizagem.

Para mais, a ABP também mobiliza outras dimensões do campo da aprendizagem como a motivação, que é gerada pela curiosidade sobre os temas trazidos no problema, e a habilidade de comunicação, que são trabalhadas e essenciais para o desenvolvimento do processo colaborativo durante a resolução do problema proposto. Em síntese, esse método busca promover o desenvolvimento de competências, por parte dos estudantes, para realizar investigações de maneira lógica, bem planejada, com clareza e eficiência, complementando sua aprendizagem individual (Souza; Dourado, 2015).

Agora, para melhor entendimento do método de aprendizagem em questão, serão discutidos alguns aspectos específicos da aprendizagem baseada em problemas.

### 3.2.3 O uso de problemas na ABP

Na aprendizagem baseada em problemas a aprendizagem não se limita a simples transmissão de conhecimentos, recepção passiva e à mera retenção de informações, mas sim, ao processo de construção do conhecimento (Souza; Dourado; 2015; Barrows; Tamblyn, 1980; Ribeiro, 2008; Klein, 2013; Dewey, 1979; Munhoz, 2015). A ABP apresenta como pressuposto a centralidade e a autonomia do estudante no processo de ensino e aprendizagem, o que traz à tona, como principal característica desse método de aprendizagem, a aplicação do conteúdo abordado sempre estruturado no contexto de um problema orientado para discussão em grupo (Mori; Cunha, 2019).

Com essas colocações e os conceitos que foram vistos anteriormente, fica evidente a importância do uso de problemas na ABP, desse modo, faz-se importante definir o que seria problematização. De acordo com Cunha e Mori (2019, p. 176)

Problematizar é estabelecer um “diálogo” entre conhecimentos, colocando em discussão a interpretação dos estudantes sobre determinada realidade e as teorias científicas, ou seja, problematiza-se tanto o conhecimento dos estudantes quanto o conhecimento científico em discussão.

Mostrando-se assim uma prática abrangente, que pode abordar questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais presentes nos mais diversos temas educacionais.

Na concepção de Ribeiro (2008, p. 27)

Um problema PBL pode ser um desafio acadêmico, ou seja, estruturado de forma a integrar um dado recorte do conteúdo disciplinar, ou um cenário, isto é, um problema real, porém simulado, da prática profissional com o intuito de integrar conhecimentos intra e interdisciplinares. Há ainda a possibilidade do uso de problemas da vida real, o que pode ser uma maneira eficaz de aproximar a academia da comunidade, isto é, as funções ensino e extensão das universidades.

Assim, subentende-se a importância dos problemas dentro da aprendizagem baseada em problemas. Para o próprio autor citado acima os problemas são o meio principal para que se alcancem os objetivos dentro desse método de aprendizagem.

Sendo assim, é primordial que o problema seja elaborado de forma correta, promovendo assim sua eficácia. De acordo com os pensamentos de Ribeiro, Passos e Salgado (2020), um problema eficaz possui as seguintes características: contextualiza a temática à realidade do aluno e aproxima-o da questão proposta; suscita a reflexão crítica acerca do assunto abordado; motiva o aluno a buscar soluções; favorece a proposição de hipóteses, pesquisas, investigações,

questionamentos, discussões, levando a uma tomada de decisão, em que, essas características estão interligadas, uma vez que dependem uma da outra para que o problema esteja bem estruturado.

A respeito da elaboração de problemas para ABP, Ribeiro (2008) defende que alguns elementos principais devem ser contemplados, são eles: a) um problema da vida real sempre precede a discussão da teoria; b) demanda um processo formal de solução de problemas; c) a resolução do problema envolve o trabalho dos alunos em grupo; d) implica o estudo auto-regulado e autônomo dos alunos; e) idealmente favorece a integração de conhecimentos.

Essas contribuições evidenciam que as características de um problema eficaz descritas por Ribeiro, Passos e Salgado (2020) possuem ideais em comum com os elementos propostos por Ribeiro (2008). Dessa forma, é fundamental explorar como alguns desses pontos podem ser utilizados na estruturação de um problema dentro do contexto da ABP, conforme descrito a seguir:

1. **Contextualização:** Diz respeito ao ato de associar o conhecimento/conteúdo que se deseja ensinar a sua ou a uma de suas aplicações. Para isso, um problema eficaz deve estabelecer uma relação direta com a realidade do estudante e com a temática abordada.
2. **Reflexão Crítica:** Um problema eficaz deve provocar a reflexão crítica nos estudantes, assim, levando-os a análise crítica de aspectos sociais, políticos e ambientais. Promovendo uma compreensão mais profunda do tema trabalhado.
3. **Motivação:** Imprescindível para envolver os estudantes no processo de resolução do problema proposto. Um problema eficaz promove a curiosidade e interesse do aluno, incentivando-o a buscar soluções.
4. **Hipóteses e Investigação:** Um problema bem elaborado, deve estimular o aluno a realizar pesquisas, levantar hipóteses, discutir, perguntar, investigar e chegar a uma conclusão com base em evidências. Permitindo com que o processo de aprendizagem seja ativo e colaborativo.

Ribeiro, Passos e Salgado (2020) ainda enfatizam que embora os problemas devam apresentar essas características elas não seguem uma ordem pré-definida.

Desse modo, cabe ao professor analisar onde cada uma delas se encaixa melhor, considerando a turma onde será trabalhada a ABP.

Assim, os problemas, quando bem estruturados podem contribuir para que o processo de aplicação da aprendizagem baseada em problemas obtenha resultados positivos. Contudo, o sucesso dessa abordagem não depende somente da elaboração de um problema bem estruturado, mas também da forma que os estudantes e professores desempenham suas funções ao longo do processo. Desse modo, essas funções serão discutidas a seguir, evidenciando as contribuições e responsabilidades de cada um no desenvolvimento desse método de aprendizagem.

#### 3.2.4 Atribuições dos estudantes e professores na ABP

A prática pedagógica tradicional, conforme apontam Souza e Dourado (2015), ainda é predominante em diversas instituições de ensino, tanto nacionais quanto internacionais. Nesse modelo pedagógico, as práticas didáticas são centradas no professor, o qual apenas reproduz e transmite um conteúdo pré-estabelecido em um manual didático, e os alunos por sua vez, apenas ouvem, leem, decoram e repetem o que tiveram acesso durante as aulas. Essa abordagem é descrita por Freire (1987) como “educação bancária”, nada mais tem a oferecer ao aluno do que uma educação mecânica e que pouco irá desenvolver qualquer tipo de aptidão cognitiva ou pessoal.

Por outro lado, a aprendizagem baseada em problemas (ABP), vem contra essa prática defasada e pouco produtiva, dando novas atribuições tanto aos alunos quanto aos professores no processo de ensino e aprendizagem. Na concepção de Souza e Dourado (2015, p 190)

O reconhecimento da importância do professor tutor vem acompanhado por uma tentativa de delimitar o seu perfil, que se define basicamente por assumir a responsabilidade pela criação e apresentação do cenário problemático; colaborar com o processo de aprendizagem; ajudar na aprendizagem dos conhecimentos conceituais da disciplina; acompanhar o processo de investigação e resolução dos problemas; potencializar o desenvolvimento das competências de análise e síntese da informação; ser corresponsável na organização do espaço de encontro e relações no grupo; favorecer a criatividade que proporciona a independência dos alunos ao abordar os processos cognitivos.

Alinhados à ideia citada acima, outros autores, (Souza; Dourado, 2015; Barrows; Tamblyn, 1980; Kleyn; 2013; Borges *et al.*, 2014; Ribeiro, 2008), trazem que na aprendizagem baseada em problemas o professor assume um papel de tutor, um guia que estimula os alunos a descobrir, interpretar e aprender. Desta forma, o

professor deixa de ser o detentor e responsável pela transmissão de todo conhecimento, e passa a ser um facilitador no processo de ensino e aprendizagem, tendo como principal função orientar os estudantes na busca por soluções para o problema apresentado, oferecendo ajuda e instigando reflexões, sem entregar respostas prontas.

Por outro lado, os estudantes, como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, ao terem contato com o problema “recorrem aos conhecimentos prévios, discutem, estudam, adquirem e integram os novos conhecimentos” (Borges *et al.*, 2014). Em síntese, os alunos desenvolverão seus estudos de maneira mais independente, uma vez que, o professor ao assumir seu cargo de tutor, irá apenas instruir caminhos para o estudante, de modo que ele possa fazer escolhas em relação a qual caminho irá trilhar para solução de determinado problema. Com isso, evidencia-se o seguinte

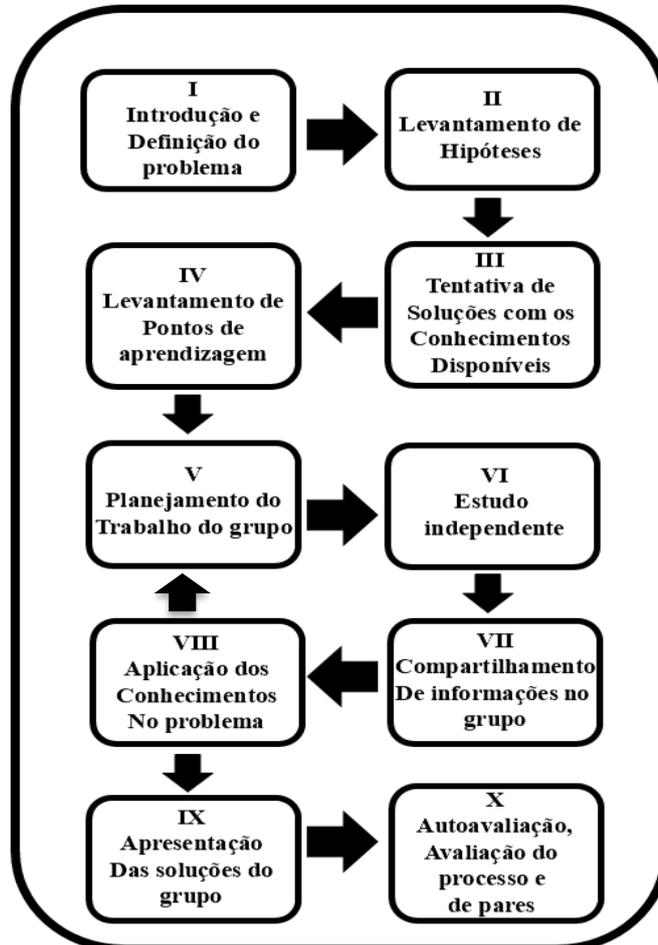
Para a maioria dos estudantes, a ABP é muito mais interessante, estimulante e agradável do que os métodos tradicionais de ensino. Para além disso, oferece aos estudantes muito mais possibilidades de desenvolver seus estudos de maneira independente. A satisfação que os estudantes experimentam, conseqüentemente, tem muito mais a ver com a estratégia em si do que com o carisma do professor ou com a qualidade dos recursos visuais. De fato, o aluno torna-se o protagonista da sua aprendizagem, porque se sente motivado, valoriza os conhecimentos trazidos das suas experiências adquiridas ao longo da vida, amplia e desenvolve o seu potencial para novas aprendizagens (Souza; Dourado, 2015 p. 188).

Além disso, faz-se presente nas obras sobre a ABP, a colaboração dos alunos na resolução dos problemas, ou seja, eles em um certo momento trabalham em equipes para que haja uma troca de ideias e informações, e para o desenvolvimento de questões como o trabalho colaborativo, a comunicação, a argumentação e a tomada de decisão deles. “Durante o trabalho grupal, em que o processo educativo se desenvolve, o aluno apresenta-se como um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo” (Souza; Dourado, 2015, p. 189).

Assim sendo, estudantes e professores continuam com funções importantíssimas no processo de ensino e aprendizagem, porém, funções muito diferentes das que são seguidas em métodos tradicionais de ensino até nos dias atuais. Na ABP, o professor atua como um tutor que orienta o percurso da investigação, enquanto os estudantes assumem um papel ativo na construção de seu próprio conhecimento, dessa forma, para que essa dinâmica ocorra de maneira estruturada, Ribeiro (2008, p. 27) apresenta um ciclo com os fundamentos e

elementos principais da ABP, que promovem uma compreensão mais clara desse processo, conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 1 - Ciclo de trabalho com um problema na ABP



Fonte: Elaboração própria a partir de Ribeiro (2008, p. 27)

Ainda de acordo com o autor, cada passo é importante para aplicação, sendo cada um responsável por:

- Passo I: Apresentação do problema para os estudantes, que trabalham em grupo para analisá-lo e defini-lo, uma vez que a definição realizada pelos estudantes é essencial para o desenvolvimento de habilidades como o diagnóstico, por exemplo;
- Passo II: Ajudados pelo tutor, os estudantes discutem o problema e levantam hipóteses a respeito de sua possível causa, mostrando-se uma etapa crucial pois promove a exploração inicial e o engajamento dos estudantes;
- Passo III: Os estudantes irão avaliar as hipóteses levantadas, compara-las com os dados do problema e buscar soluções baseados no que já sabem. Tal etapa

permite a identificação e correção de conceitos equivocados ou incompletos com o auxílio do tutor;

- Passo IV: Quando não é possível se chegar até a solução do problema com os conhecimentos prévios, os estudantes buscam identificar quais conceitos, teorias ou informações faltam para que cheguem a uma solução;
- Passo V: Onde se dá a organização do grupo, por exemplo: o grupo realiza o planejamento de como irão abordar a resolução para o problema em questão, quais fontes serão utilizadas e como as informações serão compartilhadas;
- Passo VI: Os estudantes procuram de forma individual os conceitos e informações necessários para solução do problema, conforme o plano estabelecido no passo V;
- Passo VII: Os estudantes compartilham as novas informações obtidas;
- Passo VIII: Os alunos aplicam os novos conhecimentos na resolução do problema. Caso não obtenham uma solução satisfatória, o grupo volta até o passo V e realizam todo processo novamente por quantas vezes forem necessárias;
- Passo IX: Os estudantes produzem um resultado concreto (como um relatório, projeto, seminário etc.) para apresentar ao tutor e aos demais grupos;
- Passo X: Os estudantes se auto avaliam, avaliam o processo, a solução, o trabalho em grupo e os outros integrantes do grupo.

O ciclo apresentado é de demasiada importância para o entendimento e aplicação prática da ABP. Ele organiza e situa cada um dos participantes, além de mostrar-se essencial para visualização de como a teoria se aplica ou pelo menos deveria ser aplicada de forma prática no ambiente educacional.

Ainda tratando de um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem baseada em problemas, os grupos de estudantes, Borges *et al.* (2014) sugerem que a depender da quantidade de membros por grupo e do “modelo” de ABP que o tutor optar

Outro fator fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem baseada em problemas são os grupos de estudantes. Segundo Borges *et al.* (2014), dependendo do número de integrantes e do “modelo” de ABP adotado pelo tutor, o grupo pode se organizar internamente com funções específicas, como coordenador e secretário,

devendo haver rodízio dessas funções entre os membros. Quando intitulado como estudante coordenador, o aluno da vez deve promover a facilidade no diálogo entre os demais integrantes, garantindo uma discussão ativa e focada na resolução do problema. O estudante secretário fica encarregado de fazer anotações ou registros que não deixem o grupo se perder na discussão durante as diversas etapas da resolução, e por último, mas não menos importante, os demais participantes do grupo, deverão se esforçar para que haja uma discussão produtiva e efetiva, possibilitando ao grupo o cumprimento das etapas da ABP de forma organizada.

### 3.2.5 O processo de avaliação na ABP

Assim como as metodologias tradicionais de ensino seguem métodos tradicionais para avaliação dos estudantes, a aprendizagem baseada em problemas, enquanto método de aprendizagem “inovador”, apresenta formas de avaliar que fogem das provas escritas que valorizam a reprodução por parte dos alunos.

Segundo Souza e Dourado (2015, p. 194)

No decorrer do curso ou disciplina, o professor tutor deve coordenar as atividades de forma que a avaliação dos estudantes ocorra durante todo o processo, lançando mão dos recursos didáticos disponíveis, com o objetivo de conhecer as impressões dos estudantes e as dificuldades ou facilidades que estes apresentam em sua aprendizagem. Ao final do curso ou disciplina, a análise das avaliações realizadas pelo professor tutor, ao longo do percurso, é fundamental para a tomada de decisões ou medidas corretivas que permitam melhorar a proposta de trabalho para a próxima turma de estudantes e proceder a uma reflexão sobre as relações tutor-estudante, tutor-conhecimento, estudantes-estudantes e estudantes-conhecimento.

Para Camargo (2019) a avaliação na ABP não se difere muito da avaliação citada por Ribeiro (2008), para a autora são consideradas três dimensões distintas, embora não tenham o mesmo peso, são elas; a) a avaliação de cada aluno a respeito de seu próprio trabalho (autoavaliação); b) a dos colegas que formaram o grupo de trabalho e atuaram na resolução do problema (avaliação em pares); c) a avaliação do professor.

A avaliação envolve aspectos como a observação, reflexão, criação, julgamento, comunicação, cooperação e autonomia. Assim, o processo de aprendizagem contribui para formação do estudante enquanto indivíduo autônomo e responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem (Camargo, 2019). Desse modo, é possível observar o processo avaliativo da aprendizagem baseada em problemas como sendo um processo dinâmico e formativo, que leva em conta todo o

processo de aprendizagem e não apenas resultados finais. Além disso, ao utilizar meios como a autoavaliação e a avaliação em pares, o processo de avaliar se torna mais democrático e amplo, considerando as contribuições dos estudantes tanto de forma individual quanto de forma coletiva.

Desse modo, encerram-se as características básicas da ABP, foram abordados aspectos como a estruturação de um problema, as funções dos professores e alunos e, por fim, a avaliação dentro desse método de aprendizagem. Porém, ainda se faz importante destacar pontos em relação a ABP, almejando-se sempre uma maior compreensão em relação ao tema.

### 3.2.6 Vantagens e desvantagens do uso da ABP

Atualmente é possível identificar o uso da ABP em diversas áreas do conhecimento, desde as ciências exatas e da natureza até as ciências humanas, e mais, é possível encontrá-la por todo o mundo (Ribeiro, 2008).

Comprovando que a aprendizagem baseada em problemas além de difundida por todo o globo também é capaz de abranger diversas áreas do conhecimento, tornando-a uma ferramenta metodológica auspiciosa em qualquer ambiente voltado para educação. Entretanto, assim como qualquer outro método de ensino, a aprendizagem baseada em problemas apresenta algumas vantagens e desvantagens na sua aplicação.

De acordo com Barrows (1986) e Barrows e Tamblyn (1980), o uso da aprendizagem baseada em problemas possui algumas vantagens e desvantagens quando inserida no contexto da educação. Segundo os autores as desvantagens estão ligadas a questões como a qualidade do aprendizado, uma vez que tal aspecto depende fortemente do professor ao designar as atividades, formular o problema e guiar os alunos, e quando não realizadas por um profissional competente e que esteja bem integrado as vertentes do método os resultados obtidos podem não ser satisfatórios. Outro aspecto destacado é a demanda de tempo para adaptação dos estudantes, uma vez que, pode levar um tempo para eles se habituarem com o novo método de aprendizagem. Com a mudança na metodologia usada os estudantes podem apresentar dificuldades em atividades tradicionais como provas, pois, a ABP não os prepara para exames baseados em memorização de fatos isolados e dados; e a necessidade de recursos, visto que para aplicação da ABP é necessário a existência de um currículo flexível.

Ainda dialogando com as concepções dos autores acima citados, eles trazem como vantagens, a obtenção de conhecimentos integrado, uma vez que a aprendizagem ocorre de forma contextualizada; o desenvolvimento de habilidades de análise, síntese, geração de hipóteses, raciocínio dedutivo e autonomia, por exemplo, destacam ainda, a motivação dos estudantes, tornando o processo mais atrativo e envolvente; e a aprendizagem autodirigida, na qual, os estudantes aprendem a identificar suas necessidades educacionais e a buscar recursos e informações para desenvolver e sanar tais necessidades.

Como outra de suas vantagens, a ABP também promove um ambiente de maior camaradagem. Isso ocorre porque o método estimula uma parceria mais estreita entre os estudantes e também entre eles e o professor. Essa interação contribui para o desenvolvimento de relações interpessoais e de habilidades comunicativas. Além disso, por se apoiar fortemente no trabalho em grupo, a ABP favorece a permanência dos estudantes, reduzindo os índices de evasão escolar (Ribeiro, 2008).

Dessa forma, embora apresente desafios que devem ser levados em consideração e analisados de forma minuciosa, a aprendizagem baseada em problemas aparece como um método de aprendizagem deveras promissor, capaz de fomentar não somente o desenvolvimento de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de aptidões e habilidades essenciais para o mundo contemporâneo. No entanto, para um bom desenvolvimento durante sua aplicação, são requeridos profissionais capacitados e um ambiente educacional propício para que se promova sua execução.

Em síntese, a aprendizagem baseada em problemas destaca-se como um método de aprendizagem promissor para o ensino de diversas áreas do conhecimento, incluindo a Química. Essa abordagem pode possibilitar a resolução de problemas que estão diretamente associados ao cotidiano dos estudantes, como desafios ambientais, uso correto de medicamentos, processos industriais e fenômenos naturais. Assim, é necessário refletir como a ABP pode contribuir e potencializar o ensino de química, integrando teoria e prática de maneira efetiva.

### **3.3 O desperdício de alimentos**

O desperdício de alimentos tem sido um dos grandes problemas globais da atualidade, afetando campos sociais, políticos, econômicos e ambientais de forma

significativa, tornando-se cada vez mais presente no cotidiano da população mundial. Ele está presente desde a produção rural, onde pragas e fenômenos naturais podem prejudicar as colheitas, também durante o transporte e comercialização dos alimentos, e, ainda, até a chegada dos alimentos aos supermercados e residências, onde o desperdício pode se dar pelo não aproveitamento integral deles ou simplesmente pelo descuido em seu armazenamento (G1, 2021).

As consequências dessas perdas na maioria das vezes passam despercebidas ou pouco são levadas em consideração por grande parte da população, entretanto, os problemas e desafios causados pelo desperdício de alimentos vão além das perdas visíveis e tangíveis, impactando diversas dimensões da sociedade.

Para ilustração de tal situação são evidenciadas algumas informações, como o fato de que domicílios de todos os continentes desperdiçaram mais de 1 bilhão de refeições por dia em 2022, enquanto 783 milhões de pessoas foram afetadas pela fome e um terço da humanidade enfrentou insegurança alimentar (Nações Unidas, 2024). Também, no ano de 2022 foram desperdiçados mais de 1 bilhão de toneladas de alimentos (incluindo partes não comestíveis), o que representa aproximadamente 132 quilos de alimento per capita e quase um quinto de todo alimento disponível para consumo. É importante enfatizar que todo esse desperdício teve como origem residências, responsáveis por cerca de 60% do valor total, serviços de alimentação, que “contribuíram” com 28%, e o varejo com 12% (Nações Unidas, 2024).

Observando o cenário nacional, a situação não fica muito distante do que foi exposto acima. No Brasil, dos 140 milhões de toneladas de alimentos produzidas por ano no país, 26 milhões são jogados no lixo (G1, 2021). Evidenciando, na prática, como ainda existe muita disparidade no país, onde, ao mesmo tempo que há excesso no desperdício de alimentos, muitos ainda sofrem com a insegurança alimentar e a fome. De acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), mais precisamente no quarto trimestre de 2023, aproximadamente 27,6% dos domicílios ainda enfrentavam algum tipo de insegurança alimentar, em que 4,1% (3,2 milhões) deles em situação grave (Agência de notícias IBGE, 2024). Esse quadro revela uma situação alarmante, pois, em um país onde tanto se desperdiça, milhões de pessoas ainda não têm certeza se realizarão a próxima refeição ou até mesmo passam fome, o que evidencia como o desperdício de alimentos acentua a desigualdade social no Brasil e no mundo.

Dessa forma, se faz importante entender como e por quais razões ocorre tanto desperdício. De acordo com Soares e Júnior (2018) o desperdício no Brasil começa desde a colheita dos alimentos, porém, mesmo os alimentos que passam pelo processo da colheita e são vistos como saudáveis e próprios para consumo, quando inseridos em uma logística de padronização, distribuição e comercialização não efetiva, chegarão aos consumidores finais em condições inadequadas e com alto percentual de perdas. Os autores destacam as etapas pelas quais os alimentos passam e como pode haver seu desperdício em cada uma delas:

Quadro 1: Causas do desperdício de alimentos

<b>Categoria</b>	<b>Causas do desperdício</b>
Perdas no Campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Uso de técnicas inapropriadas para colheita;</li> <li>. Colheita fora do tempo de maturação dos frutos;</li> <li>. Falta de treinamento adequado para os trabalhadores;</li> <li>. Tempo excessivo entre colheita e transporte;</li> <li>. Falta de ventilação e exposição excessiva ao sol;</li> <li>. uso inadequado de embalagens.</li> </ul>
Problemas no transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Uso inadequado de embalagens;</li> <li>. Sobrecarga de produtos nos veículos;</li> <li>. Rodovias e estradas precárias;</li> <li>. Temperatura inadequada durante o transporte;</li> <li>. Condições precárias de carga e descarga.</li> </ul>
Problemas no armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Falta de controle de temperatura no armazenamento e transporte;</li> <li>. Armazenamento a granel e sem proteção;</li> <li>. Problemas de infraestrutura;</li> <li>. Mistura de diferentes tipos de fruta;</li> <li>. Falta do controle de umidade;</li> <li>. Deficiência na higienização das câmaras;</li> <li>. Manuseio inadequado dos alimentos.</li> </ul>
Problemas relacionados aos consumidores	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Manipulação excessiva dos produtos durante a compra;</li> <li>. Compras em excesso.</li> </ul>

Fonte: elaboração própria a partir de Soares e Júnior (2018)

Desse modo, o desperdício de alimentos traz consequências severas para economia, meio ambiente e para sociedade como um todo, visto que, quando os alimentos são desperdiçados, não só o custo do alimento é perdido, mas também os recursos, energia e mão de obra necessários para sua manutenção e produção. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o custo total da perda e desperdício de alimentos na economia global é de cerca de 1 trilhão de dólares. Além disso, com o desperdício vem a diminuição de certos alimentos tanto no nível local quanto no global, afetando diretamente o acesso do consumidor e aumentando os preços (Pacto contra fome, 2024).

Dessa forma, o desperdício de alimentos está intimamente ligado a outro aspecto importante: a política. Segundo Zaro (2018, p. 7) “é papel do Poder Público, das instituições privadas e da população adotar políticas e práticas que busquem a redução da geração de resíduos alimentares, por meio de medidas preventivas”. Desse modo, é possível entender que existem possibilidades para diminuição do desperdício de alimentos, porém deve haver a iniciativa, comprometimento e cumprimento das políticas adotadas pelo estado, pela população ou por empresas privadas.

Tratando da relação entre o desperdício de alimentos e a política, Belik (2018), defende que a implementação de uma política eficaz para reduzir as perdas e desperdícios de alimentos (PDA) começa pelo desenvolvimento de uma base de dados estatísticos confiáveis e que permitam medir com frequência o volume de alimentos desperdiçados. No Brasil, já existem levantamentos confiáveis e realizados por institutos públicos, organizações internacionais e ONGs (Organizações não governamentais), que podem ser utilizados para construção de um plano para diminuir a PDA.

Para o autor, a principal estratégia para reduzir a PDA é a prevenção, estratégia que envolve campanhas de conscientização e mobilização de voluntários para espalharem boas práticas entre a população. Outra alternativa é redirecionar alimentos ainda consumíveis para iniciativas que redistribuam os alimentos para populações necessitadas, contribuindo assim para promoção da segurança alimentar. Já em relação aos resíduos, como cascas, ossos e bagaços, a alternativa seria direcioná-los para a alimentação animal. Por fim, alguns resíduos não comestíveis podem ser reaproveitados como matéria-prima industrial, reduzindo ainda mais os impactos negativos.

Dessa forma, a adoção de políticas públicas e a responsabilidade pessoal e social corporativa evidenciam a relação do desperdício de alimentos com a política, uma vez que a PDA afeta diretamente o sistema alimentar e a sociedade. Com isso, compreende-se o caráter interdisciplinar existente por trás do desperdício de alimentos, sendo tal fato responsável por influenciar aspectos importantíssimos do dia a dia, como a economia, a política, a própria sociedade e por último, mas não menos importante, a natureza.

Com relação ao meio ambiente, não se pode ignorar os impactos ambientais causados pelo desperdício de alimentos, pois, ele é responsável por intensificar diversos problemas globais, como as mudanças climáticas, por exemplo. Para compreender-se melhor esse ciclo cujo desperdício de alimentos acarreta problemas ambientais alguns pontos podem ser levados em consideração. Como meio de ilustração, pode-se trazer a agricultura como grande vilã para o meio ambiente, ela é responsável por grande parte das perdas de habitat, emissões significativas de gases de efeito estufa, consumo intenso de água e poluição. Desse modo, quanto mais comida desperdiçada maior será a pressão sobre a agricultura e maiores serão os danos sobre o meio ambiente (Biological diversity, 2019).

Ainda tratando dos problemas ambientais causados pelo desperdício de alimentos, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (Ipea), grande parte do lixo produzido nas residências é composto por resíduos orgânicos. Quando esses resíduos são descartados em locais como aterros ou lixões, juntamente com itens tóxicos, como pilhas e baterias, ocorre a produção de chorume e outros efluentes prejudiciais, causando problemas à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, o descarte incorreto desses resíduos contribui para emissão de gases de efeito estufa, para se ter uma noção da grandiosidade do problema, se o desperdício de alimentos fosse um país, seria o terceiro maior produtor de gases de efeito estufa no mundo, ficando atrás, apenas, de Estados Unidos e China (Cortez, 2023).

Diante desse cenário alarmante, torna-se evidente o quão impactante o desperdício de alimentos é para as esferas sociais, econômicas, ambientais e até mesmo políticas. Desse modo, medidas para que haja diminuição do desperdício fazem-se extremamente necessárias. Em um mundo onde grande parte da população enfrenta a fome, a desnutrição e a insegurança alimentar, é inadmissível que se desperdice uma quantidade tão grande de alimentos e recursos que poderiam ajudar grande parte da população mundial.

Dessa forma, medidas como a adoção de políticas públicas e iniciativas privadas surgem como ótimas opções para o combate ao desperdício, porém, é essencial a conscientização de que a sociedade enquanto consumidores finais contribuem de forma significativa para problemas econômicos, ambientais e sociais, problemas esses que as próprias pessoas que os provocam acabam por enfrentá-los. Desse modo, é através da conscientização que as pessoas podem passar a consumir o “feio”, comprando frutas e vegetais que embora não sejam visualmente perfeitos, apresentem o mesmo sabor e valor nutricional, que possam aproveitar integralmente os alimentos, sendo criativo ao reutilizar produtos maduros em receitas ou até mesmo congelando-os para usá-los em outras ocasiões. Além disso, um planejamento mais eficiente das compras e do armazenamento dos alimentos em suas residências também contribui para redução do desperdício (Biological diversity, 2019).

Assim sendo, de acordo com as ideias e conceitos expostos acima, é possível compreender de forma geral os impactos causados pelo desperdício de alimentos, porém, ainda se faz importante refletir como essa problemática pode ser abordada no âmbito educacional, uma vez que, as crianças, jovens e adultos presentes nas instituições de ensino também fazem parte das pessoas que desperdiçam alimentos. Ao integrar questões ambientais e sociais no currículo escolar, todos os participantes do processo de ensino e aprendizagem podem não só conscientizar-se em relação ao desperdício de alimentos, mas também colaborar na conscientização das próximas gerações.

### **3.4 A cinética química e suas aplicações no cotidiano**

O ensino de ciências, especialmente a Química ao abranger temas como a cinética química, torna-se um campo crucial para compreensão dos fenômenos que envolvem a conservação dos alimentos. Entretanto, antes de abordar diretamente o conceito de cinética química, é essencial compreender alguns princípios fundamentais.

Nesse cenário, apresenta-se a cinética química, que de modo geral, trata-se de um ramo da química que se dedica ao estudo das velocidades das reações químicas e os fatores que a influenciam, (Atkins; Jones, 2012; Brown; Lemay; Bursten, 2005; Klinger; Baricatti, 2007). As reações podem ocorrer de forma rápida ou lenta, dependendo das condições que o sistema encontra. Além disso, os principais fatores

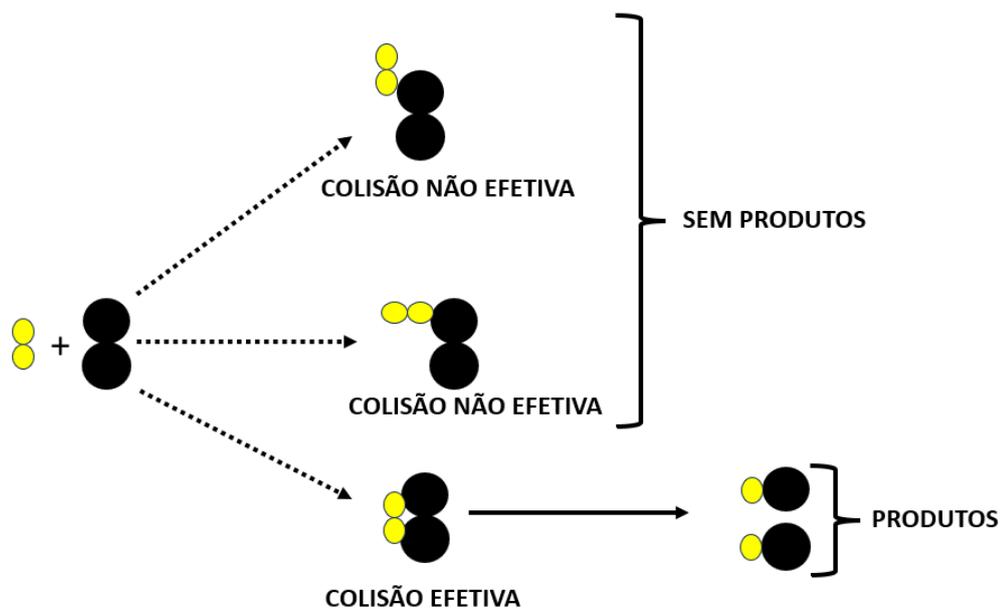
que influenciam a velocidade das reações são: temperatura, concentração dos reagentes, pressão, superfície de contato e a presença de catalisadores.

Nesse sentido, uma das explicações fundamentais para entender a velocidade das reações é a Teoria das Colisões. De forma ilustrativa, Sussuchi, Machado e Moraes (2021, p. 50) descrevem-na da seguinte maneira:

vamos imaginar que as moléculas dos reagentes se comportam como bolas de bilhar quebradiças: se ocorrer uma colisão entre duas delas a uma velocidade baixa, elas simplesmente irão se afastar, mas se elas se chocarem a uma velocidade maior elas poderão se despedaçar. Assim, se duas moléculas colidem com uma energia menor do que uma determinada energia cinética, elas simplesmente se separam. Mas, se elas se encontrarem com uma energia maior do que a energia cinética necessária, ligações podem quebrar-se e novas ligações podem se formar, gerando moléculas novas.

Dessa forma, segundo a teoria das colisões para uma reação química ocorra as partículas dos reagentes devem colidir com energia suficiente para superar a barreira da energia mínima, também chamada de energia de ativação, além disso, é necessário que as partículas tenham uma orientação correta, em outras palavras, é necessário que elas realizem choques efetivos (Atkins; Jones, 2012), como ilustrado na figura 2.

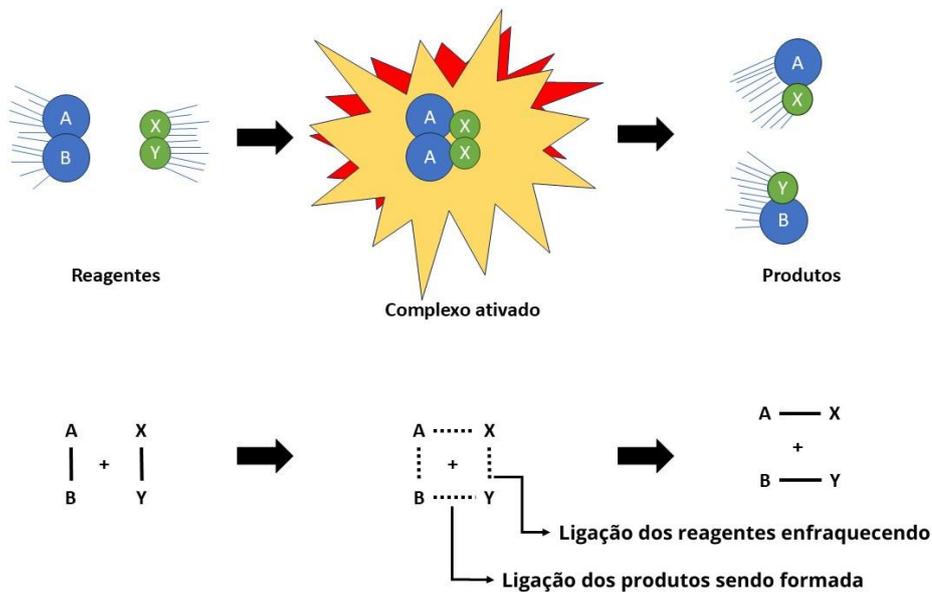
Figura 2: Representação de uma reação química por meio de colisões entre partículas, destacando as colisões efetivas, que levam formação de produtos, e as não efetivas, que não resultam em produtos.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Desse modo, ao haver um choque efetivo, as moléculas dos reagentes absorvem uma quantidade mínima de energia (energia de ativação). Essa energia permite a formação do complexo ativado, que é um estado intermediário entre reagentes e produtos, ou seja, é nesse momento em que as ligações químicas dos reagentes começam a se romper e as ligações químicas dos produtos estão em processo de formação (Sussuchi; Machado; Moraes, 2021).

Figura 3: Representação da formação de um complexo ativado durante uma reação química genérica.



Fonte: autoria própria, 2025.

Com isso, observa-se que apenas colisões efetivas resultam na formação de produto, desse modo, fica evidente que a frequência com que essas colisões acontecem irão contribuir diretamente para lentidão ou rapidez de uma reação química, ou seja, de modo geral, a teoria das colisões é usada para explicar a cinética química, pois explica fatores como a eficácia e a frequência das colisões entre partículas, fatores determinantes para velocidade de uma reação química.

Dessa forma, se faz importante destacar os fatores que influenciam diretamente a ocorrência de colisões efetivas, como a temperatura, por exemplo. Quando a temperatura é elevada, as moléculas ganham mais energia cinética, intensificando seus movimentos de translação. Isso aumenta a frequência e a energia das colisões, resultando em um maior número de colisões efetivas e, conseqüentemente, em uma maior velocidade da reação, um aumento de 10 °C na temperatura ambiente geralmente resulta na duplicação da velocidade de uma reação química, embora esse efeito possa variar conforme a natureza da reação e as condições experimentais

(Atkins; Jones, 2012; Brown; Lemay; Bursten, 2005; Klinger; Bariccati, 2007). O contrário ocorre quando a temperatura diminui: as moléculas passam a se mover mais lentamente, reduzindo sua energia cinética translacional. Como consequência, ocorre um menor número de colisões efetivas e, por fim, a velocidade da reação diminui.

Esse efeito pode ser visualizado na figura 4, na qual o tamanho dos vetores ligados as partículas representam a velocidade delas com o aumento da temperatura.

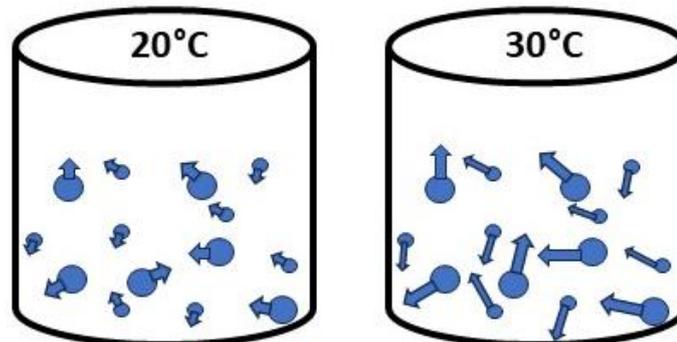


Figura 4: Representação do aumento da temperatura influenciando a velocidade de movimento das partículas.

Fonte: autoria própria, 2025.

Com relação a superfície de contato, para substâncias sólidas, quanto maior a área exposta dos reagentes, maior a velocidade da reação. Isso acontece porque quanto maior a superfície de contato, maior o número de colisões efetivas entre as partículas dos reagentes, consequentemente, aumentando a velocidade com a qual a reação ocorrerá.

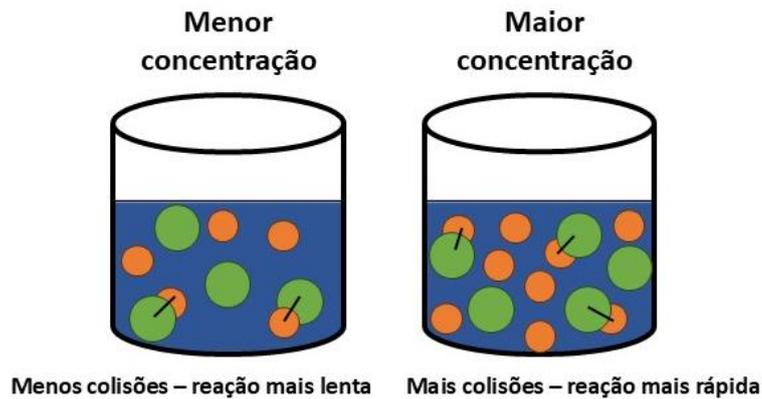
Figura 5: Representação da influência da superfície de contato na velocidade de uma reação química.



Fonte: autoria própria, 2025.

Além disso, o aumento da concentração dos reagentes também acelera as reações, pois, eleva a quantidade de partículas disponíveis em um determinado volume, aumentando a frequência de colisões entre elas. Com isso, cresce a probabilidade de haver choques efetivos e conseqüentemente a reação ocorre de forma mais rápida.

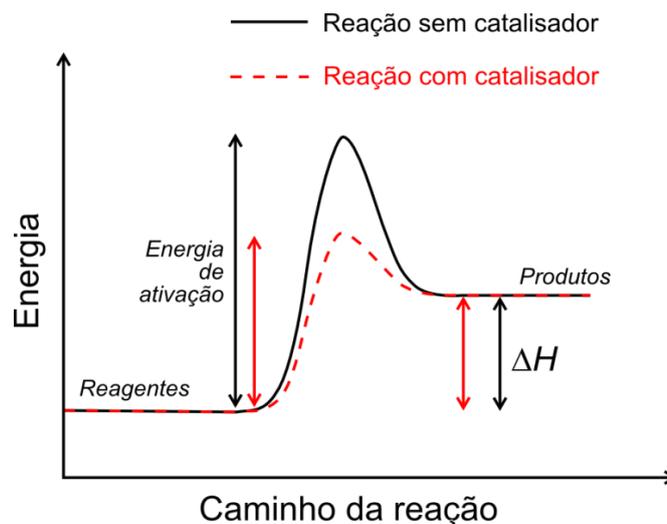
Figura 6: Representação da influência do aumento da concentração dos reagentes para uma maior velocidade de reação.



Fonte: autoria própria, 2025.

Os catalisadores, por sua vez, aceleram a reação sem participar diretamente da formação de produtos, agindo como um mecanismo alternativo com menor energia de ativação. Dessa forma, sua presença torna a conversão de reagentes em produtos mais eficiente.

Figura 7: Representação gráfica da participação de um catalisador, influenciando diretamente a energia de ativação, durante uma reação química.



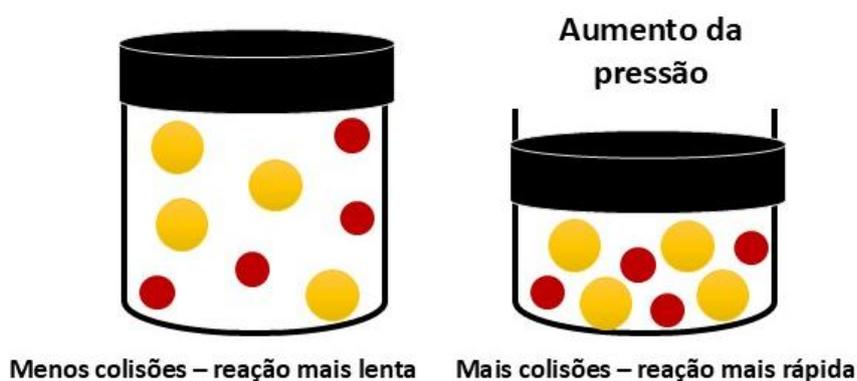
Fonte: Fonseca, 2025.

Como é possível visualizar na figura 7, a presença do catalisador diminui de forma considerável a energia de ativação da reação, ou seja, ele fornece um caminho

alternativo com menor quantidade de energia de ativação, conseqüentemente, tornando a reação mais rápida.

E por último, mas não menos importante, a pressão, que pode aumentar ou diminuir a velocidade das reações que envolvam gases. Quando aumentada a pressão, maior o número de colisões e maior a velocidade das reações, quando diminuída a pressão, menor o número de colisões e menor a velocidade das reações.

Figura 8: Representação do efeito da pressão na velocidade da reação devido a maior proximidade entre as moléculas.



Fonte: autoria própria, 2025.

Desse modo, “O conhecimento do tema cinética química é importante, pois possibilita ao aluno o entendimento de diversos processos que estão presentes em seu cotidiano como, por exemplo, a conservação de alimentos [...]” (Martorano; Carmo; Marcondes, 2014, p. 20), uma vez que, grande parte do desperdício de alimentos ocorre por conta de seu armazenamento em locais inadequados, com temperaturas inadequadas, e como conceituado por Brown, Lemay e Bursten (2005) a temperatura é um dos fatores que influencia a velocidade das reações químicas. Logo, o armazenamento de alimentos em locais com temperaturas mais baixas irá promover uma maior conservação, que significa uma menor velocidade de reação, do que aqueles que são expostos a temperaturas altas e, conseqüentemente, possuem maior velocidade de reação (Coelho, 2022).

Assim, evidencia-se, de forma prática e contextualizada, que a aplicação dos conceitos da cinética química podem contribuir para conservação de alimentos e, conseqüentemente, a diminuição de seu desperdício. Entretanto, ao observar-se o ensino de cinética química nas escolas, constata-se que a maioria das atividades são centradas em aulas expositivas, de modo que os conhecimentos prévios e o cotidiano

dos estudantes não são levados em consideração. Tornando, muitas vezes, o aprendizado do tema desmotivante (Lima *et al.*, 2000).

Diante disso, o ensino de cinética química, de forma a contribuir para que os alunos compreendam como esses fatores atuam no cotidiano e quais vantagens eles podem trazer, deveria ser abordado de maneira prática, contextualizada e envolvente para os estudantes. Para tanto, a utilização do método de aprendizagem baseada em problemas aparece como uma alternativa. Visto que, sua aplicação permite que os alunos se envolvam de forma mais dinâmica no processo de ensino e aprendizagem e que apliquem os conhecimentos prévios e adquiridos durante o processo para resolução de problemas reais e que, na maioria das vezes, estão presentes em seu cotidiano (Souza; Dourado, 2015; Barrows; Tamblyn, 1980; Barrows, 1986; Kleyn; 2013; Borges *et al.*, 2014; Ribeiro, 2008).

Portanto, ao integrar o método de aprendizagem baseada em problemas ao ensino de cinética química, é possível promover um ambiente de aprendizagem mais envolvente, acessível e que fortaleça a compreensão dos alunos em relação a aplicabilidade prática do tema, como a conservação de alimentos e conseqüentemente, a diminuição de seu desperdício. Assim, contribuindo para a melhoria de fatores ambientais, sociais e econômicos.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Caracterização da pesquisa**

A metodologia do presente trabalho seguiu uma abordagem qualitativa e exploratória, uma vez que, suas características qualitativas são elucidadas a partir do momento em que o processo de pesquisa se baseia na interpretação dos fenômenos observados e no significado que lhes é atribuído, considerando a realidade em que são inseridos. Assim, levando em consideração as particularidades dos sujeitos envolvidos na pesquisa, adotando uma abordagem descritiva e fundamentada na observação (Nascimento, 2016).

Já seu caráter exploratório, caracteriza-se pela flexibilidade metodológica, permitindo o uso de diversos instrumentos de coleta de dados e técnicas de análise qualitativa. Esse tipo de pesquisa busca conhecer o fenômeno tal como ele se apresenta no contexto em que está inserido, proporcionando uma compreensão mais detalhada e interpretativa do fenômeno estudado (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023; Leão, 2017).

### **4.2 Sujeitos e campo de pesquisa**

A pesquisa foi realizada com estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola pública estadual da região agreste de Pernambuco, considerando que, de acordo com a secretaria de educação e esportes do estado de Pernambuco, esse é o período em que o conteúdo de cinética química é abordado no currículo escolar.

### **4.3 Obtenção de dados**

Para obtenção de dados desta pesquisa, utilizou-se uma sequência didática (SD) estruturada a partir dos princípios da aprendizagem baseada em problemas. Na concepção de Zabala (1988) a sequência de atividades ou sequência didática, pode ser compreendida como um conjunto de atividades organizadas de maneira lógica e planejada, com objetivos educacionais definidos e com início e fim claramente estabelecidos para professores e estudantes. Nesse viés, no presente estudo, a SD foi realizada ao longo de cinco aulas de química, com aproximadamente 50 minutos cada. A distribuição do tempo foi pensada buscando a possibilitar que os estudantes

pudessem percorrer todas as etapas do ciclo de trabalho com um problema na ABP, proposto por Ribeiro (2008).

A sequência didática foi organizada em três momentos:

1. Levantamento dos conhecimentos prévios (etapa realizada em uma aula de 50 minutos): Inicialmente, os estudantes foram divididos em seis grupos, cada um composto por seis alunos, e receberam o problema (disponível no APÊNDICE A). Nesta etapa, realizada em uma aula de 50 min, foram apresentados questionamentos iniciais, dentro do problema, para estimular a reflexão e levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes. A partir das discussões em grupos, os alunos registraram suas ideias iniciais em resposta às perguntas propostas, demonstrando suas compreensões espontâneas sobre os fatores que influenciam a conservação dos alimentos e possíveis relações com conceitos da cinética química. Essas respostas serviram como base para a sensibilização dos estudantes em relação ao tema, promovendo maior engajamento na discussão. Além disso, constituíram um ponto de referência para a análise posterior, permitindo identificar como as etapas da sequência didática favoreceram o avanço da compreensão sobre os fatores que influenciam a conservação dos alimentos e sua relação com conceitos da cinética química.
2. Investigação e construção (etapa realizada em duas aulas conjugadas de 50 minutos cada): Em seguida, foram disponibilizados materiais complementares, como textos, imagens e dados (disponíveis no ANEXO A), além do vídeo intitulado “Por que a comida apodrece mais rápido fora da geladeira?” (disponível em: <https://youtu.be/opnSEL60LMQ?si=QEO6ZqHN6bttBV5u>), possibilitando o aprofundamento e melhor entendimento do tema por cada um dos grupos.
3. Sistematização (etapa realizada em duas aulas conjugadas de 50 minutos cada): Após a investigação, os estudantes revisitaram os questionamentos iniciais. Nesse momento, além de retomarem essas questões, os estudantes foram convidados a propor soluções para a problemática apresentada, considerando os conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores da sequência didática. Assim, articularam suas

reflexões aos conceitos de cinética química, aplicando-os de maneira crítica à discussão sobre conservação e redução do desperdício de alimentos, com foco em um contexto local. Por fim, cada grupo registrou suas respostas e descobertas por meio de um texto escrito, o que permitiu observar como os estudantes mobilizaram e aplicaram os saberes construídos de forma crítica e contextualizada.

Dessa maneira, a utilização de uma SD permitiu a observação e coleta de dados sobre a evolução da compreensão dos alunos em relação a cinética química e o desperdício de alimentos enquanto situação agravante de problemas sociais, econômicos e ambientais, além de estar diretamente ligado a esfera política.

#### 4.4 Análise dos resultados

A análise dos dados obtidos por meio da sequência didática foi realizada por meio de categorias pré-estabelecidas, considerando os objetivos da presente pesquisa. Dessa forma, como a abordagem adotada no trabalho é qualitativa e exploratória, a interpretação dos dados obtidos foi realizada por meio da análise das produções desenvolvidas pelos grupos, buscando identificar padrões, significados ou deduções a partir das interações dos estudantes com o problema proposto.

As categorias de análise foram estabelecidas com base em duas premissas: a) Verificar as implicações do uso da aprendizagem baseada em problemas para o entendimento dos conceitos de cinética química; b) Identificar as relações estabelecidas pelos estudantes entre os campos políticos, sociais e científicos apresentados no problema numa perspectiva crítico reflexiva. Assim, os dados obtidos foram analisados a partir dos seguintes eixos:

1. Implicação da ABP para o entendimento dos conceitos de cinética química. Esse eixo tem como objetivo verificar como a abordagem metodológica aplicada impactou a compreensão dos estudantes sobre cinética química. Para isso, as categorias de análise foram estabelecidas com base nas habilidades descritas no Organizador Curricular do estado de Pernambuco, que propõe a correlação entre teorias de espontaneidade e reversibilidade para a compreensão da cinética química e sua aplicação nas cadeias produtivas e industriais.

As categorias para análise desse eixo foram:

- Relação entre os fatores que influenciam a velocidade das reações e a conservação dos alimentos: Identificação das relações estabelecidas pelos estudantes entre temperatura, concentração, superfície de contato, pressão e catalisadores ao contexto da conservação de alimentos.
- Aplicação do conhecimento químico em processos produtivos e industriais: Verificação de como os estudantes associaram os conceitos de cinética química a práticas relacionadas a conservação e redução do desperdício de alimentos durante os diversos processos até chegar ao consumidor final.

2. Relações estabelecidas pelos estudantes entre os campos políticos, sociais, ambientais e científicos apresentados no problema.

O segundo eixo de análise buscou identificar as relações que os estudantes estabeleceram entre os conceitos científicos abordados e os aspectos sociais, políticos, ambientais e econômicos apresentados no problema. Nesse segundo caso, as categorias não foram definidas baseando-se nos parâmetros curriculares, mas sim na abordagem crítico – reflexiva do problema.

As categorias de análise para esse eixo foram:

- Identificação dos impactos sociais e econômicos causados pelo desperdício de alimentos – Essa categoria refere-se à forma como os estudantes compreenderam e discutiram as consequências do problema em questão, analisando suas percepções sobre os efeitos do desperdício de alimentos na sociedade e na economia;
- Conexão entre cinética química e as implicações ambientais do desperdício: analisar as reflexões dos estudantes em relação a como os processos químicos interferem na degradação e preservação dos alimentos.
- Reflexão sobre intervenções políticas e sociais para minimizar o desperdício: observação das propostas e soluções sugeridas pelos estudantes, considerando a relação entre o conhecimento químico, políticas públicas e desenvolvimento sustentável.

A coleta de dados para essa análise foi realizada a partir das respostas escritas dos grupos, das discussões orais durante a sistematização da sequência didática e

da observação da participação dos estudantes ao longo do processo. Assim, será possível avaliar de que maneira a ABP contribuiu para construção do conhecimento e para o desenvolvimento de uma perspectiva crítico-reflexiva nos alunos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção apresenta e discute os dados obtidos através da aplicação de uma sequência didática fundamentada na Aprendizagem Baseada em Problemas, cujo objetivo foi promover a compreensão dos conceitos de cinética química e possibilitar o desenvolvimento de uma perspectiva crítica sobre o desperdício de alimentos entre estudantes do 2º ano do ensino médio.

A coleta de dados ocorreu ao longo de três momentos distintos, correspondentes às fases de desenvolvimento das atividades propostas, realizadas em dias diferentes, durante cinco aulas de 50 minutos cada, ao longo de três semanas, sendo elas: (1) apresentação do problema para investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes, (2) momento de estudo com material de apoio, mediação do professor e resolução, novamente, das questões apresentadas no primeiro momento. Essa retomada teve como finalidade observar possíveis mudanças nas compreensões dos grupos, possibilitando analisar os efeitos da intervenção no desenvolvimento conceitual e crítico dos alunos, e (3) resolução do problema.

Participaram da proposta 36 estudantes, organizados em seis grupos com seis integrantes cada. As respostas produzidas em grupo, registradas por escrito, foram utilizadas como base para as análises que se seguem.

A análise dos dados considerou os dois eixos definidos na metodologia: (a) Implicação da ABP para o entendimento dos conceitos de cinética química e (b) relações estabelecidas pelos estudantes entre os campos políticos, sociais, ambientais e científicos apresentados no problema. No entanto, para fins de organização e coerência com o desenvolvimento da sequência didática, os resultados estão apresentados conforme os três momentos em que ocorreram as coletas dos dados.

No primeiro momento, os dados foram analisados com o objetivo de investigar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação às questões apresentadas, sem aplicação das categorias analíticas. Já nas etapas seguintes, os dados foram sistematizados e analisados qualitativamente à luz das categorias previamente estabelecidas.

### 5.1 Primeira etapa: Diagnóstico dos conhecimentos prévios.

Na etapa inicial da sequência didática, realizada durante uma aula de 50 minutos, os estudantes foram convidados a refletir a partir do problema, sobre o desperdício de alimentos, sua relação com a cinética química e com fatores políticos, ambientais, sociais e econômicos que se associam ao tema.

A primeira questão buscava entender qual a percepção dos estudantes em relação as causas do desperdício de alimentos no mundo. As respostas dos grupos estão organizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Respostas dos estudantes à questão 1 no primeiro momento da sequência didática.

Grupo	Respostas apresentadas
G1	“Porque as pessoas que têm acesso a grande quantidade de alimentos normalmente são ricas e não veem problema em desperdiçar, pois têm ciência que no outro dia não vai faltar alimento para elas. Outro ponto são os restaurantes, onde as pessoas acham que por pagar a comida têm direito de desperdiçar.”
G2	“Por conta que um grande número de pessoas consome mais do que o necessário e desperdiçam muito também, gerando uma enorme quantidade de lixo orgânico por ano e contribuindo para a desigualdade social.”
G3	“Devido à falta de compreensão sobre o consumo, as pessoas compram alimentos em excesso e acabam consumindo menos do que adquiriram; a produção em larga escala contribui para esse excesso, somada à prática de sempre deixar um pouco de comida no prato, o que gera grande desperdício; além disso, a exportação de alimentos próximos da data de validade ou de frutas que se deterioram rapidamente também contribui para o problema.”
G4	“As vezes a gente não sabe direito quanto comer e acaba fazendo comida demais, e o resto acaba sendo jogado fora.”
G5; G6	“Porque atualmente existem muitas pessoas que não têm consciência de classe e que são tomadas pelo consumismo, o que acaba gerando grande desperdício de alimentos e prejudicando a sociedade como um todo.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As respostas fornecidas, a partir da primeira pergunta, permitiram identificar que, mesmo sem apoio teórico, os alunos já apresentavam uma perspectiva crítica sobre as dimensões sociais e econômicas da temática. É possível observar que, os

estudantes foram capazes de associar elementos que explicaram a relação entre o desperdício de alimentos com fatores como a desigualdade de acesso, consumo demasiado e falta de consciência de classe.

Essa percepção inicial por parte dos grupos fortalece a relevância da problematização como estratégia pedagógica. Como destacam Cunha e Morin (2019), problemas baseados na realidade social dos estudantes têm o potencial de promover reflexões sobre o cotidiano que, quando mediados de forma intencional, podem contribuir para construção de um conhecimento mais complexo e estruturado.

A segunda questão tinha como intuito identificar se os estudantes acreditavam que o desperdício de alimentos pode gerar consequências econômicas, ambientais e políticas. O Quadro 2 apresenta uma síntese das respostas dos estudantes para a Q2:

Quadro 2: Respostas dos estudantes à questão 2 no primeiro momento da sequência didática.

<b>Grupo</b>	<b>Respostas apresentadas</b>
G1	“Os impactos ambientais são a degradação do solo, pois no processo do cultivo dos alimentos são utilizados agrotóxicos que agredem o solo, para no final as comidas serem jogadas no lixo, ou seja, o solo é agredido pra nada. Na questão da economia, os gastos na produção de comida que, para os alimentos desperdiçados, saíram a custo de nada, sem levar em consideração que esses alimentos desperdiçados conseqüentemente custarão mais caro. Em relação à política, a política não trata diretamente do desperdício de alimentos, mas para ajudar a combatê-la, ela pode criar e incentivar campanhas para a valorização do alimento.”
G2	“Sim, pois na grande maioria das vezes, o preço dos alimentos acaba sobrecarregando o trabalhador de baixa renda e o faz consumir comida de baixa qualidade e as vezes faz com que ele nem alimento tenha. Enquanto isso, pessoas mais ricas tem acesso a todos os tipos de alimentos e estragam por qualquer besteira, como o alimento não estar com uma boa “cara”.”
G3	“Sim, na economia, principalmente, por causa das trocas de alimentos, ou seja, os alimentos bons vão para fora do país enquanto os alimentos de baixa qualidade ficam. Na questão ambiental, uma vez que a alta demanda da produção de alimentos, como a soja, estraga o solo, a questão do desmatamento para a criação de indústrias alimentícias e em relação a política, o aumento do preço dos alimentos causa fome e desigualdade social, deixando milhões de pessoas em situações de fome e pobreza.”

G4	“Sim, o desperdício de comida na sociedade gera diversas consequências. Como a insegurança alimentar.”
G5	“Sim, aumenta a demanda por transporte e consumo de combustíveis fósseis, desmatamento ambiental, poluição. No âmbito político pode haver uma conscientização do povo por meio de políticas que ajudem o pessoal a entender essa questão do desperdício.”
G6	“Sim, as consequências econômicas incluem prejuízos para os produtores e consumidores; as ambientais envolvem o desperdício de recursos ambientais como água e energia; e a política está ligada ao desperdício, uma vez que com o desperdício de alimentos, situações como a insegurança alimentar é agravada.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Dessa forma, as respostas revelam que os estudantes, já compreendiam o desperdício como uma questão que ultrapassa o âmbito individual. As falas dos estudantes demonstram uma leitura ampla e contextualizada do problema, reconhecendo que o desperdício está inserido em uma lógica estrutural que envolve relações de poder, desigualdades sociais e degradação ambiental. Além disso, o simples fato dos grupos terem associado o desperdício de alimentos à exportação, à ausência de políticas públicas ou a lógica produtiva muito intensa já sugere uma compreensão do tema enquanto um problema de dimensões coletivas e estruturais.

Esse tipo de posicionamento inicial vai ao encontro do que defende Arroio (2006), ao criticar a dissociação entre o ensino de Ciências e a realidade vivida pelos estudantes. O reconhecimento, por parte dos grupos, de que o desperdício envolve decisões políticas, interesses econômicos e impactos ambientais indica que os sujeitos da pesquisa são capazes de conectar conteúdos escolares a questões que afetam diretamente a sociedade, mesmo que ainda não mobilizem com profundidade os conceitos científicos envolvidos.

A terceira pergunta questionava se os estudantes viam alguma relação entre a forma como manipulamos os alimentos no nosso dia a dia e a cinética química. Neste ponto, algumas respostas evidenciaram limitações conceituais, como é possível observar no quadro 3.

Quadro 3: Respostas dos estudantes à questão 3 no primeiro momento da sequência didática.

Grupo	Respostas apresentadas
G1; G4	Não souberam responder.
G2	A forma como conservamos o alimento determina a duração dele, se vai estragar mais rápido ou não. Se cuidarmos melhor do alimento, podemos diminuir o desperdício.
G3	“Sim, através de vendas, trocas, compras de alimentos e o uso de agrotóxicos.”
G5;	Usamos a cinética no nosso dia a dia basicamente para conservar alimentos, para durar mais e evitar o desperdício, como exemplo, o uso das geladeiras.
G6	A cinética química ajuda a entender os processos de conservação e apodrecimento dos alimentos.

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Essas respostas sugerem a existência de conhecimentos empíricos sobre o tema, ainda que não articulados com os conceitos da Química. É importante destacar que, nesse momento da sequência didática, o objetivo não era avaliar o domínio técnico dos estudantes, mas sim identificar aproximações espontâneas à temática. Nesse sentido, mesmo que muitas das respostas tenham sido vagas ou indiretas, o simples fato de alguns grupos associarem práticas como o armazenamento em geladeira, a ação do tempo e o apodrecimento dos alimentos a estratégias de conservação indica um ponto de partida significativo para o trabalho pedagógico. Tais indicativos, ainda que intuitivos, demonstram que os estudantes já possuem experiências e repertórios que podem ser trabalhados e aprofundados em contextos de aprendizagem mediados intencionalmente.

Essa percepção se articula diretamente com a proposta da ABP, que valoriza os saberes prévios como elementos fundantes do processo investigativo e da construção do conhecimento. Como afirmam Cunha e Morin (2019), o processo de problematização estimula os estudantes a atribuírem sentidos iniciais a situações reais, criando condições para que a mediação docente atue na ampliação e ressignificação desses sentidos.

A quarta questão teve como propósito verificar se os estudantes, mesmo sem terem sido formalmente expostos ao conteúdo de cinética química, conseguiam

antecipar alguma relação entre os conceitos que viriam a ser estudados e o problema em análise. As respostas dos grupos estão sintetizadas no Quadro 4.

Quadro 4: Respostas dos estudantes à questão 4 no primeiro momento da sequência didática.

<b>Grupo</b>	<b>Respostas apresentadas</b>
G1; G3	Não possuem conhecimentos sobre cinética química.
G2	“Sim, compreender o conceito de cinética química pode reduzir o desperdício de alimentos, pois armazenando os alimentos de forma correta, conseguiremos aumentar seu tempo de vida, e consequentemente seu tempo de consumo.”
G4	“Sim, com o estudo de algumas substâncias pode-se reduzir o desperdício de alimentos.”
G5	“Sim, pois o congelamento pode retardar o apodrecimento do alimento, tendo como base o conceito de cinética química.”
G6	“Sim, uma vez que entendemos o conceito de cinética química, podemos ajudar as pessoas em uma conscientização sobre o desperdício por meio das mídias e divulgando campanhas de conscientização.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As respostas da maioria dos grupos indicam compreensões iniciais dos conceitos de cinética química e sua aplicação na conservação de alimentos. No entanto, elas revelam uma perspectiva importante: enquanto na terceira questão as relações entre química e desperdício eram vagas ou inexistentes, aqui já se observam tentativas mais claras de articulação entre a conservação dos alimentos e fenômenos químicos relacionados ao tempo, ao calor e à deterioração. Essa transição é justamente o que defende o modelo de ensino da ABP, que visa transformar saberes empíricos em conhecimentos sistematizados por meio da mediação e da investigação.

Por fim, a questão 5 indagava os estudantes a pensarem soluções para diminuição do desperdício de alimentos. As respostas dos grupos estão organizadas no Quadro 5.

Quadro 5: Respostas dos estudantes à questão 5 no primeiro momento da sequência didática.

Grupo	Respostas apresentadas
G1	“Comprar a quantidade que é consumida sem exageros, doar as sobras dos alimentos para instituições ou pessoas necessitadas e reutilizar o resto dos alimentos para alimentação animais.”
G2	“Conservar de forma correta, armazenar corretamente em ambientes secos e longe de umidade e se necessário, usar conservantes.”
G3	“Ter consciência ao colocar comida no prato e comer o que tem nele, o que estiver estragado vai para os animais, como porcos e galinhas e consumir apenas o necessário com organização e cuidado com exageros.”
G4	“Evitar fazer grandes quantidades de comida, evitando desperdício, colocar o resto dos alimentos em potes e armazenar na geladeira, para consumo no dia seguinte e se atentar as datas de validade.”
G5	“Fazer só o necessário para se alimentar naquela ocasião e se sobrar algo, guardar na geladeira para reaproveitar depois.”
G6	“Fazer um melhor planejamento, prestar atenção nas datas de validade, evitar colocar porções de alimento muito grandes e conservar com cuidado os alimentos.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Essas sugestões demonstram uma preocupação social por parte dos estudantes e indicam que eles são capazes de propor ações práticas para lidar com o desperdício de alimentos, mesmo que ainda não estejam fundamentadas por conhecimentos científicos formais.

Além disso, a menção recorrente a métodos de conservação, mesmo que de maneira empírica, reforça a existência de práticas que podem ser potencializadas por meio da apropriação de conhecimentos científicos. Isso evidencia o potencial pedagógico da etapa seguinte da sequência didática, na qual esses saberes podem ser aprofundados e sistematizados. Como apontado por Souza e Dourado (2015), o papel do professor, enquanto tutor, nesse contexto é fundamental, pois atua na mediação entre os saberes prévios e os novos conhecimentos, criando pontes significativas entre a vivência cotidiana e os conteúdos escolares.

Em suma, esta primeira etapa evidenciou, com base na análise das cinco questões, um conjunto de saberes prévios ricos em experiências, percepções sociais e práticas cotidianas. Os estudantes demonstraram sensibilidade em relação aos

impactos políticos, econômicos, sociais e ambientais associados ao desperdício de alimentos, bem como disposição para propor soluções. Por outro lado, a relação com os conteúdos específicos da cinética química ainda se apresentava de forma limitada, restrita a associações empíricas. Esse cenário justifica a continuidade da sequência didática, voltada à mediação pedagógica e à construção do conhecimento, conforme proposto pela ABP.

## 5.2 Segunda etapa: Investigação com mediação e material de apoio

A segunda etapa foi realizada uma semana após a primeira, o que possibilitou um intervalo pedagógico adequado entre as fases da sequência didática. Os estudantes iniciaram esta etapa realizando a leitura de um material de apoio selecionado pelo autor, que tratava do desperdício de alimentos em escala regional, nacional e global e de conceitos fundamentais da cinética química, como os fatores que influenciam a velocidade das reações e suas aplicações na conservação de alimentos (material disponível no ANEXO A). Durante e após a leitura, o autor atuou como orientador, prestando assistência para esclarecimento de dúvidas, promovendo debates entre os grupos e orientando as reflexões.

Em seguida, os grupos retomaram as mesmas questões propostas no primeiro momento, agora com base nas discussões e no estudo orientado. Essa segunda etapa, realizada durante duas aulas de 50 minutos, teve como objetivo central identificar possíveis avanços nas compreensões conceituais dos estudantes, tanto no que diz respeito à temática central do problema, o desperdício de alimentos, quanto à articulação com os conteúdos de cinética química.

Dessa forma, a seguir, os dados são apresentados e discutidos seguindo a mesma ordem do subtópico 5.1. As análises foram realizadas com base nos dois eixos definidos na metodologia: (1) Implicação da ABP para o entendimento dos conceitos de cinética química; e (2) Relações entre os campos políticos, sociais, ambientais e científicos apresentados no problema.

A primeira questão, retomada após a leitura do material de apoio e da mediação do professor, buscava investigar novamente a percepção dos estudantes sobre as causas do desperdício de alimentos. Diferindo do primeiro momento, as respostas apresentaram maior elaboração e profundidade. As respostas dos grupos à primeira questão estão sintetizadas no Quadro 6.

Quadro 6: Respostas dos estudantes à questão 1 no segundo momento da sequência didática.

<b>Grupo</b>	<b>Principais apontamentos</b>
G1	“Por fatores como o armazenamento inadequado, o consumo excessivo e a falta de conhecimento sobre cinética química que contribuem de maneira efetiva para o desperdício de alimentos.”
G2	“A parte estética dos alimentos é uma grande responsável pelo desperdício, muita gente joga fora só porque está feio, mesmo que o alimento ainda esteja bom.”
G3	“O aumento em larga escala da produção de alimentos, pois quanto mais se produz, mais se perde também, aumentando o desperdício como um todo e afetando o meio ambiente.”
G4	“O desperdício de alimentos acontece por fatores como a produção agrícola em larga escala, ou seja, quanto mais se produz, mais se perde, além disso contribui para o desmatamento e alto consumo de energia.”
G5	“Há falta de consciência social em relação ao desperdício de comida. As pessoas que tem melhores condições financeiras fazem mais do que o necessário, gerando desperdício. E a presença de Políticas públicas ou a ausência delas, impactam na questão da fome e conseqüentemente, no desperdício.”
G6	“O desperdício acontece por processos produtivos e na rotina de famílias e empresas. Muitas pessoas enfrentam insegurança alimentar e continuarão enfrentando se nada for mudado.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Essas respostas revelam um avanço significativo na forma como os estudantes passaram a compreender o fenômeno. Se no primeiro momento a maioria das falas era centrada em comportamentos individuais, agora observa-se uma leitura mais crítica, estruturada e ampla, com menções claras a práticas padronizadas de consumo, produção e descarte. Além disso, os estudantes ampliaram sua perspectiva de análise ao identificar que o desperdício não ocorre apenas no consumo final, mas também nos processos de armazenamento, distribuição e produção. Tal avanço sugere que a intervenção pedagógica por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) instigou novas reflexões, reorganizando os saberes prévios e aprofundando a compreensão sobre a complexidade da temática.

Esses dados se inserem na categoria “Identificação dos impactos sociais e econômicos causados pelo desperdício de alimentos”, uma vez que os grupos

demonstraram reconhecer o problema como uma condição causada por diversos fatores, influenciados por desigualdades sociais, lógicas econômicas e práticas culturais. A crítica à estética dos alimentos e à lógica produtiva em larga escala, por exemplo, revelam a incorporação de elementos que vão além do senso comum e dialogam com questões estruturais da sociedade. Como apontam Cunha e Morin (2019), a problematização permite que os estudantes se reconheçam como sujeitos críticos frente à realidade, favorecendo a construção de uma consciência mais participativa e ampliada. Nesse sentido, a mediação docente e o uso de um material de apoio pré-selecionado foram essenciais para que os estudantes fossem além das interpretações imediatas e estabelecessem conexões entre o conteúdo estudado e os desafios sociais existentes.

Na segunda questão investigou-se a capacidade dos estudantes de reconhecer os desdobramentos do desperdício de alimentos em diferentes esferas, como a política, a ambiental, a econômica e a social, a fim de observar o alcance crítico das suas reflexões sobre a problemática apresentada.

Os estudantes retomaram a pergunta apresentando argumentos mais organizados e contextualizados, como é possível observar no quadro 7.

Quadro 7: Respostas dos estudantes à questão 2 no segundo momento da sequência didática.

Grupo	Respostas apresentadas
G1	“Impactos ambientais: desmatamento; produção em larga escala exige grande volume de água e insumos agrícolas; degradação do solo; poluição atmosférica. Impactos econômicos: altos gastos na produção e distribuição de alimentos desperdiçados. Política: ausência de orientações do governo sobre desperdício e possibilidade de redução via cinética química.”
G2	“Impactos ambientais: aumenta o desmatamento. Impactos econômicos e sociais: muitos alimentos acabam sendo comprados pelos mais ricos para alimentar animais de abate, o que deixa os preços mais altos e dificulta o acesso dos mais pobres. Além disso, o desmatamento e a exportação de alimentos também agravam a situação. Já em relação à política: ela influencia indiretamente na distribuição e no acesso aos alimentos.”
G3	Impactos ambientais: desmatamento pela produção agrícola em massa. Impactos econômicos: consumo limitado da população de baixa renda por falta de abastecimento sustentável. Política: relações de compra, venda e troca de alimentos, além da falta de políticas e campanhas de conscientização sobre o desperdício.

G4	“Impactos ambientais: desmatamento e degradação causada pelo aumento da produção; transporte e consumo de energia e combustíveis fósseis. Impactos econômicos: elevação dos preços e problemas ligados à produção e logística. Política: necessidade de criação de políticas públicas que incentivem a conservação dos alimentos e a doação, ajudando a reduzir o desperdício.”
G5	“Impactos ambientais: comprometimento de recursos naturais utilizados na produção de alimentos, desmatamento e degradação da natureza. Impactos econômicos: o desperdício aumenta os preços e contribui para a fome, logo, as pessoas mais pobres não conseguem comprar porque o preço sobe, e ainda assim tem alimento sendo jogado fora. Política: necessidade de políticas públicas e de conscientização sobre o desperdício.”
G6	“Impactos econômicos: prejuízos para produtores e consumidores. Impactos ambientais: uso excessivo de água, solo e energia na produção de alimentos. Política: necessidade da criação políticas públicas que ajudem a reduzir o desperdício de alimentos.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Essas respostas revelam um avanço em relação à etapa anterior. Os estudantes deixaram de enxergar o desperdício apenas como uma consequência de ações individuais e passaram a compreendê-lo como um problema de natureza coletiva, com implicações diretas nos campos político, social, econômico e ambiental. As falas revelam um olhar mais crítico e articulado sobre os impactos do problema, sinalizando que os alunos foram capazes de conectar diferentes dimensões da realidade a partir da reflexão mediada.

Tais elementos se alinham à categoria “Identificação dos impactos sociais e econômicos causados pelo desperdício de alimentos”, à medida que os estudantes discutem consequências amplas do problema, especialmente relacionadas à insegurança alimentar, à elevação dos preços e à desigualdade de acesso.

Essas construções sugerem que os estudantes estão desenvolvendo uma compreensão crítica sobre o tema, reconhecendo que o desperdício de alimentos compromete não apenas recursos econômicos e ambientais, mas também direitos básicos da população. Conforme Arroio (2006), ao integrar o conhecimento científico a dimensões políticas e sociais, o ensino de Ciências ganha um papel formativo mais amplo, ajudando os alunos a compreenderem o mundo de forma mais ampla. Nesse sentido, a ABP favorece essa integração ao colocar os estudantes como sujeitos

ativos na construção do saber, levando-os a conectar ciência, política e vida cotidiana em um mesmo campo de reflexão.

A terceira questão buscou identificar se os estudantes seriam capazes de estabelecer relações entre suas práticas diárias de manipulação de alimentos e os princípios da cinética química, reconhecendo como determinadas ações do cotidiano podem interferir na conservação e deterioração dos alimentos por meio da alteração da velocidade das reações químicas envolvidas. As respostas dos grupos estão sintetizadas no Quadro 8.

Quadro 8: Respostas dos estudantes à questão 3 no segundo momento da sequência didática.

Grupo	Respostas apresentadas
G1	“A cinética química nos ensina quase que de forma natural que a temperatura é um dos processos que estão ligados à degradação dos alimentos e à conservação deles. Para conservá-los, podemos utilizar geladeiras ou ambientes com temperaturas mais amenas, diminuindo a velocidade do apodrecimento.”
G2	“Podemos notar algumas semelhanças na forma que cuidamos dos alimentos e a indústria alimentar, quais métodos utilizamos para que ele dure mais tempo e quais componentes usamos, sejam eles benéficos ou não.”
G3	“A forma como manipulamos os alimentos está diretamente ligada à cinética química. O exemplo mais claro disso é quando colocamos eles em ambientes com temperaturas baixas com o objetivo de conservá-los.”
G4	“Quando queremos conservar um alimento por mais tempo, colocamos o alimento em uma temperatura adequada, pois em ambientes mais frios, as partículas se chocam menos, o que reduz a velocidade da reação e contribui para a conservação dos alimentos.”
G5	“Tem relação com a cinética, pois no dia a dia costumamos colocar os alimentos na geladeira para que sejam conservados por mais tempo ou colocamos alimentos para cozinhar na panela de pressão para que cozinhem mais rápido e a cinética química está relacionada com os fatores que influenciam na velocidade das reações, como a temperatura e a pressão.”
G6	“É importante fazer a manipulação correta dos alimentos de acordo com os conceitos da cinética química, visando a diminuição do desperdício e consequentemente a maior conservação dos alimentos.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A análise dessas respostas evidencia um importante avanço na construção conceitual dos estudantes em relação à cinética química. Se na primeira etapa as relações eram vagas ou inexistentes, agora observa-se um esforço claro de articulação entre a manipulação dos alimentos e os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas. Os alunos passaram a utilizar termos mais específicos, como temperatura, reação, partículas e conservação, demonstrando apropriação inicial dos conceitos estudados. Além disso, alguns grupos foram além da simples descrição de práticas e buscaram justificar os fenômenos com base em conceitos teóricos, como no caso do Grupo 4, que se referiu explicitamente à redução das colisões entre partículas.

Esses dados se enquadram na categoria “Relação entre os fatores que influenciam a velocidade das reações e a conservação dos alimentos”, uma vez que todos os grupos, em diferentes níveis, mencionaram a influência da temperatura, do ambiente e de práticas de conservação sobre a velocidade de degradação dos alimentos. Nota-se que os estudantes conseguiram associar o conhecimento químico do campo teórico para uma análise prática e cotidiana, o que indica não apenas memorização, mas compreensão e aplicação.

Esse avanço pode estar diretamente relacionado à implicação da ABP para o entendimento dos conceitos de cinética química, uma vez que a abordagem promoveu situações de investigação nas quais os alunos puderam partir de suas experiências e transformá-las em conhecimento sistematizado. De acordo com Sussuchi, Machado e Moraes (2021), a compreensão da cinética química tende a se desenvolver de forma mais efetiva quando os conteúdos são associados a contextos reais e com maior significado para o público em questão. O trabalho com o problema, somado à mediação e ao estudo orientado, possibilitou justamente essa aproximação entre teoria e prática, favorecendo a ressignificação do conteúdo.

A quarta questão, teve como propósito verificar se os estudantes, conseguiam relacionar os conceitos de cinética química e o problema em análise. As respostas estão sintetizadas no Quadro 9.

Quadro 9: Respostas dos estudantes à questão 4 no segundo momento da sequência didática.

Grupo	Respostas apresentadas
-------	------------------------

G1	“Sim, conscientizando as pessoas a preservarem alimentos na geladeira. Além disso, o entendimento de cinética química também se faz muito importante, uma vez que a partir dele nós podemos manipular e conservar alimentos de diversas formas, como por exemplo com o uso de geladeiras.”
G2	“Saber como a cinética química funciona nos ajuda a cuidar melhor dos nossos alimentos, pois assim conseguimos retardar seu processo de decomposição.”
G3	“Podemos sim, já que a cinética nos dá uma base de como conservar os alimentos, por exemplo: colocando eles em temperaturas baixas e fazendo receitas para reutilizar eles”.
G4	“Sim, como exemplo o transporte e armazenamento de alimentos, onde conhecendo a cinética química nós conseguiríamos diminuir o desperdício de alimentos de forma geral no mundo.”
G5	“Sim, porque aprendemos como conservar os alimentos, e a cinética nos auxilia a não deixar que estraguem com facilidade e que possam ser consumidos depois. Dessa forma, se as pessoas tivessem acesso aos conceitos de cinética química e entendessem como as reações químicas ocorrem, poderiam utilizar esse conhecimento para diminuição do desperdício de alimentos.”
G6	“Sim, pois além de poder ser utilizada para ajudar as pessoas a terem noção sobre desperdício e conservação dos alimentos, a cinética explica a velocidade das reações químicas e os fatores que as influenciam, o que ajuda a combater o desperdício de alimentos, então, se as pessoas souberem como as reações funcionam, podem usar isso pra evitar desperdício.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

De forma geral, as respostas sugerem que os estudantes passaram a compreender a cinética química não apenas como um conjunto de conceitos abstratos, mas como um instrumento de ação prática e social. Os grupos demonstraram compreender que conhecer os fatores que influenciam a velocidade das reações, como a temperatura, pode orientar atitudes mais conscientes na conservação e no consumo de alimentos. Além disso, emergiram preocupações com a conscientização da população em geral, como nas falas dos grupos 5 e 6, que sugerem que “[...] se as pessoas souberem como as reações funcionam, podem usar isso pra evitar desperdício”.

Essas construções se alinham diretamente à categoria “Relação entre os fatores que influenciam a velocidade das reações e a conservação dos alimentos”, dado que todos os grupos relacionaram o conhecimento químico com práticas de

preservação e redução de perdas. Além disso, algumas respostas, como as dos Grupos 4, 5 e 6, também se conectam à categoria “Reflexão sobre intervenções políticas e sociais para minimizar o desperdício”, pois os estudantes propuseram estratégias de enfrentamento ao problema com base no conteúdo aprendido, como a aplicação da cinética no transporte, na conscientização coletiva e em políticas públicas de orientação.

Tais avanços sugerem indícios positivos da efetividade da ABP como estratégia de ensino, especialmente em contextos em que se busca integrar teoria e prática, conhecimento científico e responsabilidade social. Como defendem Souza e Dourado (2015), a atuação do professor como tutor é essencial para provocar reflexões significativas, e, neste caso, ela favoreceu a transição dos estudantes de uma compreensão empírica para uma compreensão conceitual estruturada.

Na quinta questão, buscou-se identificar que tipos de ações os estudantes reconhecem em seu cotidiano como estratégias para reduzir o desperdício de alimentos. As respostas dos grupos estão sintetizadas no Quadro 10.

Quadro 10: Respostas dos estudantes à questão 5 no segundo momento da sequência didática.

<b>Grupo</b>	<b>Respostas apresentadas</b>
G1	“Diminuir a quantidade de produtos na hora da compra e aumentar a frequência, conservar alimentos na geladeira, consumir apenas o suficiente para saciar e evitar ao máximo o desperdício.”
G2	“O primeiro passo para reduzir o desperdício de alimentos é promover campanhas de conscientização para sensibilizar consumidores, produtores e redes de distribuição de alimentos. Para isso, devem ser realizadas amplas campanhas educativas sobre o desperdício de alimentos para as diversas esferas sociais”.
G3	“Não comprando alimentos de forma demasiada, ou seja, não comprando mais que o necessário e consumindo tudo que colocamos no prato, reaproveitando as sobras e fazendo a doação daqueles alimentos que estão sobrando ou que não iremos consumir.”
G4	“Optar por alimentos produzidos localmente, aprender a preparar receitas típicas, diminuir o volume e aumentar a frequência de compras e pensar formas de reaproveitar os alimentos que iriam para o lixo.”
G5	“Colocar apenas a quantidade necessária para consumir a quantidade que você quer e guardar na geladeira o restante para comer depois,

	reaproveitar os alimentos com receitas e até mesmo alimento para animais, doações e conservação em ambientes frios como geladeiras.”
G6	“Optar por alimentos com maior data de validade, utilizar receitas mais sustentáveis, diminuir a frequência de compras, armazenar de forma adequada.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As respostas dos estudantes nesta última pergunta revelaram uma mudança significativa em relação à etapa anterior. Se antes as soluções sugeridas eram baseadas majoritariamente no senso comum, agora as propostas passaram a demonstrar maior consciência crítica, fundamentação prática e, em alguns casos, articulação com conceitos químicos.

As sugestões evidenciam o desenvolvimento de uma postura mais reflexiva e responsável por parte dos estudantes. Muitos grupos avançaram em direção à formulação de ações coletivas e educativas, superando uma visão limitada ao comportamento individual.

Essas respostas se enquadram na categoria “Reflexão sobre intervenções políticas e sociais para minimizar o desperdício”, pois os estudantes propõem soluções que envolvem não apenas ações pessoais, mas também medidas de alcance coletivo. A preocupação com a orientação da população, com o reaproveitamento e com a valorização da produção local demonstram que os alunos foram capazes de expandir sua percepção do problema e pensar em formas de enfrentá-lo a partir de múltiplas dimensões. Além disso, algumas das respostas também dialogam com a categoria “Aplicação do conhecimento químico em processos produtivos e industriais”, especialmente quando os grupos mencionam práticas como o congelamento e o armazenamento como formas de interferir na velocidade da deterioração dos alimentos. Isso revela uma tentativa de aplicar os conceitos aprendidos a contextos mais amplos, que envolvem desde o manuseio doméstico até etapas da cadeia produtiva.

Nessa perspectiva, Belik (2018) e Zaro (2018), apontam que o enfrentamento ao desperdício de alimentos exige ações articuladas entre conhecimento técnico, políticas públicas e mudança cultural. Os estudantes, ao proporem soluções integradas entre hábitos cotidianos, conscientização coletiva e práticas de conservação, demonstram que a sequência didática cumpriu seu papel ao promover

não apenas a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também o desenvolvimento da criticidade e da autonomia frente a um problema real.

### 5.3 Terceira etapa: Resolução do problema

Nesta última etapa, desenvolvida durante duas aulas de 50 minutos, os estudantes foram convidados a proporem soluções para a problemática investigada. Nesse ponto da sequência didática eles precisaram articular seus conhecimentos para enfrentar o desafio principal: a partir da investigação das causas e consequências do desperdício de alimentos e, com base nos conceitos de cinética química, elaborar estratégias de enfrentamento para essa realidade no interior de Pernambuco.

Essa nova etapa fez necessário não apenas o uso do conhecimento construído ao longo da sequência didática, mas também a articulação entre os campos científico, social e político para elaborar uma solução viável e contextualizada.

Diante do problema, os grupos apresentaram propostas distintas, mas que revelam, de maneira geral, a incorporação do conteúdo estudado e a ampliação da compreensão crítica sobre o tema. A síntese das respostas está apresentada no Quadro 11.

Quadro 11: Soluções propostas pelos grupos para diminuição do desperdício de alimentos no estado de Pernambuco.

Grupo	Respostas apresentadas
G1	“Seria importantíssimo fazer campanhas de conscientização nas escolas públicas sobre desperdício de alimentos e a cinética química, porque entender como a temperatura e outros fatores influenciam a conservação ajuda a diminuir o apodrecimento. Assim, poderíamos ensinar os alunos a conservar os alimentos melhor, usando geladeiras e outros métodos, para reduzir o desperdício. Também seria legal criar estabelecimentos e iniciativas que incentivem a economia local e a redução do desperdício na comunidade.”
G2	“Precisamos conscientizar as pessoas sobre como armazenar, transportar e cuidar dos alimentos, não só em casa, mas também durante a venda e transporte. Entender a cinética química ajuda a conservar melhor os alimentos e a retardar a decomposição. Assim, seria possível reduzir o desperdício e garantir que a comida dure mais tempo, com o uso de métodos simples como geladeiras e embalagens corretas.”
	“É muito errado descartar alimentos só por pequenos defeitos. Também precisamos evitar comprar em excesso, porque isso aumenta o

G3	desperdício. A cinética química nos ajuda a entender como conservar os alimentos e impedir que estraguem rápido. Se aprendermos a controlar os fatores que aceleram a decomposição, podemos diminuir bastante o desperdício no dia a dia.”
G4	“A gente pensou numa forma de ajudar quem está na produção, porque muita coisa estraga por falta de orientação. Se tiver algum projeto que ensine como guardar melhor os alimentos, com base na Química, já ajudaria muito. Por exemplo, saber a temperatura ideal, o lugar certo para guardar e como organizar na geladeira. Também seria interessante ter parcerias com universidades e institutos de pesquisa. Assim, conseguimos orientar os pequenos produtores, incentivar o reaproveitamento e mudar hábitos de consumo da comunidade, evitando o desperdício.”
G5	“Aprender sobre cinética química ajuda a entender que maior concentração e temperatura aceleram o apodrecimento dos alimentos. Por isso, podemos conservar melhor os alimentos colocando-os em geladeira ou freezer. Também é importante planejar as compras, fazer a quantidade certa de comida e reaproveitar as sobras. Palestras e campanhas de conscientização ajudariam a ensinar essas práticas para a comunidade e a reduzir o desperdício, além de diminuir os impactos econômicos, ambientais e sociais.”
G6	“O desperdício acontece por consumo excessivo, má distribuição e descarte desnecessário, o que gera impactos econômicos, ambientais e sociais. A cinética química nos ajuda a controlar a deterioração dos alimentos, considerando fatores como temperatura, superfície de contato, pressão, concentração e até catalisadores. Com isso, podemos conservar melhor os alimentos. No dia a dia, atitudes como planejar as refeições, armazenar corretamente, transportar de forma adequada e reaproveitar sobras fazem diferença e ajudam a reduzir o desperdício.”

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Uma das respostas que ilustra o nível de articulação alcançado pelos estudantes foi a apresentada pelo Grupo 4:

“A gente pensou numa forma de ajudar quem está na produção, porque muita coisa estraga por falta de orientação. Se tiver algum projeto que ensine como guardar melhor os alimentos, com base na Química, já ajudavam muito. Por exemplo, saber a temperatura ideal, o lugar certo para guardar, como organizar na geladeira. Se for possível, a universidade podia ajudar, com pesquisas e tudo mais [...]”.

Essa resposta evidencia a capacidade do grupo em estabelecer conexões entre o conhecimento químico e ações concretas de intervenção social, aproximando a

ciência da realidade local e valorizando a articulação entre escola, comunidade e universidade.

As propostas apresentadas pelos grupos se distribuem, principalmente, entre duas categorias de análise estabelecidas na metodologia: “Reflexão sobre intervenções políticas e sociais para minimizar o desperdício” e “Aplicação do conhecimento químico em processos produtivos e industriais”. As ações propostas envolvem tanto práticas de conservação com embasamento técnico, quanto estratégias de enfrentamento mais amplas, como políticas públicas, campanhas de conscientização e parcerias institucionais.

Esse conjunto de respostas revela que os estudantes foram capazes de mobilizar saberes conceituais, relacionados a cinética química, e sociais, articulando-os em propostas contextualizadas e consideravelmente viáveis. A resolução do problema mostra, portanto, que a abordagem baseada em problemas favoreceu não apenas a construção de conhecimentos científicos, mas também o desenvolvimento de competências cidadãs e a capacidade de propor soluções para questões reais.

Como destacam Ribeiro (2008) e Souza e Dourado (2015), a Aprendizagem Baseada em Problemas propicia ao estudante um papel ativo na construção do saber, sendo capaz de provocar reflexões significativas sobre a realidade e fomentar atitudes transformadoras. Além disso, segundo Cunha e Morin (2019), o trabalho com problemas complexos estimula uma visão mais sistêmica e crítica do mundo, essencial para a formação de sujeitos conscientes e participativos.

Desse modo, esta última etapa reafirma a importância da mediação docente e do uso de estratégias como a ABP para promoção do processo de aprendizagem e do engajamento dos estudantes com a realidade que os cerca.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados obtidos ao longo das três etapas da sequência didática indica que os objetivos da pesquisa foram satisfatoriamente alcançados. O objetivo geral consistia em analisar as contribuições da Aprendizagem Baseada em Problemas para o processo de aprendizagem do conteúdo de cinética química no ensino médio, a partir da abordagem do desperdício de alimentos como problemática social. Os resultados revelaram que a metodologia adotada favoreceu uma construção estruturada dos conceitos, ao mesmo tempo em que promoveu o desenvolvimento de uma postura crítica por parte dos estudantes diante de questões reais do cotidiano.

Durante o desenvolvimento da sequência, observou-se que a metodologia adotada contribuiu significativamente para articular conhecimentos científicos, formação cidadã e aspectos do CTSA, promovendo o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem por meio da resolução de uma situação real e socialmente relevante. Nas respostas dos grupos, foi possível identificar elementos relacionados aos quatro eixos do CTSA: Ciência, ao mobilizar conceitos de cinética química e conservação de alimentos; tecnologia, nas práticas de refrigeração e métodos de conservação industrial; sociedade, nas reflexões sobre consumo consciente, hábitos culturais e desigualdade de acesso; e ambiente, nas críticas ao desperdício e aos impactos da produção e descarte de alimentos.

Em relação ao primeiro objetivo específico, verificar as implicações do uso da ABP para o entendimento dos conceitos de cinética química, observou-se uma evolução progressiva nas compreensões dos estudantes. As respostas revelaram que, após o desenvolvimento da sequência didática, os alunos passaram a utilizar conceitos fundamentais como temperatura, superfície de contato, agitação das partículas e colisões efetivas para explicar, de forma fundamentada, fenômenos relacionados à conservação dos alimentos. Tal avanço aponta para a efetividade da metodologia na construção e aplicação do conhecimento científico.

No que se refere ao segundo objetivo específico, identificar as relações estabelecidas pelos estudantes entre os campos político, social e científico apresentados no problema, os dados indicam que os alunos foram capazes de compreender o desperdício de alimentos como uma questão multidimensional. As análises demonstraram que os estudantes reconheceram suas causas e consequências para além do aspecto doméstico e individual, abordando

desigualdades sociais, políticas públicas, padrões de consumo e impactos ambientais. Além disso, apresentaram propostas de intervenção voltadas à conscientização e à educação da população, evidenciando um posicionamento crítico-reflexivo e socialmente engajado, alinhado à perspectiva CTSA.

Dessa forma, a pesquisa indica o potencial formativo da ABP no ensino de química, ao permitir a aproximação entre os conteúdos escolares e os desafios vivenciados na realidade dos estudantes. A Aprendizagem Baseada em Problemas demonstrou ser uma estratégia pedagógica coerente com os pressupostos de uma educação científica crítica, contextualizada e inovadora, contribuindo para que os estudantes não apenas aprendessem conteúdos de química, mas também se reconhecessem como sujeitos capazes de compreender e intervir na realidade em que vivem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. **Segurança alimentar nos domicílios brasileiros volta a crescer em 2023**. Agência de notícias IBGE, 25 de abr. de 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39838-seguranca-alimentar-nos-domicilios-brasileiros-volta-a-crescer-em-2023>. Acesso em: 08 de jan. de 2025.
- ALVES, Rubem. **A alegria de ensinar**. São Paulo: Ars Poética Editora Ltda, 1994.
- ARROIO, Agnaldo. O show da química: motivando o interesse científico. **Química Nova**, São Carlos-SP, v. 29, n. 1, p. 173-178., 2006.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química, Questionando a vida moderna e o meio ambiente**; 5ª Ed, Bookman Companhia Ed., 2012.
- BARROWS, Howard S. A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. **Medical Education**, v.20, p. 481-486, 1986.
- BARROWS, Howard S.; TAMBLYN, Robyn M. Problem-Based Learning: an approach to medical Education. **New York: Springer Publishing Company**, 1980.
- BATISTA, Jhonata de Sousa; GOMES, Maria das Graças. Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de Cinética Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 79-94, jul., 2020.
- BELIK, Walter. Rumo a uma estratégia para a redução de perdas e desperdício de alimentos. In: ZARO, Marcelo (Org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. 417 p.
- BIOLOGICAL DIVERSITY. **O desperdício de alimentos está destruindo o planeta**. Biological Diversity. Disponível em: <https://www.biologicaldiversity.org/takeextinctionoffyourplate/waste/index.html>. Acesso em 09 de jan. de 2025.
- BORGES, Marcos de Carvalho; CHACHÁ, Silvana Gama Fluorencio; QUINTANA, Silvana Maria; FREITAS, Luiz Carlos Conti de; RODRIGUES, Maria de Lourdes Veronese. Aprendizado baseado em problemas. **Medicina (Ribeirão Preto)**. V. 43, n. 3, P. 301-307, nov. de 2014; Disponível em: <https://revistas.usp.br/rmrp/article/view/86619/89549> Acesso em: 07 de jan. de 2025.
- BROWM, Theodore Lawrence; LEMAY JUNIOR, Herry Eugene; BURSTEN, Bruce Edward. **Química ciência central**, 9 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- CAMARGO, Melise. Estratégias para avaliação na aprendizagem baseada em problemas. In: LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio Silva; ALVES, Neila Guimarães (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: Fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. 1 ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019, 198 p.

COELHO, Pedro. **Conservação de alimentos e a cinética química**. Eng. Química Santos – SP: Blog de engenharia Química. 2022.

CORTEZ, Henrique. **Desperdício de alimentos é uma ameaça social e ambiental**. EcoDebate. Instituto Humanitas Unisinos, 15 de mai. De 2023. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/628677-desperdicio-de-alimentos-e-uma-ameaca-social-e-ambiental>. Acesso em: 09 de jan. de 2025.

DEWEY, John. **Democracia e educação**: introdução à filosofia da educação. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira, São Paulo: ed. Nacional, 4ª ed., 1979.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Catalisador**. Manual da Química, 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/catalisador.htm>.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Teoria das colisões**. Mundo educação, 2025. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/teoria-das-colisoes.htm>.

FONSECA, Bruna Teixeira da. **Catalisador**. Info escola, 2025. Disponível em: < <https://www.infoescola.com/quimica/catalisadores/> >. Acesso em: 19 de Mar. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1987. Disponível em: <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Pedagogia-do-Oprimido-Paulo-Freire.pdf> .Acesso em 16 de set. 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: editora Atlas AS, 2002.

G1. **Estudo da UFSCar aponta as principais causas para desperdício de alimentos no Brasil**. G1, 08 de set. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2021/09/08/estudo-da-ufscar-aponta-as-principais-causas-para-desperdicio-de-alimentos-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 08 de jan. 2025.

G1. **Número de moradores de PE em situação moderada ou grave de insegurança alimentar cresce 156% em cinco anos**. G1, 17 de set. de 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2020/09/17/numero-de-moradores-de-pe-em-situacao-moderada-ou-grave-de-inseguranca-alimentar-cresce-156percent-em-cinco-anos.ghtml>. Acesso em: 21 de abril de 2025.

JUSTI, Rosária da Silva; RUAS, Rejane Mitraud. Aprendizagem de Química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento? **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 5, p. 24-7, 1997.

KLEIN, Ana Maria. O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e a Atuação Docente. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**. Ituiutaba, v. 4, Special Issue 1, p. 288-298, jul./dez. 2013.

KLINGER, Miro Alfonso; BARICCATTI, Reinaldo. Práticas Pedagógicas em cinética química. **Dia a dia educação**. Disponível em: [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_miro\\_alfonso\\_klinger.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_miro_alfonso_klinger.pdf). Acesso em: 09 de jan. de 2025.

LEÃO, Lourdes Meireles. **Metodologia do Estudo e Pesquisa**: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

LIMA, Jozária de Fátima Lemos de; PINA, Maria do Socorro Lopes; BARBOSA, Rejane Martins Novais; JÕFILI, Zélia Maria Soares. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n.11, p.26-29, 2000.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 397-412, jul./set. 2006.

LOPES, Jozélio Agostinho; FIREMAN, Elton Casado; SILVA, Monique Gabriella Angelo da. Ensino por investigação e cinética química: desafios e possibilidades. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. 31, p. 41–66, 2021. DOI: 10.28998/2175-6600. 2021, v. 13, n. 31, p. 41-66. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/9657>. Acesso em: 30 jan. 2025.

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques de Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023141, 2023.

MARTORANO, Simone Alves de Assis; CARMO, Miriam Possar do; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A história da ciência no ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. **História da Ciência e Ensino**: Construindo interfaces. São Paulo – SP, V. 9, p. 19 – 35, 2014.

MORI, Lorraine; CUNHA, Marcia Borin. Problematização: possibilidades para o ensino de química. **Química nova escola**, São Paulo – SP, Vol. 42, N° 2, p. 176-185, MAIO 2020. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42\\_2/10-EQF-41-19.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_2/10-EQF-41-19.pdf). Acesso em 07 de set. de 2024.

MUNHOZ, Antonio Siemsen. ABP: **Aprendizagem Baseada em Problemas**: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

NAÇÕES UNIDAS - BRASIL. **Índice de desperdício de alimentos 2024**. Nações unidas – Brasil, 27 de mar. de 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/264460-%C3%ADndice-de-desperd%C3%ADcio-de-alimentos-2024>. Acesso em: 08 de jan. de 2025.

NAÇÕES UNIDAS - BRASIL. **Mundo joga fora mais de 1 bilhão de refeições por dia, aponta Índice de Desperdício de Alimentos da ONU**. Nações unidas – Brasil, 27 de mar. de 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/264451-mundo-joga-fora-mais-de-1-bilh%C3%A3o-de-refei%C3%A7%C3%B5es-por-dia-aponta-%C3%ADndice-de-desperd%C3%ADcio-de>. Acesso em: 08 de jan. de 2025.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do; Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. In: NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flávio Luís Leite (Org.). **Metodologia da pesquisa científica: teoria e prática: como elaborar TCC**. 2ª ed. p. 01 – 11. Brasília: Thesaurus, 2016.

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. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar** - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OXFAM BRASIL. **Desperdício de alimentos: entenda suas consequências**. Oxfam Brasil, 11 de mai. de 2021. Disponível em: <https://www.oxfam.org.br/blog/desperdicio-de-alimentos-entenda-suas-consequencias/>. Acesso em: 21 de abril de 2025.

PACTO CONTRA FOME. **Desperdício de alimentos no Brasil: saiba suas causas e impactos**. Pacto contra fome, 2024. Disponível em: <https://pactocontrafome.org/desperdicio-de-alimentos/#:~:text=Quando%20um%20alimento%20vai%20para,cerca%20de%20US%24%201%20trilh%C3%A3o>. Acesso em: 08 de jan. de 2025.

PEREIRA, Eliana Alves; MARTINS, Jackeline Ribeiro; ALVES, Vilmar Santos; DELGADO, Evaldo Inácio. A contribuição de John Dewey para a educação. **Revista eletrônica de educação**, v. 3, n. 1, mai. 2009.

PICCOLI, Flávia. **Aprendizagem Baseada em Problemas: uma estratégia para o ensino de Química no ensino médio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2016.

PROMILITARES. Cinética: Fatores que afetam a velocidade das reações. Promilitares, 2024. Disponível em: <https://promilitares.com.br/concursos-militares/conteudo/cinetica-fatores-que-afetam-a-velocidade-das-reacoes/#nav>. Acesso em: 8 de mar. 2025.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo; PASSOS, Camila Greff; SALGADO, Tania Denise Miskinis. A metodologia de resolução de problemas no ensino de

ciências: As características de um problema eficaz. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.22, 2020.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. **Revista de ensino de engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.

RICARDO, Elio Carlos; ZYLBERSZTAJN, Arden. O ensino das ciências no nível médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos parâmetros curriculares nacionais. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 19, n.3: p.351-370, dez. 2002.

RODRIGUES, Samara. **Estratégias para reduzir o desperdício de alimentos no Brasil**. Educa + brasil, 26 de jan. de 2024. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/dicas/estrategias-para-reduzir-o-desperdicio-de-alimentos-no-brasil>. Acesso em: 21 de abr. de 2025.

SILVA, Airton Marques. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais atraente. **RQI – Revista da Química Industrial**, p. 7, 2011.

SILVA, George de Almeida; DAVID, Priscila Barros; RIBEIRO, Maria Elenir Nobre Pinho. Aprendizagem baseada em problemas e construção de problemáticas potencialmente eficazes no ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, 2022.

SOARES, Antonio Gomes; JÚNIOR, Murilo Freire. Perdas de frutas e hortaliças relacionadas às etapas de colheita, transporte e armazenamento. In: ZARO, Marcelo (Org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. 417 p.

SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luís. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, v. 5, p. 182-200, 2015. ZARO, Marcelo (Org.). **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. 417 p.

SOUZA, Karin. **Por que os alimentos “estragam” e qual o perigo de consumi-los**. Food safe ty Brazil, 28 de mar. de 2017. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/alimentos-que-estragam-sao-perigosos-para-comer/>. Acesso em: 21 de abril de 2025.

SUSSUCHI, Eliana Midori; MACHADO, Samísia Maria Fernandes; MORAES, Valéria Regina de Souza. **Teoria das Colisões**. Portal CESAD, UFS. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/14443730102012Quimica\\_I\\_Aula\\_14.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/14443730102012Quimica_I_Aula_14.pdf).

ZABALA, Antoni. **A Prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZUCCO, César. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, Vol. 34, No. 5, 733, 2011.

## APÊNDICE A – PROBLEMA APLICADO

### Problema – ABP

Apesar dos inúmeros avanços científicos e tecnológicos, o desperdício de alimentos ainda ocorre em grande escala no mundo. Mundialmente, foram desperdiçadas 1 bilhão de refeições por dia em 2022, apesar da fome afetar 783 milhões de pessoas e um terço da população mundial enfrentar insegurança alimentar (ONU Brasil, 2024).

O Brasil ocupa a 10ª posição entre os países que mais desperdiçam alimentos (ONU, 2024). “Todo ano, cerca de 46 milhões de toneladas de comida são desperdiçadas, aponta o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o que representa 30% de toda a produção brasileira” (CNN, 2024). Ainda, de acordo com a ONU, “em média, cada brasileiro joga fora mais de **41 quilos de comida por ano**” (Lima, 2024).



Fonte: Agência Brasil (2024).

Em Pernambuco, o cenário não é diferente, a quantidade de pessoas sem acesso à qualidade ou quantidade de alimento adequada cresceu 156% em cinco anos, segundo informações do IBGE, entre 2017 e 2018 foram 1,9 milhões de pessoas nessas condições (G1, 2020).

Considerando as informações apresentadas, proponha respostas para as seguintes perguntas:

- Por que há tanto desperdício de alimentos no mundo?
- Você acha que isso gera consequências econômicas, ambientais e políticas?

- Que relações você consegue fazer entre a forma como manipulamos os alimentos no nosso dia a dia e a cinética química?
- Compreender o conceito de cinética química pode ajudar a reduzir o desperdício de alimentos? Explique como.
- O que você faz para minimizar o desperdício de alimentos?

Diante do exposto, a equipe de vocês foi escolhida para solucionar ou ao menos amenizar o desperdício de alimentos no interior de Pernambuco. Para isso, será necessário compreender os principais processos que levam ao estrago e descarte dos alimentos e os fatores que aceleram ou retardam esse processo. Vocês devem explorar como a Química, mais precisamente os conceitos de cinética química, podem ajudar a enfrentar esses problemas e quais estratégias podem ser desenvolvidas para minimizar seus impactos nas diferentes esferas da sociedade. Para auxiliar vocês na busca e proposição das soluções vocês podem realizar algumas pesquisas. Agora a partir do acesso às informações vocês devem responder novamente as perguntas levantadas acima e propor uma solução para o problema.

Por fim, reflita sobre como os campos políticos, sociais e científicos podem contribuir para reduzir o desperdício de alimentos.

## ANEXO A – MATERIAL DE APOIO UTILIZADO PELOS ESTUDANTES

### Desperdício de alimentos: entenda suas consequências

11/05/2021

Tempo de leitura: 3  
minutos



O desperdício de alimentos é um fator **potencializador da insegurança alimentar** e da **fome no mundo**. Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), mais de **30% da produção mundial** de alimentos é desperdiçada a cada ano entre as fases de pós-colheita e a venda no varejo.

Esse desperdício também acontece em **processos produtivos e na rotina de famílias e empresas**, mas não deveria. Segundo o **Programa Mundial de Alimentos (PMA)**, cerca de **31 milhões de pessoas** enfrentarão a insegurança alimentar nos próximos meses. Uma quantidade de pessoas 30% superior à do ano passado e a maior dos últimos dez anos.

Neste artigo, discutimos a **desigualdade na distribuição de alimentos**, as consequências do desperdício de alimentos em nossa sociedade e as principais ações que podem minimizar essa perda. Vamos lá?

### Desigualdade na distribuição de alimentos

Enquanto o Brasil é um dos maiores exportadores de insumos agrícolas do mundo, os **brasileiros sofrem com a desigualdade na distribuição de alimentos** e a **fome**.

O volume de produtos exportados anualmente seria suficiente para alimentar toda a população do país. Entretanto, **investe-se na produção agrícola para a venda de commodities**, sem exigências por parte do governo para que uma parcela da produção seja distribuída no mercado interno.

Na realidade, grande parte da produção exportada tem um destino diferente do que muitas pessoas supõem: **se transformam em ração animal**. Posteriormente, esses animais também se transformarão em carne, destinada ao consumo de pessoas integrantes das classes mais altas da sociedade.

Enquanto isso, as **pessoas de baixa renda têm o seu consumo limitado pelo desabastecimento**, fato que justifica o aumento do preço de produtos básicos nas gôndolas do mercado. Com isso, reforçam os índices de cidadãos em situação de insegurança alimentar.

## Causas e consequências do desperdício de alimentos

A fome no país também tem outro inimigo: o **desperdício de alimentos**. Além de reforçar a situação de insegurança alimentar, o desperdício de alimentos gera **consequências graves para a preservação ambiental**.

Isso acontece porque a produção agrícola em larga escala exige um **enorme volume de água e uso de insumos agrícolas** (agrotóxicos e fertilizantes, por exemplo) que prejudicam o meio ambiente. Além disso, gera mais:

- desmatamento;
- aumenta a demanda por transporte;
- consumo de energia e de combustíveis fósseis.

Segundo a FAO, cada fase da logística agrícola incrementa o custo ambiental da produção. Assim, quanto maior o volume de alimentos perdidos na cadeia produtiva, **maiores serão as consequências negativas para o planeta**.

As **causas para tanto desperdício são muitas**. Toneladas de alimentos são jogados no lixo em função de sua alta perecibilidade, condições inadequadas de embalagem, manuseio, transporte e armazenamento.

Em alguns países, fatores estéticos são a justificativa para o desperdício de alimentos — muitos **mercados consumidores rejeitam pequenos defeitos em frutas e legumes**, por exemplo.

No Brasil, cerca de **10% dos alimentos também são desperdiçados na casa dos consumidores**, ainda que o país tenha uma alta taxa de rejeição ao desperdício de alimentos.

## Formas de minimizar o desperdício de alimentos

Selecionamos as melhores práticas para minimizar o desperdício de alimentos em âmbito doméstico:

- opte por **alimentos produzidos localmente**. A agricultura familiar é **mais sustentável**, mais saudável e ainda fomenta a economia local. Além disso, é possível minimizar as perdas nas fases de transporte e armazenamento;
- aprenda a preparar **receitas mais sustentáveis**, com partes dos alimentos que geralmente são jogados no lixo, como raízes, cascas e sementes;

- crie grupos para **compra e compartilhamento de alimentos**. Atualmente, existem modelos de assinatura para o consumo sustentável. Você também pode contatar os produtores de alimentos mais próximos e formar grupos para adquirir os produtos a um preço mais acessível, de acordo com a sazonalidade e sem desperdício;
- diminua o volume e aumente a **frequência de compra de alimentos nos mercados**, assim você não precisa armazenar grandes quantidades, o que reduz o desperdício. Além disso, você consome produtos sempre frescos e melhora o planejamento do seu consumo familiar;
- aprenda a **armazenar de forma adequada as sobras** dos alimentos;
- mantenha os armários e a geladeira sempre organizados. Use o sistema de gestão de estoques FIFO (*First In, First Out*). Assim, **produtos comprados antes devem ser consumidos primeiro**;
- aprenda a fazer **compostagem de resíduos orgânicos**. Você pode usar o húmus para criar a sua própria horta!

Por fim, **ajude pessoas ao seu redor**, busque organizações que auxiliem em doações e criem campanhas para a **redução da fome no país**. Além de prezar pela diminuição do desperdício de alimentos, você se sente melhor em saber que está ajudando alguém em sua alimentação diária!

Agora que você sabe as consequências do desperdício de alimentos e o que fazer para evitá-lo dentro da sua casa, que tal descobrir **quais os impactos da pandemia na cadeia de produção de alimentos?**

## CATEGORIA: DESIGUALDADE NO CAMPO

**TAGS:** #Comida | #Desperdício | #Fome | agricultura | agricultura familiar | desigualdade na comida | desigualdades | desperdício de alimentos | FAO | Por Trás do Preço | produção de alimentos | produção de frutas | Programa Mundial de Alimentos | segurança alimentar



**ENGQUIMICASANTOSSP**  
BLOG DE ENGENHARIA QUÍMICA

[Índice](#)

[Química Geral](#)

[Operações Unitárias](#)

[Cálculos](#)

[Mais ...](#)

[Pesquisar...](#)

# Conservação de Alimentos e a Cinética Química

POR [PEDRO COELHO](#)

**PUBLICADO: SEXTA-FEIRA, 17 DE JUNHO DE 2022**

A indústria de alimentos todos os dias faz uma batalha constante com a **conservação dos alimentos** realizando estudos para aumentar sua durabilidade em diferentes climas, a passagem do tempo, entre outros fatores. Entre esses estudos temos da cinética química que está ligado a temperatura e é de grande importância principalmente para conservação de alimentos.

## Relação da cinética química com a conservação de alimentos

A **cinética química** tem grande importância na tecnologia de alimentos quando se trata do processo de conservação dos alimentos onde a finalidade é preservar pelo maior tempo possível as propriedades originais do alimento, mantendo as suas características organolépticas e nutritivas.

Os processos de conservação mais empregados são relacionados à temperatura, onde os micro-organismos comportam-se frente a uma faixa de temperatura, desde temperaturas muito baixas onde são praticamente inativos até temperaturas elevadas onde a atividade é plena.

Se você pensa em manter um alimento, qual o primeiro local que vem na sua mente? Sim, as geladeiras, porque as baixas temperaturas retardam o tempo de decomposição dos alimentos, portanto demoram mais para apodrecer. Esse fenômeno ocorre assim como nos seres vivos em que as moléculas têm um tempo de reação muito menor pela sua velocidade de reação cair de acordo com a temperatura em que se encontra.



Outro processo habitualmente empregado é relacionado à aplicação de calor, fazendo-se variar a intensidade da temperatura, de acordo com o processo que se pretende aplicar. O frio também é aplicado à conservação de alimentos às temperaturas inferiores a 21°C usado principalmente na conservação de hortaliças frescas e carnes. Os principais processos utilizados com o frio são: refrigeração, onde o alimento fica em uma faixa de temperatura entre 0°C e 1°C, inibindo a multiplicação microbiana e aumentando a vida útil do alimento. O congelamento também é um processo muito utilizado na conservação dos alimentos onde ficam a temperaturas abaixo de zero, promovendo o aparecimento de cristais de água dentro da estrutura do alimento, ocorrendo por mais tempo a conservação do mesmo.

Assim como o oposto também se aplica na cinética química na tecnologia dos alimentos é no preparo ou no cozimento, considerando que um dos fatores que influencia na velocidade das reações químicas é a superfície de contato em que se a região de superfície de contato for de tamanho satisfatório, aumenta a quantidade de colisões efetivas e por consequência a velocidade da reação também aumenta, acelerando o cozimento.

Nos alimentos sólidos a área de contato é muito reduzida, logo a quantidade de colisões efetivas é reduzida e a velocidade da reação é menor. A pressão é um dos fatores que também influencia na cinética das reações químicas, tendo uma aplicação muito interessante na tecnologia dos alimentos, quando utilizamos a panela de pressão, pois o aumento da pressão diminui o volume, intensificando as colisões efetivas das moléculas, aumentando a velocidade de cozimento.

Assim como cientistas estudam formas de como trabalhar com o alimento das melhores formas possíveis conhecendo cada detalhe desse alimento para atender a grande demanda da população que só cresce cada dia mais no mundo. Os maiores conhecedores são os chefes de cozinha que aprendem ao longo de sua carreira o ponto da carne, frango, entre outros alimentos para que o prato esteja no ponto certo de temperatura para o cliente.

A conservação dos alimentos é muito importante para se ter um alimento saudável por exemplo: se uma pessoa comprar uma carne com uma aparência como essa:



O que provavelmente aconteceria com você? Você ficaria doente ou mesmo não iria comer só de olhar sua aparência, aprendemos ao longo da vida como diferenciar um alimento podre de um alimento bom.

Alguns fatores importantes são a sua coloração, seu odor que são característicos de um alimento podre, isso tudo ocorre porque as bactérias contidas no alimento começam a agir para realizar a decomposição do mesmo com o passar do tempo.

Antes os seres humanos não podiam armazenar comida pela falta de conhecimento desses fatores ou mesmo não possuíam condições favoráveis para isso acontecer.

Ao longo do tempo o homem foi inventando novas maneiras de evitar esses problemas através da tecnologia, assim pode se manter no topo da cadeia alimentar até os tempos atuais e sobreviver.

A tecnologia atual nos proporciona toda essa facilidade, o conhecimento de estudos como a cinética química foram fundamentais para o homem entender os alimentos, criar novos, cozinhar eles.

Entretanto empresas importantes querem ir mais longe realizando estudos em locais antes desconhecidos como o espaço, no espaço não possuímos uma reserva de alimentos quase infinita como na terra em que podemos plantar, colher, cozinhar na hora que quisermos.

Pensando nisso a NASA trabalha não só com viagens para o espaço como meio de estudo, mas como alimentar esses tripulantes da nave ou se em um futuro distante tivermos que mudar de planeta.

Um dos meios encontrados são comidas em conserva com tamanho reduzido muitas vezes para poder caber em um espaço tão pequeno e ser levado em grandes quantidades, esses alimentos são estudados constantemente em cada viagem para se tornarem cada vez melhores para as condições adversas do espaço em que a temperatura pode variar para cada local visitado. A seguir um exemplo dos alimentos:

Os recursos como alimentos estão se tornando cada vez mais escassos por isso a NASA realiza estudos em planetas como Marte para que possa saber se é viável para podermos viver nesse planeta. Mas para isso é necessário levar alimentos que possuímos aqui e estudar eles no espaço.

Alguns filmes retratam isso mostrando a dificuldade que encontraríamos para nos manter vivos pelos alimentos possuírem condições apropriadas para nos através dos estudos como da cinética química para nos orientar. Contudo isso pode não se aplicar fora da terra.

Dessa forma, o estudo da cinética química na área de alimentos está em constante evolução, sempre sendo pensando em como se adaptar a todos os tipos de problemas futuros para que os seres humanos possam ter alimentos saudáveis e apropriados.

A preservação dos alimentos está ligado diretamente a temperatura em que se encontra o alimento, assim a cinética tem grande importância na conservação do alimento, todo o mal que é gerado, porque as empresas sempre estão estudando novas possibilidades com novas tecnologias e levar esses alimentos para locais antes nunca vistos como o espaço.

## **Referências Bibliográficas**

G1 PE "Entenda como congelar alimentos afeta o tempo de apodrecimento". Disponível em:

<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/educacao/noticia/2019/09/10/projeto-educacao-entenda-como-congelar-alimentos-afeta-o-apodrecimento.ghtml>. Acessado em 04 dezembro de 2020.

DALE QUÍMICA. "Cinética química e a conservação dos alimentos". Disponível em: <http://dalequimica.blogspot.com/2015/08/cinetica-quimica-e-conservacao-dos.html#:~:text=A%20cin%C3%A9tica%20qu%C3%ADmica%20tem%20g> Acessado em 04 de dezembro de 2020.

## Autor Convidado que escreveu esse artigo

O artigo acima foi escrito pelo meu amigo **Gabriel Indau**. Ele é um técnico em química, que nesse último semestre terminou a sua graduação em engenharia química. Além disso, ele também é green belt em lean six sigma.

Espero que vocês tenham curtido esse texto que ele compartilhou conosco.

## Sobre o autor

Olá meu nome é **Pedro Coelho**, eu sou engenheiro químico com Pós Graduação em **Engenharia de Segurança do Trabalho** e também sou **Green Belt** em **Lean Six Sigma**. Além disso, eu estou estudando **Engenharia Civil**, e em parte de minhas horas vagas me dedico a escrever artigos aqui no **ENGQUIMICASANTOSSP**, para ajudar estudantes de **Engenharia Química** e de áreas correlatas. Se você está curtindo essa postagem, siga-nos através de nossas paginas nas redes sociais e compartilhe com seus amigos para eles curtirem também :)

---

## Estratégias para reduzir o desperdício de alimentos no Brasil

De acordo com a ONU, anualmente, cada cidadão brasileiro descarta uma média de 60 quilos de alimentos ainda em condições de consumo

Postado por Samara Rodrigues em 26/01/2024





O Brasil é reconhecido não apenas pela abundância de grãos, carnes, aves e laticínios, mas também pela triste posição de **10º maior desperdiçador de alimentos global**, segundo a [ONU](#). Anualmente, cada cidadão brasileiro descarta uma média de 60 quilos de alimentos ainda em condições de consumo. Esse desperdício contrasta com a realidade de milhares de pessoas que enfrentam a dura realidade da fome. De acordo com um levantamento da ONU em julho de 2023, cerca de 21 milhões de brasileiros lutam diariamente para ter acesso a alimentos, enquanto outros 70,3 milhões vivem em constante [insegurança alimentar](#).

O relatório ainda destaca a presença alarmante de **10 milhões de pessoas desnutridas no país**. Essa disparidade, que reflete não apenas uma questão de produção, mas também de distribuição e consciência, ressalta a urgência na implementação de estratégias abrangentes. É crucial **reduzir o desperdício de alimentos** e fomentar uma distribuição mais equitativa para reduzir a fome e a insegurança alimentar no Brasil. A conscientização e ação coletiva são essenciais para transformar essa realidade preocupante.

## Desperdício de alimentos é um problema cultural no Brasil?

O **desperdício de alimentos** envolve não apenas fatores culturais, mas também econômicos, estruturais e comportamentais. Estratégias eficazes para reduzir o desperdício precisam abordar esses aspectos de maneira abrangente, incentivando mudanças de hábitos, promovendo a conscientização e implementando **práticas sustentáveis em toda a cadeia de produção, distribuição e consumo de alimentos**.

## Como a tecnologia pode ajudar a combater o desperdício dos alimentos?

A **tecnologia desempenha um papel crucial no combate ao desperdício de alimentos**, oferecendo soluções inovadoras em diversas etapas da cadeia de produção, distribuição e consumo. Sistemas de gestão de estoque baseados em tecnologia, como RFID (Identificação por Radiofrequência) e sensores, ajudam a monitorar a quantidade e a condição dos alimentos em tempo real, permitindo uma gestão mais eficiente e reduzindo as perdas.

Aplicativos conectam estabelecimentos comerciais a organizações de caridade, facilitando a doação de alimentos excedentes. A [tecnologia blockchain](#) é utilizada para rastrear a proveniência dos alimentos ao longo da cadeia de suprimentos. Isso aumenta a transparência e a confiança, permitindo identificar rapidamente a origem de um lote específico em caso de problemas. Tecnologias como [drones](#), sensores remotos e análise de dados contribuem para práticas agrícolas mais eficientes, otimizando o uso de recursos e reduzindo as perdas na produção. Desenvolvimento de **embalagens tecnológicas** que prolongam a vida útil dos alimentos, como embalagens a vácuo, ajudam a evitar o deterioramento precoce. A integração dessas tecnologias na cadeia alimentar representa um avanço significativo no combate ao desperdício, promovendo práticas mais sustentáveis e conscientes em toda a indústria alimentícia.

## Quais os caminhos para reduzir o desperdício de alimentos?

A **redução do desperdício de alimentos é um desafio global** que exige abordagens integradas em toda a cadeia de produção, distribuição e consumo. O primeiro passo é promover **campanhas educativas para sensibilizar consumidores**, agricultores e empresários sobre os impactos do desperdício de alimentos. Implementar práticas eficientes na gestão da cadeia de suprimentos para reduzir perdas durante o transporte, armazenamento e distribuição.

Adotar padrões de qualidade mais flexíveis para alimentos, especialmente frutas e vegetais, permitindo que produtos visualmente imperfeitos sejam comercializados. **Estimular a doação de alimentos excedentes** para instituições de caridade e bancos de alimentos, criando políticas que facilitem essas práticas. Utilizar tecnologias inovadoras, como sensores e aplicativos, para monitorar e gerenciar estoques, otimizando a produção e prevenindo desperdícios. Incentivar o [consumo consciente](#), encorajando a compra apenas daquilo que será consumido e evitando o desperdício por excesso de oferta. Implementar programas de [reciclagem](#) e **compostagem** para lidar com resíduos orgânicos, transformando-os em recursos úteis, como adubo.

## Quais profissões ajudam a combater o desperdício de alimentos?

Diversas profissões desempenham papéis fundamentais no combate ao desperdício de alimentos, atuando em diferentes etapas da cadeia de produção, distribuição e consumo, como [engenheiros agrônomos](#), técnicos em agricultura Sustentável, [nutricionistas](#), gestores de cadeia de suprimentos, engenheiros de Embalagens Sustentáveis, especialistas em tecnologia de informação (TI). Essas profissões desempenham um papel coletivo essencial na criação de uma abordagem mais sustentável e consciente em relação ao desperdício de alimentos, contribuindo para a construção de sistemas alimentares mais eficientes e responsáveis. Se você se interessa por alguma dessas áreas, o Educa te ajuda! O programa disponibiliza **bolsas de estudo com até 85%** até o final da graduação. Faça hoje mesmo a sua inscrição gratuita, sem burocracia e nem comprovação de renda.

Veja bolsas de estudo disponíveis para graduação!

## Mais Notícias

### [Como conseguir bolsa para faculdade EAD?](#)

O Educa Mais Brasil disponibiliza bolsas de estudo para cursos de graduação EAD em diversas áreas do conhecimento; saiba mais!

### [Aprender espanhol na Espanha: por que a imersão faz toda a diferença?](#)

A língua falada por mais de 500 milhões de pessoas no mundo pode impulsionar sua carreira

### [Simulados gratuitos para concursos](#)

Plataformas como Gran Cursos, Estratégia Concursos e Folha Qconcursos oferecem simulados gratuitos

### [Storyboard: o que é, para que serve e como aplicar no seu projeto?](#)

Entenda como essa ferramenta visual pode facilitar o planejamento e a execução de vídeos, produtos e experiências

### [Dia das Mães: como conciliar a maternidade com os estudos para concurso?](#)

Descubra como mães podem driblar os desafios e conquistar sua vaga no serviço público

 Bem-vindo às Nações Unidas



Nações Unidas  
Brasil



[Início](#) / [Recursos](#) / [Publicações](#) / Índice de Desperdício de Alimentos 2024

## Índice de Desperdício de Alimentos 2024

27 março 2024



**O Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos 2024 do PNUMA (*Food Waste Index Report*) apresenta a estimativa global mais precisa sobre o desperdício de alimentos no varejo e no nível do consumidor. O relatório traz também orientações aos países sobre o aprimoramento da coleta de dados e sugere as melhores práticas para passar da mensuração à redução do desperdício alimentar.**

Em 2022, foram gerados 1,05 bilhão de toneladas de resíduos alimentares (incluindo partes não comestíveis), totalizando 132 quilos per capita e quase um quinto de todos os alimentos disponíveis para os consumidores. Do total de alimentos desperdiçados em 2022, 60% aconteceram no âmbito doméstico, com os serviços de alimentação responsáveis por 28% e o varejo por 12%.

De acordo com levantamentos recentes, a perda e o desperdício de alimentos geraram de 8% a 10% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) – quase 5 vezes mais do que o setor de aviação – e uma perda significativa de biodiversidade ao ocupar o equivalente a quase um terço das terras agrícolas do mundo. O custo da perda e do desperdício de alimentos na economia global é estimado em cerca de US\$ 1 trilhão.

Os dados confirmam que o desperdício de alimentos não é apenas um problema de "país rico", com os níveis de desperdício de alimentos domésticos diferindo nos níveis médios observados para países de renda alta, média-alta e média-baixa em apenas 7 kg per capita.

Ao mesmo tempo, os países mais quentes parecem gerar mais desperdício de alimentos per capita nos domicílios, potencialmente devido ao maior consumo de alimentos frescos com partes substanciais não comestíveis e à falta de cadeias de refrigeração robustas.

## Para saber mais:

- Siga [@unep\\_pt](#) nas redes!
- Leia a matéria do PNUMA Brasil: [Mundo joga fora mais de 1 bilhão de refeições por dia](#)
- Visite a página da [campanha da ONU Brasil para o Dia Internacional do Resíduo Zero 2024](#)
- Acesse o [Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos 2024 do PNUMA](#) (em inglês)

## Objetivos que apoiamos através desta iniciativa



PERNAMBUCO

## Número de moradores de PE em situação moderada ou grave de insegurança alimentar cresce 156% em cinco anos

Em 2013, estado teve 777 mil pessoas nessas condições e, entre 2017 e 2018, número passou para 1,9 milhão de habitantes. Dados foram divulgados pelo IBGE nesta quinta-feira (17).

Por G1 PE

17/09/2020 13h14 · Atualizado há 4 anos

O número de pernambucanos sem acesso à qualidade ou quantidade adequada de alimento, em graus moderado ou grave, cresceu 156% em cinco anos. Foram 777 mil pessoas nessas condições em 2013 e, entre 2017 e 2018, o registro foi de 1,9 milhão de pessoas, segundo a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nesta quinta-feira (17) **(veja vídeo acima)**.

- **Em 5 anos, cresce em 3 milhões o nº de pessoas em situação de insegurança alimentar grave no Brasil**

Se considerados todos os graus de insegurança alimentar, o percentual de domicílios em Pernambuco sem a alimentação na quantidade e qualidade adequada para seus moradores praticamente dobrou em cinco anos, passando de 25,9%, em 2013, para 48,3%, entre 2017 e 2018.

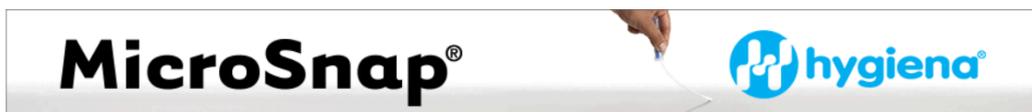
Segundo o levantamento, 1 milhão e 455 mil domicílios de Pernambuco tinham algum grau de insegurança alimentar entre 2017 e 2018. Nessas residências, moravam, ao todo, 4 milhões e 894 mil pessoas, ou seja, 52% da população do estado.

Das pessoas que viviam em lares com restrições no acesso à comida, 2,9 milhões habitavam residências com insegurança leve, 1 milhão e 333 mil pessoas moravam em domicílios com insegurança alimentar moderada, com restrição da quantidade de comida entre adultos.

Já outras 661 mil pessoas residiam em lares com insegurança alimentar grave, que ocorre quando os moradores passam pela privação de alimentos, levando à fome.

Já as residências com insegurança alimentar leve são aquelas em que foi detectada alguma preocupação com a quantidade e qualidade dos alimentos disponíveis, além de incerteza quanto ao acesso de alimentos no futuro.

De acordo com o IBGE, a pesquisa utiliza a classificação da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA), considerando o período de referência dos três últimos meses anteriores à data da entrevista.

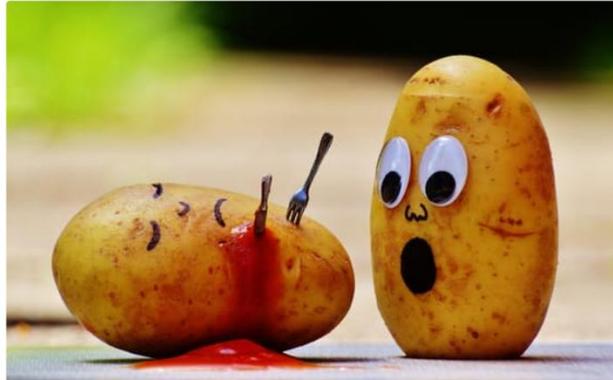


pesquise por conteúdos ...

## Por que os alimentos “estragam” e qual o perigo de consumi-los

28 de março de 2017

2 min leitura • 2



Você já deve ter se perguntado o que faz com que os alimentos “estraguem”. Tecnicamente, podemos dizer que os alimentos se deterioram.

Os sinais de deterioração dos alimentos podem incluir uma aparência diferente da do alimento na sua forma fresca, tais como uma alteração na cor ou na textura, um odor desagradável ou um sabor indesejável.

Vários fatores causam a deterioração dos alimentos, tornando-os itens inadequados para o consumo. Luz, oxigênio, calor, umidade, temperatura e bactérias podem afetar tanto a segurança quanto a qualidade dos alimentos perecíveis. Quando sujeitos a esses fatores, os alimentos vão se deteriorar gradualmente.

Microrganismos estão presentes em todo o ambiente, e há sempre um risco de deterioração quando os alimentos são expostos a condições inadequadas. A deterioração microbiana resulta de bactérias, bolores e leveduras. Embora os microrganismos possam ou não ser nocivos, os resíduos que produzem quando crescem sobre ou no alimento podem ser desagradáveis ao gosto.

#### **Deterioração patogênica**

Além de promover a perda de qualidade dos alimentos e o gosto desagradável, alguns tipos de deterioração podem ser causados por bactérias patogênicas, com graves consequências para a saúde. Por exemplo, *Clostridium perfringens* (causa comum de deterioração na carne e aves) e *Bacillus cereus* (causa comum de deterioração do leite e da nata) são também patogênicos. Quando o alimento é exposto a condições inadequadas de armazenamento, tais como a Zona de Perigo (entre 4,4 e 60°C), estes organismos podem se multiplicar rapidamente e liberar toxinas perigosas que o deixarão doente se você consumir o produto, mesmo que esteja cozido e tenha uma temperatura interna boa. Para preservar os alimentos, mantenha-os fora da Zona de Perigo, ou seja, se for um alimento frio, deixe-o abaixo de 4,4°C e mantenha os alimentos quentes acima de 60°C.

A deterioração dos alimentos não é apenas uma questão de qualidade, é também uma questão de segurança. Para evitar a deterioração e reduzir o risco de doenças transmitidas por alimentos, siga sempre os QUATRO PASSOS para a Segurança dos Alimentos: Separar, Lavar, Respeitar as temperaturas de cozimento e Resfriar.

Fontes: <https://www.foodsafety.gov>

<https://www.usda.gov>

Visualização da postagem 17.237



microbiologia



Compartilhar



By **Karin Souza**

Biomedica formada pelo Centro Universitário Barão de Mauá em 2001. Pós graduada em Microbiologia de alimentos e Hematologia pela Unesp e Análise Ambiental pela Barão de Mauá. Especialista em Citometria de fluxo pela Faculdade de Medicina da USP-Sao Paulo Atuando há 15 anos na área da Qualidade,com controle de processos,HACCP,GMP,ISO 9001,14000,OSHAS18000 e 22000, SFGI. Implementação de novas tecnologias,como a Citometria de fluxo em microbiologia. Há 15 anos atuando no suco de laranja,em empresas como Citrovita(Grupo Votorantim) e atualmente como Gerente de qualidade no terminal portuário da Louis Dreyfus Commodities.