

Crescimento de kefir em diferentes condições ambientais: uma experiência de ensino por investigação no Ensino Médio

Lucas Nascimento da Silva¹, Ricardo Vieira dos Santos Paiva²

¹ Colégio Santa Cruz, São Paulo, SP, lsilva@santacruz.g12.br

² Colégio Santa Cruz, São Paulo, SP, rpaiva@santacruz.g12.br

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências baseado na transmissão de conteúdos, em que o professor ocupa posição central e os alunos assumem papel passivo, vem sendo criticado por limitar a construção ativa do conhecimento (BERG, 2009). Mesmo aulas práticas, quando excessivamente roteirizadas, reduzem a autonomia discente. Nesse sentido, diversos autores defendem o ensino por investigação, que estimula o aprendizado de conceitos, procedimentos e atitudes científicas, aproximando os estudantes da prática investigativa (CAMPOS; SENA, 2020).

Embora comum nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tal abordagem ainda é pouco explorada no Ensino Médio. Carvalho (2018) ressalta que, nessa etapa, muitas vezes não se criam condições para que os discentes formulem hipóteses, coletem dados e argumentem a partir de evidências, o que reforça a necessidade de promover maior liberdade intelectual a partir de situações-problema bem elaboradas.

Nesse contexto, a disciplina Laboratório Investigativo de Ciências (Labic), oferecida no Ensino Médio do Colégio Santa Cruz, busca romper com práticas tradicionais ao propor investigações abertas que valorizam a formulação de perguntas, a experimentação e a análise crítica. Estruturado em três módulos, o curso combina sequências investigativas curtas e projetos mais extensos, favorecendo, de forma progressiva, a autonomia discente e a apropriação de procedimentos próprios da ciência (FONSECA, 2023).

O presente relato descreve um projeto de Biologia do módulo III do Labic, no qual os alunos investigaram o crescimento de comunidades de kefir em diferentes condições ambientais. A atividade permitiu explorar o controle de variáveis, a coleta de dados e a busca de explicações fundamentadas, além de relacionar a prática investigada com temas mais conceituais como dinâmica de populações, fermentação e propriedades de probióticos.

O objetivo desta atividade foi favorecer a compreensão da ciência como processo, desenvolvendo competências investigativas. Mais do que transmitir conteúdos específicos, a experiência promoveu reflexão crítica sobre as potencialidades da prática científica (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Configurou-se, portanto, como exemplo de Ensino por Investigação capaz de fortalecer a autonomia discente e o protagonismo em uma sala de aula no Ensino Médio, carente de práticas semelhantes (CARVALHO, 2018).

METODOLOGIA

O material biológico consistiu em uma linhagem de kefir (do turco *keif* que significa “bem-viver”) de água, também conhecidos como “tibicos”, uma comunidade de microrganismos simbióticos, composta principalmente por bactérias e leveduras. O kefir possui fácil manipulação, rápido crescimento e alta sensibilidade a variações ambientais (MORENO, 2020). Estas características tornam o kefir adequado para atividades investigativas sobre ecologia e bioquímica em contexto escolar.

Ao longo dos três meses de investigação, o projeto ocupou uma aula semanal de 75 minutos da disciplina de Labic e, em algumas semanas, havia 15 minutos adicionais destinados à manutenção do material biológico e tomada de dados no laboratório. Esta sequência ocorreu nos anos de 2021 a 2023. O local utilizado foi um laboratório de biologia, com equipamentos necessários para execução metodológica e armazenamento dos materiais, bem como o apoio de um professor assistente que cuidava do material biológico, preparava os equipamentos necessários para a prática e auxiliava o professor na orientação dos discentes durante as aulas.

Proposta investigativa

A atividade foi organizada em algumas etapas progressivas, conforme a estrutura do ciclo investigativo apresentada por Pedaste *et al.* (2015): orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão.

1. **Orientação:** o kefir foi apresentado em seus aspectos históricos, como bebida fermentada originária do Cáucaso, e em seu potencial probiótico, com propriedades antitrombóticas, antimicrobianas e benefícios na absorção de nutrientes (MORENO, 2020). Os estudantes observaram suas características físicas como tamanho, textura, coloração e odor, e refletiram sobre variáveis ambientais que poderiam influenciar seu crescimento.

Conceitualização: envolveu duas fases: questionamento e geração de hipóteses. Primeiramente, foi apresentado o cultivo de referência ou “controle”, realizado em recipiente de vidro com solução de água e açúcar mascavo, levemente agitado, parcialmente vedado e mantido em baixa iluminação à temperatura ambiente. Com base nesse modelo experimental, os alunos analisaram variáveis potenciais que poderiam influenciar o crescimento dos grãos, como competição entre indivíduos, intensidade luminosa, pH, concentração de açúcar ou de água, volume do recipiente, temperatura, tipo de água, tipo de açúcar (sacarose), natureza do carboidrato ou do líquido utilizado e diferentes métodos de vedação. Também foram definidas as formas de mensuração: massa como dado quantitativo e análise de cor e tamanho como dados qualitativos. Por fim, cada grupo selecionou duas variáveis, uma de cada vez, para investigar nas semanas seguintes, elaborando hipóteses fundamentadas em conhecimentos prévios de bioquímica e ecologia, como os exemplos presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Exemplos de perguntas de investigação e hipóteses desenvolvidas pelos estudantes

Variável	Perguntas de investigação	Hipóteses
Temperatura	Como a variação da temperatura afeta a massa dos grãos de kefir?	Grãos de kefir criados em temperaturas mais quentes se desenvolveriam mais e os de água fria cresceriam menos, pois teriam metabolismo mais acelerado
Tipos de açúcar	Como os diferentes tipos de açúcar afetam a massa dos grãos de kefir?	Os açúcares menos processados, como o mascavo, aumentariam a massa dos grãos de kefir, enquanto os mais processados diminuiriam, pela fácil digestão e maior presença de sais minerais e vitaminas

Fonte: Autoria própria (2025)

2. Investigação: os estudantes executaram os experimentos com materiais padronizados para o cultivo de kefir (Tabela 2), acrescidos de itens específicos para a variável em estudo, como açúcar refinado no caso de “tipo de açúcar” ou água de coco para “tipo de água” (Tabela 2).

Tabela 2. Materiais oferecidos aos alunos para montagem e manutenção do experimento.

1. Açúcar mascavo 2. Água filtrada 3. Balança de precisão 4. Caneta permanente 5. Colheres de plástico 6. Garrafa de água de 2 litros	7. Palito de sorvete 8. Peneiras de 15 centímetros 9. Pote de cerâmica 10. Provetas de 250 mililitros 11. Recipiente de vidro de 500 mililitros 12. Recipientes de plástico de 4 litros
--	--

Fonte: Autoria própria (2025)

A montagem da amostra controle seguiu um protocolo padronizado (Figura 1). Em um recipiente de vidro de 500 ml, adicionaram-se 250 ml de água e 30 g de açúcar mascavo, homogeneizados antes da inserção de 20 g de grãos de kefir. O frasco foi então parcialmente vedado, identificado com caneta permanente e armazenado em estante coberta por TNT preto, sob baixa iluminação e temperatura ambiente.

Figura 1. Montagem do experimento controle da investigação do crescimento do kefir.



Fonte: Autoria própria (2022)

Para a investigação de cada variável, cada grupo definiu a composição ou condição dos grupos experimentais, conforme apresentado na Tabela 3. Foi essencial fixar as demais

variáveis, ou seja, manter constantes todas as características que não estavam sendo investigadas, assegurando que apenas a variável em estudo influenciasse os resultados.

Tabela 3. Grupos experimentais e materiais adicionais relacionados às variáveis.

Variável	Grupos experimentais	Materiais adicionais
Competição	Diferentes quantidades de levedura	Fermento biológico seco
Iluminação	Iluminação constante ou ausência de iluminação	Lâmpada e caixa em um armário
pH	Ambientes ácido ou básico	Vinagre e bicarbonato de sódio
Quantidade de açúcar	Diferentes quantidades de açúcar mascavo	Nenhum
Quantidade de água	Diferentes quantidades de água	Nenhum
Tamanho do recipiente	Diferentes tamanhos de recipiente	Potes de vidro de diferentes tamanhos
Temperatura	Ambientes quente e frio	Estufa e geladeira
Tipo de água	Diferentes composições de solutos dissolvidos na água	Águas destilada, de torneira, de coco, salina
Tipo de açúcar	Açúcares com diferentes graus de refinamento ou diferentes origens	Açúcar de confeitaria, refinado, cristal e demerara
Tipo de carboidrato	Carboidratos com diferentes estruturas moleculares	Glicose, frutose, sucralose e amido
Tipo de líquido	Diferentes tipos de bebidas	Diversos sucos e refrigerantes
Vedação	Diferentes graus de vedação do recipiente de vidro	Tecido microtule, pano de TNT e papel filtro

Fonte: Autoria própria (2025)

A manutenção dos cultivos ocorreu de forma semelhante à montagem inicial e foi acompanhada da coleta de dados. Primeiramente, a película de polissacarídeos formada era removida; em seguida, o kefir era filtrado, separando-se os grãos da solução fermentada. Nesse momento, registravam-se massa, tamanho e coloração dos grãos (Figura 2), além de outros parâmetros, como pH e temperatura, quando necessário. Após as medições, o experimento era remontado, preservando a mesma quantidade de kefir obtida na filtragem, garantindo a continuidade do cultivo.

Figura 2. Medida de massa e observação da coloração e do tamanho dos grãos do kefir.



Fonte: Autoria própria (2022)

Para análise dos dados, os grupos organizaram em tabelas as informações de massa, tamanho e coloração do kefir, complementadas por gráficos que facilitaram a interpretação visual. Com base nesses registros, puderam avaliar a influência das variáveis estudadas e comparar resultados com outros grupos.

- 3. Conclusão:** os estudantes analisaram e discutiram seus resultados à luz das hipóteses inicialmente formuladas, estabelecendo comparações com aqueles obtidos por outros grupos que investigaram as mesmas variáveis.

Para sistematizar o trabalho, foi criada uma planilha coletiva com 12 abas, cada uma dedicada a uma variável estudada, reunindo os dados de todas as turmas (Figura 3). Esse procedimento promoveu a socialização científica, simulando a troca de informações entre pares que caracteriza a prática importante no ensino por investigação (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). A análise conjunta permitiu identificar tendências comuns, diferenças expressivas ou possíveis inconsistências.

Figura 3. Exemplo de página da Planilha compartilhada de dados experimentais.

	A	B	C	D	E	F
	GRUPOS	EXPERIMENTO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
1						
2		MASCAVO	15	29,45	60,74	115,19
3		REFINADO	15	24,71	25,51	29,78
4		CONFEITEIRO	15	23,42	26,74	26,36
5		CRISTAL	15	23,26	24,81	24,96
6		DEMERARA	15	21,32	22,91	27,02
7		MASCAVO	15	22,66	66,63	106,27
8		CONFEITEIRO	15	20,28	19,18	23
9		CRISTAL	15	20,7	20,04	27,56
10		DEMERARA	15	21,25	19,21	23,79
11		SUCRALOSE	15	20,6	18,05	22,5
12		MASCAVO	15	24,81	59,58	104,59
13		CONFEITEIRO	15	21,79	26,7	47,92
14		CRISTAL	15	23,99	24,71	45,65
15		DEMERARA	15	23,04	28,27	45,46
16		REFINADO	15	21,86	27,6	44,87
17		MASCAVO	15	27,33	65,47	100,93
18		CONFEITEIRO	15	20,18	24,05	28,41
19		CRISTAL	15	22,35	25,12	31,38
20		DEMERARA	15	20,94	23,18	26,97
21		REFINADO	15	21,33	24,69	30,32
22		MASCAVO	15	27,68	71,82	114,63
23		CONFEITEIRO	15	19,94	22,54	31,49
24		CRISTAL	15	20,4	23,17	30,1
25		DEMERARA	15	16,84	22,32	28,54
26		REFINADO	15	21,2	24,1	31,49
27						
28						

Fonte: Autoria própria (2022)

Além disso, foram disponibilizadas referências sobre o cultivo e metabolismo energético do kefir, o que favoreceu a integração entre dados experimentais e literatura científica, outro procedimento importante no ciclo investigativo (CAMPOS; SENA, 2020).

Por fim, cada grupo avaliou se suas hipóteses foram confirmadas ou refutadas, refletindo criticamente sobre limitações metodológicas, erros experimentais e sugestões de melhoria para futuras investigações.

- 4. Discussão:** os resultados foram comunicados em três formatos complementares. O primeiro foi um seminário, no qual os grupos apresentaram metodologia, resultados e reflexões a colegas e professores, recebendo contribuições para aprimorar suas análises. O segundo foi a escrita de um relatório científico, que desenvolveu a apropriação da linguagem e da estrutura

acadêmica da escrita técnica, importante na área de ciências da natureza. O terceiro foi a produção de um vídeo de divulgação científica, destinado a alunos dos projetos de física e química, exigindo adequação da linguagem a um público com menor conhecimento prévio. Essa diversidade de práticas comunicativas ampliou a compreensão dos estudantes sobre as diferentes formas de circulação do conhecimento científico.

Ao final, uma discussão coletiva reuniu professores e discentes para refletir sobre os desafios e aprendizagens do processo investigativo. Nesse momento, os alunos reconheceram avanços no planejamento experimental, no trabalho colaborativo, no manejo de microrganismos e na interpretação crítica de dados, além de destacarem a importância da autonomia e do enfrentamento dos erros como parte do aprendizado científico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A investigação sobre a influência de fatores ambientais no crescimento do kefir possibilitou o contato com o cultivo de microrganismos, que exige cuidados constantes, como reposição de nutrientes, controle de toxicidade e manuseio adequado de instrumentos. Essa rotina levou os estudantes a frequentarem o laboratório mais de uma vez por semana, desenvolvendo responsabilidade no manejo das culturas. Grupos que não realizaram a manutenção correta enfrentaram problemas como excesso de acidez e dados incompletos.

O projeto também permitiu compreender o kefir como um ecossistema complexo, sensível a diferentes variáveis ambientais, muitas das quais impactaram diretamente seu crescimento, conforme sintetizado na Tabela 4.

Tabela 4: Grupos experimentais e influência no crescimento dos grãos de kefir.

Variável	Condição para maior crescimento dos grãos de kefir
Competição	Menor competição com levedura do fermento biológico
Iluminação	Indiferente
pH	Maior proximidade ao neutro ou ácido fraco
Quantidade de açúcar	Maior proximidade de 100 gramas
Quantidade de água	Maior proximidade de 300 mililitros
Tamanho do recipiente	Indiferente
Temperatura	Maior proximidade de 25°C (temperatura ambiente média)
Tipo de água	Indiferente, exceto crescimento ruim com água salgada
Tipo de açúcar	Menor processo de refinamento
Tipo de carboidrato	Estrutura molecular mais próxima de um dissacarídeo natural
Tipo de líquido	Apenas com uso de água
Vedação	Indiferente

Fonte: Autoria própria (2025).

Os resultados mostraram que variáveis como iluminação, tamanho do recipiente e vedação não geraram diferenças significativas no crescimento do kefir. Em contrapartida, outras exerceram influência decisiva sobre o crescimento do kefir, embora os resultados não

permitam generalizações universais. O crescimento foi favorecido em condições de baixa competição, temperatura ambiente, pH neutro (7) ou levemente ácido (6), uso de aproximadamente 100 g de açúcares menos processados, com estrutura molecular de dissacarídeos naturais, e cerca de 300 ml de água não salgada. Já situações de alta competição, temperaturas baixas (10°C) ou altas (40°C), pH muito ácido ou alcalino, uso de açúcares mais processados ou em quantidades extremas, líquidos como sucos ou refrigerantes, água salgada ou em volume reduzido, resultaram em crescimento limitado ou na morte do kefir. Assim, confirmou-se que, conforme Moreno (2020), quanto mais eficiente era a produção de energia, maior se mostrava o crescimento microbiano em determinado ecossistema. Essa análise permitiu aos estudantes compararem os resultados obtidos com protocolos caseiros disponíveis na internet, verificando sua coerência ou inconsistência.

Além disso, os resultados também revelaram que o tamanho do grão teve correlação positiva com a alteração na massa: quanto maior o crescimento da comunidade, maiores eram os grãos de kefir individualmente, enquanto condições de crescimento negativo resultavam em grãos menores. Por fim, concluiu-se que a coloração dos grãos dependia principalmente da fonte de carboidrato utilizado para nutrir o kefir, assim, aqueles com coloração marrom, originados de açúcares mais naturais, tinham maior crescimento que os de outras colorações.

O debate conceitual concentrou-se no metabolismo energético do kefir e em sua relação com o meio de cultivo, especialmente nos processos bioquímicos de fermentação alcoólica e acética. Os grupos tiveram que investigar como as variáveis investigadas afetavam a intensidade dessas reações, a atuação enzimática e a disponibilidade de nutrientes.

Esta sequência didática caracteriza-se como uma experiência de ensino por investigação ao colocar os discentes diante de problemas abertos, envolvendo a elaboração de hipóteses, planejamento e análise de dados e comunicação de resultados. Além disso, a comunicação em diferentes formatos desenvolveu a argumentação baseada em evidências e a reflexão sobre limitações das conclusões (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010).

Outro aspecto importante foi a ressignificação do erro como parte do processo de aprendizagem. Seguindo a perspectiva de Carvalho (2013), os alunos foram incentivados a buscar explicações para inconsistências em seus dados, identificando limitações como o baixo número de amostras, possíveis contaminações, tempo reduzido de acompanhamento das culturas e falhas de execução, como manutenção inadequada. Esse exercício destacou a relevância do planejamento e da execução rigorosa mesmo em investigações escolares.

A avaliação final contemplou o processo investigativo e três produtos de comunicação: seminário, relatório científico e vídeo de divulgação. Todos receberam rubricas de correção e devolutivas detalhadas, favorecendo a reflexão crítica dos estudantes sobre seu aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática orientada pelo ensino por investigação promoveu uma vivência próxima à descoberta científica: ainda que não se buscasse uma resposta “correta” para a investigação, os alunos foram desafiados a pensar como cientistas, aproximando-se de um perfil investigativo.

A proposta favoreceu habilidades próprias da biologia, como o cultivo de seres vivos e a análise de fenômenos ecológicos e bioquímicos, reforçando a visão de que experiências laboratoriais devem ir além da manipulação de equipamentos e estimular a construção de ideias. Sua implementação, porém, exigiu condições estruturais amplas como laboratório, materiais, tempo e apoio docente. Esses elementos são fundamentais para investigações abertas, raras no Ensino Médio devido à falta de tempo e ao excesso de conteúdos, o que leva à limitação da liberdade intelectual discente nas diversas etapas do ciclo investigativo.

Apesar desses desafios, a experiência mostrou-se eficaz ao propor uma questão complexa para envolver os alunos em investigação. O kefir possibilitou explorar múltiplas variáveis e lidar com dados de alta variabilidade, estimulando autonomia, estratégias próprias e valorização do erro como parte do aprendizado. Assim, a sequência não apenas promoveu a apropriação de conceitos de biologia, mas também aproximou os estudantes das práticas e valores da ciência contemporânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERG, E. V. D. The PCK of teaching in the laboratory: Turning manipulation of equipment into manipulation of ideas. In: JONG, O. D.; HALIM, L. **Teachers'Professional Knowledge in Science and Mathematics Education: Views from Malaysia and Abroad**. [S.l.]: Faculty of Education, Universiti Kebangsaan Malaysia, 2009.
- CAMPOS, José Galúcio; SENA, Daniel Richardson de Carvalho. Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino em Re-Vista**, v. 27, n. SPE, p. 1467-1491, 2020.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning. 2013
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101 – 106, 2010.
- FONSECA, M. **Concepção de um estilo progressivo para atividades investigativas no ensino médio**. Tese de doutorado – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2023.
- MORENO, Bebiana Caroline. **Ensino de Ciências por Investigação: possibilidades didáticas para a formação crítica do educando**. 2020. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2020
- PEDASTE, Margus *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.