

AL Biologia — Metabolismo: fermentação no fabrico de pão

10.º Ano Biologia e Geologia 3 páginas Atividade laboratorial

Objetivo: Investigar a atividade das leveduras na fermentação (influência da temperatura), identificar os produtos finais (CO₂ e etanol) e relacionar a massa fermentada com a respiração aeróbia — o metabolismo no fabrico do pão.

Material

Material	Nota
Fermento de pão (seco instantâneo ou fresco)	1 envelope / 20 g
Açúcar (glicose ou sacarose), água destilada	substrato
3 béqueres de 250 mL, termómetro, cronómetro	Parte A
Água de cal (solução de hidróxido de cálcio), tubo de ensaio e calha	prova do CO ₂
Massa de pão preparada (2 bolotas iguais), copos marcados, régua	Parte B
Banho-maria (água morna), luvas e avental	temperaturas

Normas de segurança

- Água a 60 °C e banho-maria: manusear com cuidado; não exceder 70 °C.
- Não provar a massa crua nem as soluções de fermento; higiene das mãos antes e depois.
- Água de cal cáustica em pequena quantidade; evitar contato com olhos; usar luvas.
- Identificar todos os béqueres (temperatura) e proteger a bancada.

Procedimento

1. **Antes de executar**, escreva no caderno: H1 — qual a temperatura ótima da atividade das leveduras e o que acontece a 60 °C? H2 — que efeito produz a fermentação no volume da massa?
2. **Parte A:** prepare em cada béquer 100 mL de água com 1 colher de chá de açúcar e 1 g de fermento, nas temperaturas $\approx 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (gélida), $\approx 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (morna) e $\approx 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (quente). Cronometre de imediato.
3. Transferindo o gás de cada béquer para um tubo com **água de cal** (por deslocação de ar ou calha), registre o **tempo até a água de cal turvar** — Tabela A. (Se não turvar em 15 min, registre «sem reação».)
4. Observe também a espuma/fomento superficial de cada béquer aos 5 min.
5. **Parte B:** modele duas bolotas de massa iguais (altura inicial de 2 cm em copo marcado): A com fermento, B **sem fermento** (testemunha). Deixe 1 h a $\approx 35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
6. Meça a altura final de cada massa e registre na Tabela B.
7. Prova qualitativa do etanol (opcional, com professor): aqueça amassada pequena num tubo e recolha o condensado a 1–2 cm do tubo — odor a álcool indica etanol.
8. Compare com as hipóteses e conclua sobre os produtos e as condições da fermentação.

Registo de dados

Hipóteses (escrever antes da experiência): H1: · H2:

Tabela A — Atividade das leveduras segundo a temperatura (prova do CO₂)

Temperatura	Tempo até turvar a água de cal	Espuma aos 5 min	Classificação da atividade
≈ 5 °C (gélida)			
≈ 35 °C (morna)			
≈ 60 °C (quente)			

Tabela B — Efeito da fermentação no volume da massa (1 h a ≈ 35 °C)

Bolota	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	Δh (cm)	Δh %
A — com fermento	2,0			
B — sem fermento (testemunha)	2,0			

Tratamento de resultados

(a) Atividade e temperatura — o tempo até à turvação é inversamente proporcional à velocidade da fermentação:

$$razão\ de\ atividade = t_{devagar} \div t_{rápido}$$

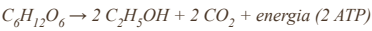
Exemplo trabalhado: a ≈ 35 °C a água de cal turvou em 90 s; a ≈ 20 °C em 240 s → 240 ÷ 90 ≈ 2,7 — quase 3× mais rápida a 35 °C. A 60 °C: sem turvação em 15 min → atividade nula (enzimas desnaturadas).

(b) Volume da massa:

$$\Delta h\ \% = (h_f - h_i) \div h_i \times 100$$

Exemplo trabalhado: massa A: 2,0 → 4,0 cm → Δh % = 2,0/2,0 × 100 = +100 % (dobrou); testemunha B: 2,0 → 2,1 cm → +5 % (apenas hidratação). A diferença deve-se ao CO₂ retido no glúten — o gás é a massa que cresce.

(c) Equação global da fermentação alcoólica (produtos finais):



No forno, o etanol evapora e o CO₂ expande — sobra o pão; na prova do odor, fica-se pelo etanol.

Análise e conclusão

1. As hipóteses H1 e H2 foram confirmadas? Fundamente com os dados das Tabelas A e B.
2. Que gás produziram as leveduras e como o provou a água de cal? Escreva a reação química da prova (CO_2 + água de cal $\rightarrow$ precipitado branco).
3. Porque é que a 60 °C a fermentação parou, enquanto a 35 °C foi máxima? Relacione com a natureza proteica das enzimas e a desnaturação.
4. O que representa a bolota B (sem fermento)? Que erro evitou no resultado final?
5. Relacione a massa A com o dia a dia: porque é que o padeiro usa água morna (e não quente) e deixa a massa «descansar»?
6. Compare a fermentação alcoólica das leveduras com a respiração aeróbia dos seus músculos: necessidade de O_2 , ATP produzidos e produtos finais.

Conclusão-chave: a fermentação é metabolismo anaeróbio: leveduras convertem glicose em **CO_2 + etanol + 2 ATP** — e é esse CO_2 que, preso no glúten, faz crescer a massa (+100 % contra +5 % do controlo). A atividade tem **máximo a $\approx 35\text{ °C}$** , abranda no frio e cessa a 60 °C (desnaturação) — o que explica todas as técnicas da padaria: fermento vivo, água morna, nunca água a ferver.

Nota: a água de cal (Ca(OH)_2) fica turva com CO_2 por formação de carbonato de cálcio branco — a mesma reação que deixa as garrafas de vinho velhas com depósito. Com doses controladas e sempre com supervisão, esta é a prova clássica do gás da fermentação.