



PREFEITURA DE

**CAMPOS**

SECRETARIA MUNICIPAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA

 **Mais  
Ciência**

# Como a massa de pão cresce? Uma proposta para a investigação experimental da fermentação alcoólica

**Orientador(a): Milton Baptista Filho**

Bolsista: Gabriel Vieira de Azevêdo

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPOS CENTRO

2024



## SUMÁRIO

RESUMO .....	3
INTRODUÇÃO .....	4
MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA .....	12
PERSPECTIVAS FUTURAS.....	14
REFERÊNCIAS.....	17

## RESUMO

O ensino de ciências demanda atividades práticas para a inserção do estudante no meio de produção e descoberta científica. O desenvolvimento de atividades voltadas para experimentos multidisciplinares nas ciências da natureza que promovam a interação e o exercício do método científico tem ganhado espaço em meio as tendências do faça você mesmo e da cultura maker e tem potencial para estimular o caminho da ciência de forma espontânea no estudante. A oferta crescente de instrumentação, sensores e plataformas de programação de microcontroladores vem abrindo muitas possibilidades nos últimos 15 anos e a redução do custo dos insumos possibilitado a idealização de projetos que associam sensores, microcontroladores e a construção de estruturas em impressão 3D. Este projeto envolve a utilização de diversos sensores, os quais podem medir a quantidade de dióxido de carbono, etanol e álcool, posicionados em uma câmara selada. A câmara dedica-se ao estudo de reações de fermentação alcoólica, em especial, a reação envolvida no crescimento de massa de trigo e fermento biológico. Um microcontrolador com módulo Wi-Fi e Bluetooth adquire o sinal dos sensores e transmite para um aplicativo em um smartphone para acompanhamento dos dados gerados. O objetivo do projeto é construir a câmara, montar e testar os sensores e a interface com o smartphone. A proposta didática consiste visitar escolas da rede municipal apresentando o projeto e promovendo uma palestra sobre o fenômeno envolvido e apresentando o experimento em funcionamento. O experimento consiste em utilizar amostras de composto de farinha de trigo água e fermento submetidos a cinco condições diferentes: composto controle, composto com açúcar cristal, composto com adoçante de base aspartame, composto com adoçante de base stevia e composto com adoçante de base sucralose. Entre os resultados esperados, no âmbito didático, espera-se que utilizando ferramentas como gráficos e realizando o experimento nas salas de aula possibilitam o maior conhecimento aos alunos de uma forma mais interativa no qual eles irão poder participar do processo.

**Palavras-chave:** Fermentação Alcoólica, Química, Experimento, Educação

## INTRODUÇÃO

O ensino de ciências sempre demandou a aplicação de atividades práticas para proporcionar ao estudante uma imersão completa no ambiente de produção e descoberta científica. No cenário educacional atual, essas práticas são ainda mais cruciais, pois ajudam a desenvolver habilidades essenciais para a compreensão e aplicação do método científico.

Nos últimos anos, tem havido um aumento significativo no desenvolvimento de atividades voltadas para experimentos multidisciplinares nas ciências da natureza. Estas atividades não só promovem a interação entre diversas áreas do conhecimento, mas também incentivam o exercício contínuo do método científico. Uma abordagem que tem se destacado nesse contexto é o Design Science, que se alinha perfeitamente com as tendências contemporâneas do “faça você mesmo” (conhecido também como DIY) e da cultura maker. Essas tendências, por sua vez, têm o potencial de estimular de forma espontânea e natural o interesse dos estudantes pelo caminho da ciência.



Figura 1.1: Feiras maker estão sendo mais frequentes nas escolas brasileiras. Crédito: Divulgação Avidus

Com a oferta de instrumentação nos anos recentes, sensores e plataformas de programação de microcontroladores nas últimas duas décadas tem aberto um leque vasto de possibilidades para a educação científica. A redução significativa dos custos destes tornou viável a criação de projetos mais acessíveis e complexos. Com a inclusão de tecnologias como sensores, microcontroladores e a construção de estruturas

utilizando impressão 3D, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver projetos que antes eram limitados apenas aos laboratórios de pesquisa mais avançados.

Essas ferramentas tecnológicas permitem a idealização e realização de projetos práticos que combinam teoria e prática de maneira integrada, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e completa. Os estudantes não apenas aprendem os conceitos teóricos, mas também têm a oportunidade de aplicá-los em projetos reais, desenvolvendo suas habilidades técnicas e científicas de maneira prática e contextualizada. Este projeto visa explorar e expandir o uso dessas tecnologias e abordagens educacionais inovadoras para fomentar um ambiente de aprendizado dinâmico e interativo. Ao integrar práticas de Design Science e ferramentas da cultura maker no ensino de ciências, buscamos não apenas melhorar a compreensão dos conceitos científicos, mas também despertar a curiosidade e a paixão pela ciência nos estudantes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto tem como objetivo principal a construção de uma câmara para estudar a emissão dos gases envolvidos na fermentação alcoólica. A iniciativa visa proporcionar uma compreensão aprofundada dos processos bioquímicos através de atividades práticas e interativas.

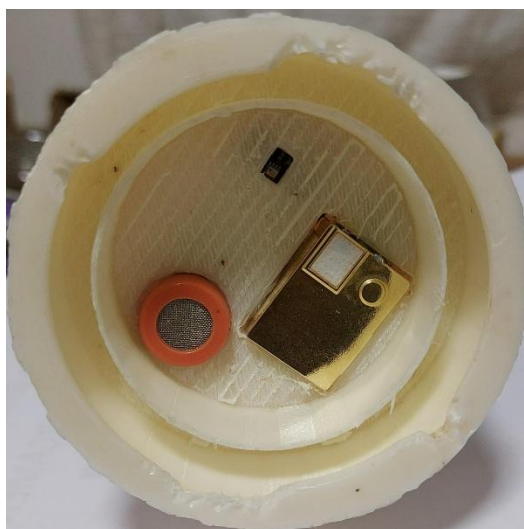


Figura 2.1: A tampa da câmara, produzida em impressora 3D, possui espaço para cada sensor utilizado no projeto.

São utilizados diversos sensores para a aquisição de dados, sendo estes o MQ-3, cujo mede a concentração de álcool, o DS18B20, para medição de temperatura, o BMP280, para pressão atmosférica, e o MH Z19B, o qual mede o dióxido de carbono local. Todos estes são implantados na tampa da câmara, e conectado com fios ao microcontrolador ESP32 S2 WROOM, que faz a apuração dos dados antes de enviar-lhos, por via Bluetooth, ao aplicativo Phypbox (disponível em: <https://phypbox.org>) que representa os gráficos no celular.



Figura 2.2: Da esquerda para direita: Sensor MQ-3, sensor DS18B20 e sensor BMP280.

Estes sensores trabalham com formas variadas de transdução, a partir de princípios físicos e químicos, na realização das medidas de temperatura, concentração de álcool, pressão atmosférica e concentração de dióxido de carbono. Desta forma alteram valores elétricos, transmitindo diferentes valores de tensão para um microcontrolador. O microcontrolador utilizado para o monitoramento dos sensores da câmara é o ESP32 S2 WROOM, já que este mesmo possui uma conexão Bluetooth sem necessidade de módulos externos.



Figura 2.3: O microcontrolador ESP32 S2 WROOM é o coração do projeto.

Com o microcontrolador recebendo os dados gerados dos sensores presentes dentro da câmara, ele pode então enviar as informações atuais da câmara para o

aplicativo do Phypbox, que por via Bluetooth consegue se conectar com o ESP32 e disponibilizar gráficos no celular do estudante.

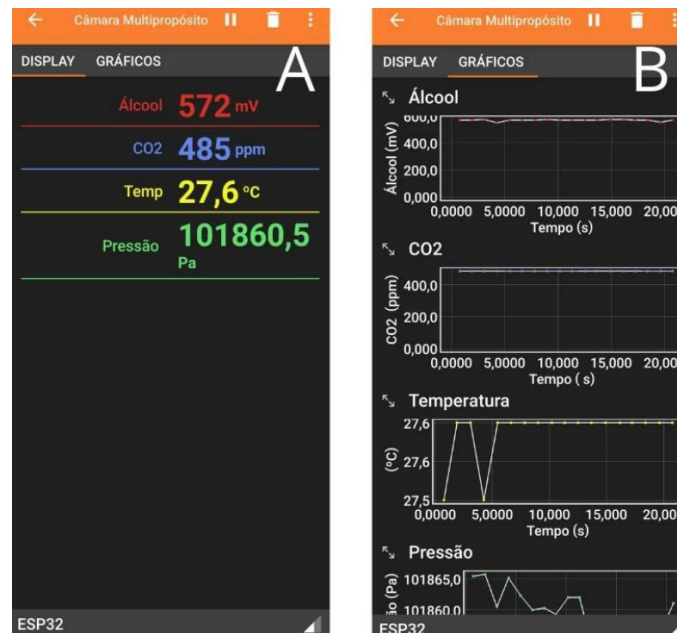


Figura 2.4: Um print do aplicativo Phypbox, onde em (A) vemos os dados atuais e em (B) vemos gráficos no tempo dos elementos.

O aplicativo Phypbox, disponível em celulares e browsers, utiliza uma linguagem de programação gráfica para a implementação de displays como o apresentado anteriormente. Previamente, foi construído uma conexão entre o microcontrolador e o aplicativo de forma que este apresente apenas os dados relevantes para a pesquisa.

Com o passar do tempo, o modelo da câmara evoluiu de acordo com a necessidade e modernização do projeto. Inicialmente usamos um recipiente de vidro maior, porém notamos que um volume maior não possuía benefícios, logo foi ajustado para utilizar algo menor, e ao mesmo tempo a modelagem da impressão 3D da tampa também foi refinado, de forma que ocupe menos espaço e faça a conexão dos sensores mais organizada.



Figura 2.5: Três modelos de forma cronológica, da esquerda para a direita.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a câmara em funcionamento e seus sensores ativados, foram feitos diversos testes com diferentes substâncias para verificar a validade do projeto. Entre eles, destacamos alguns:

- 1, 0g de água.
- 1, 2g de água.
- 0, 5g de álcool isopropílico 99%.
- 0, 5g de álcool etílico 92,6% + 0, 7g de álcool etílico.
- 1, 0g de vinagre de álcool.
- 0, 3g de bicarbonato de sódio diluído em 1400ml de água.

Os resultados foram armazenados pelo microcontrolador e estes foram enviados ao programa de cálculo numérico MATLAB para criar gráficos para o estudo dos testes realizados.

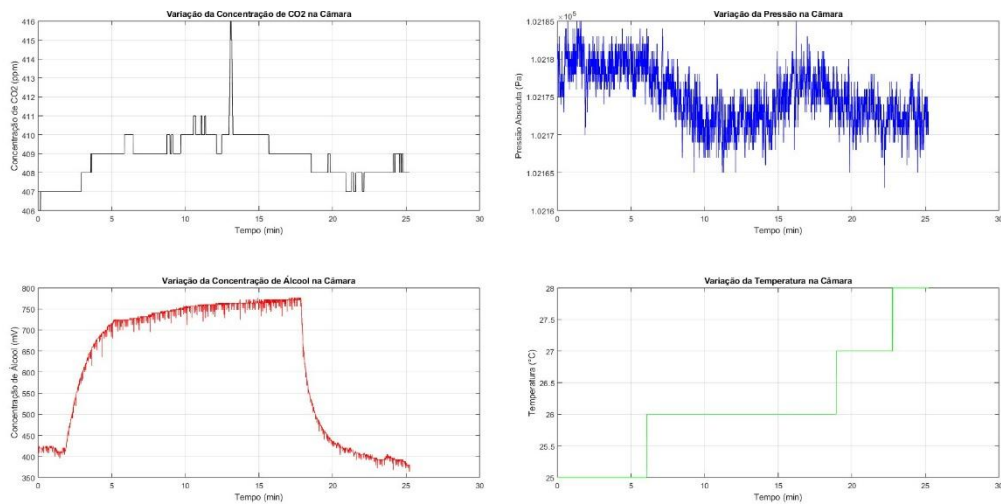


Figura 3.1: Informação gráfica do teste com 1, 0g de água.

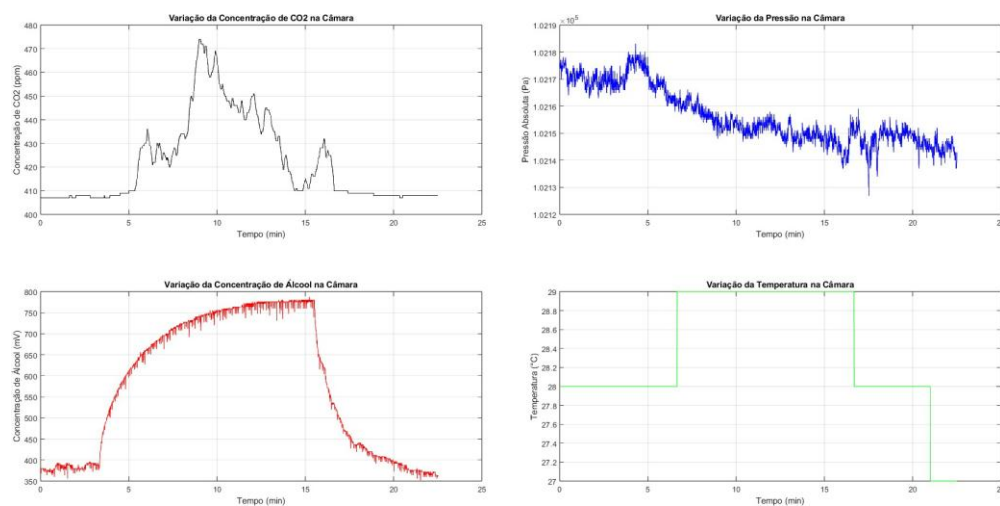


Figura 3.2: Informação gráfica do teste com 1, 2g de água.

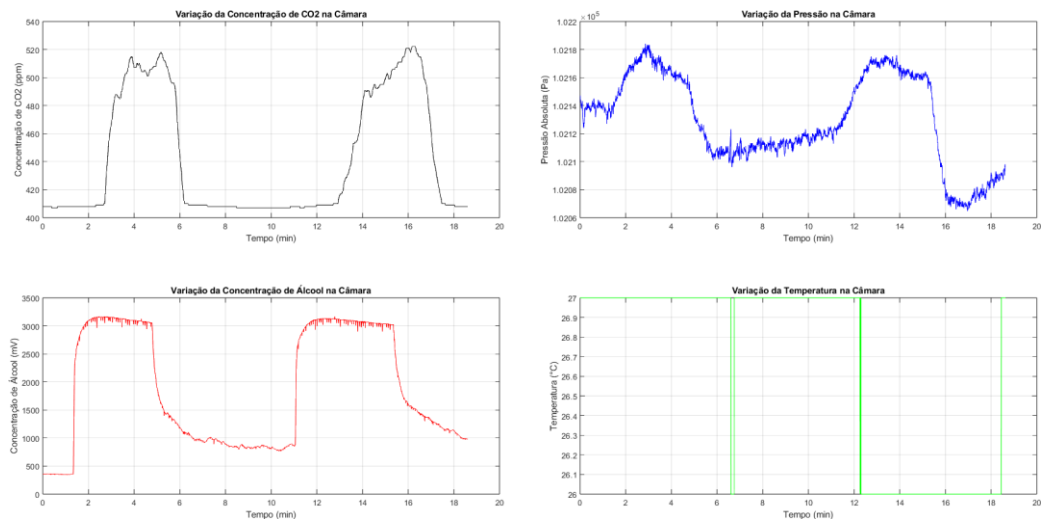


Figura 3.3: Informação gráfica do teste com 0, 5g de álcool isopropílico 99%.

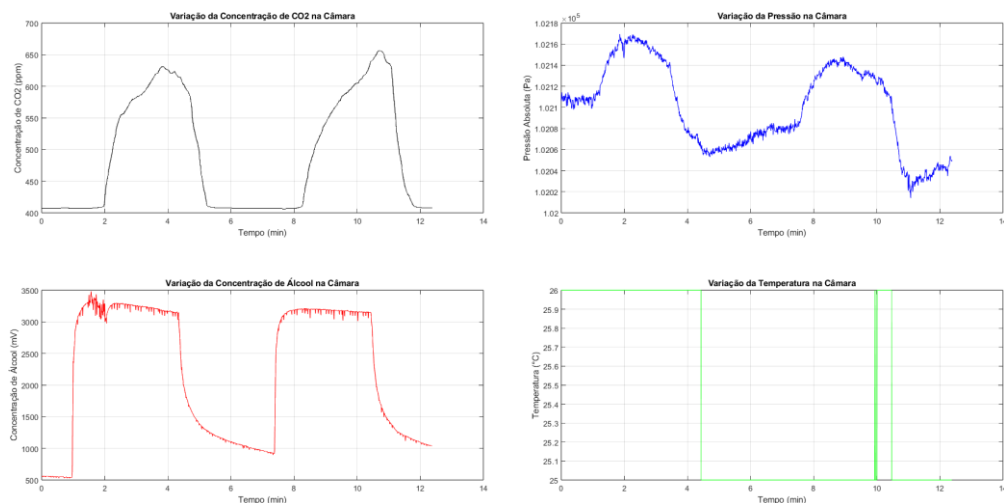


Figura 3.4: Informação gráfica do teste com 0, 5g de álcool etílico 92,6% + 0, 7g de álcool etílico.

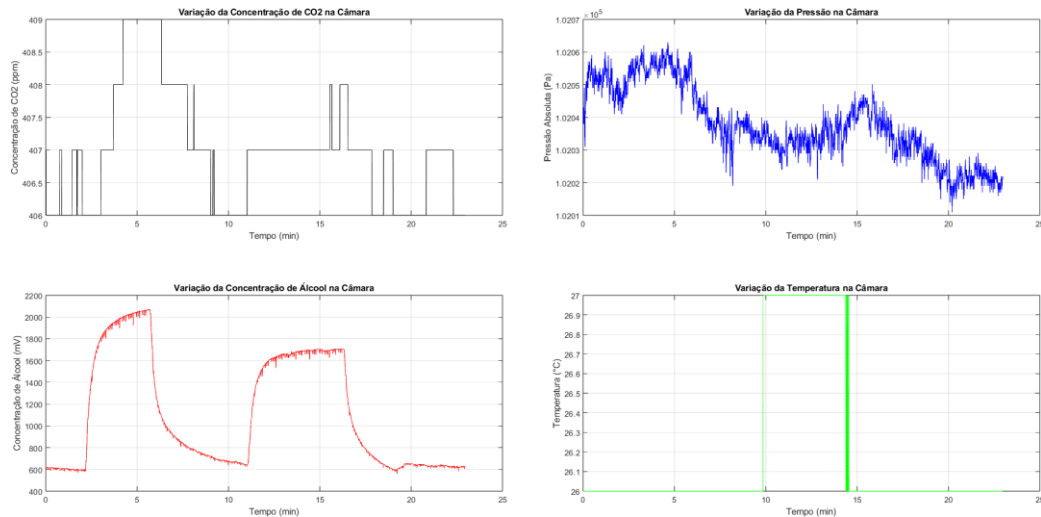


Figura 3.5: Informação gráfica do teste com 1, 0g de vinagre de álcool.

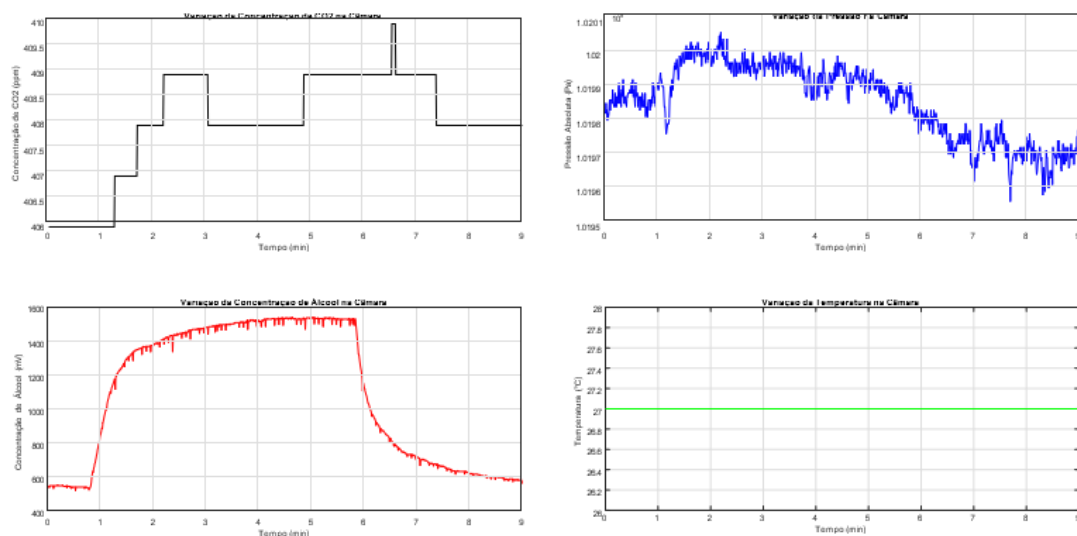


Figura 3.6: Informação gráfica do teste com 0, 3g de bicarbonato de sódio diluído em 1400ml de água.

Seguindo o cronograma definido na etapa de proposição do projeto, a câmara já está em funcionamento e em fase de finalização dos testes. O produto educacional está em fase de construção e este será o elemento norteador das atividades realizadas nas visitas as escolas parceiras e nos eventos programados. O projeto foi apresentado na forma de banner durante a CONFICT XVI em Junho. Até o momento todas as atividades previstas no cronograma foram cumpridas com êxito, faltando apenas a conclusão do

material educacional para o posterior planejamento de atividade em sala ou evento com previsão de duração de cada apresentação de até 100 minutos onde serão abordados a produção de massa de pizza, o processo biológico envolvido e a atividade experimental envolvida com a câmara.

### IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

A implementação em sala de aula é feita de forma com que o professor utiliza um acesso via rede roteada com o microcontrolador, onde os alunos conectam usando um dispositivo móvel acessando um endereço em seu browser de escolha, fazendo assim uma experiência plug and play, minimizando a dificuldade para acesso à tecnologia.

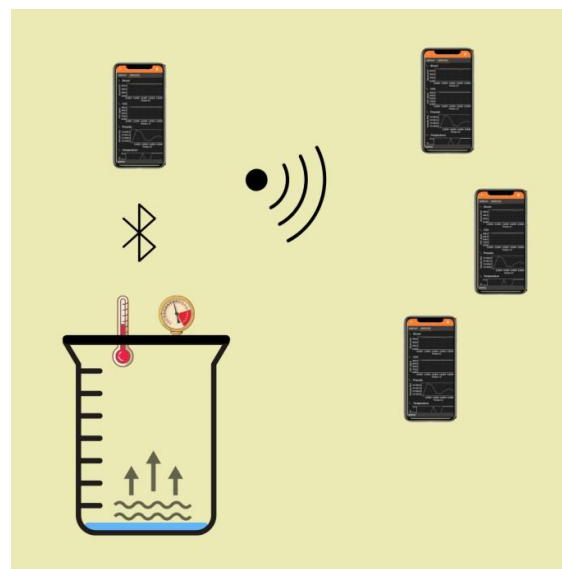


Figura 4.1: Esquemático da aplicação em rede roteada.

Foi realizada uma atividade piloto, estudando a análise da taxa de evaporação comparada entre líquidos (etanol, propanol e composto à base de acetona), em uma turma do segundo ano do ensino médio. A atividade teve uma duração de 50 minutos com o tema de aula sendo taxa de evaporação. Com 29 estudantes presentes, estes foram divididos em cinco grupos, cada um com seu dispositivo móvel próprio. Foram utilizados 1,0g de líquido (etanol 92,6%, propanol 99% e composto comercial à base de acetona), um recipiente para transbordo e limpeza do porta amostras, conta gotas e a

câmara de fermentação.

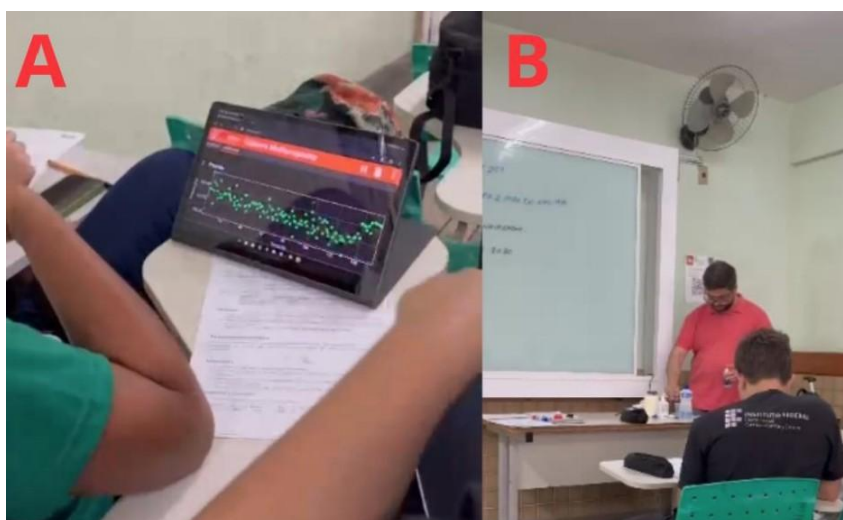


Figura 4.2: Na figura (A) podemos ver o estudante utilizando a ferramenta Phypox no seu dispositivo móvel, e em (B) o professor aplicando o experimento em aula.

Posteriormente, foi realizada uma pesquisa de feedback com os estudantes, separando os sentimentos negativos e positivos deles. Estes foram implementados em uma imagem para melhor entender o que pode ser aprimorado, podemos notar que um dos problemas é a falta de tempo.



Figura 4.3: Na esquerda, vemos os argumentos de teor positivo, e na direita, os argumentos de teor negativo.

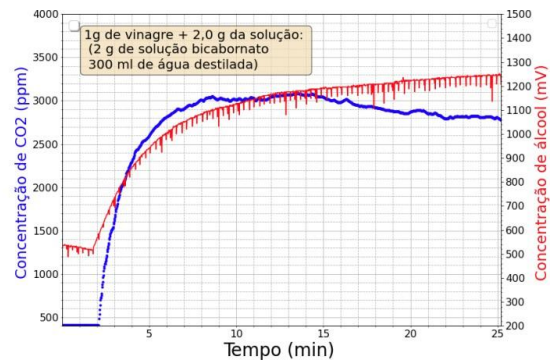
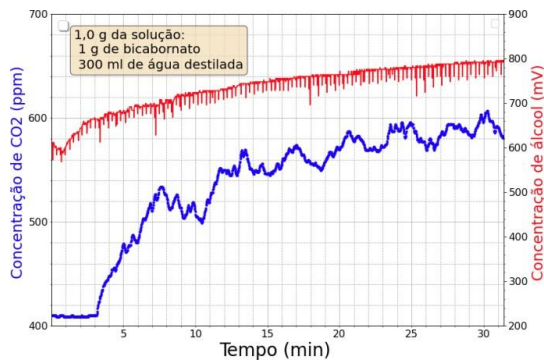


Figura 4.4: Teste de performance da reação química entre bicarbonato de sódio e água / e vinagre (ácido acético em torno de 4%).

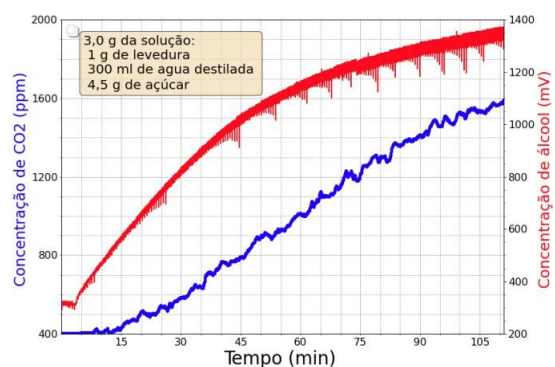
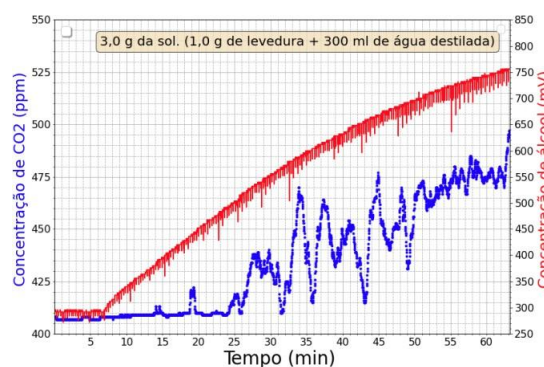


Figura 4.5: Teste de performance de dióxido de carbono produzido durante a atividade de levedura comercial para a produção de massa a base de trigo.

## PERSPECTIVAS FUTURAS

O projeto iniciou com o pensamento de criar uma câmara para análise de fermentação alcoólica, porém com o passar do tempo, aplicamos a tecnologia obtida nesta pesquisa para diversos testes, incluindo fotossíntese, testes de evaporação, reações químicas, entre outros. Isto se dá pelo fato do sensor de dióxido de carbono poder analisar diversos processos químicos e biológicos.



Com isto em mente, sabemos que podemos levar esta tecnologia para outros caminhos de pesquisa, e criando uma lista de considerações finais:

- A ideia do projeto e seu desenvolvimento colaborou na criação de experimento autoral dentro da temática maker;
- A cultura de criação de experimentos por demanda pode ser estimulada e construída na formação de professores;
- Sobre o protótipo, conclusão dos testes de dimensionamento dos experimentos adicionais;

- Elaboração de local no **github** para possibilitar mais facilmente o compartilhamento do projeto;
- Elaboração de material destinado ao usuário;
- Consultoria do projeto disponibilizado à SEDUCT/PMCG de forma permanente.

## REFERÊNCIAS

GUTKOSKIL, Luiz Carlos. *Influência do tipo de farinha de trigo na elaboração de bolo tipo inglês*. Universidade de Passo Fundo - UPF. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/BDxGxjRzXcnGQK9CSYLVGKP/>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

VENQUIATURO, Luciana. *Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares: Um Estudo Envolvendo a Produção Artesanal do Pão*. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA: Vol. 33, N° 3, AGOSTO 2011. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_3/135-QS0511.pdf/](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/135-QS0511.pdf/)>. Acesso em: 10 jul. 2024.