

# Faculdade São Paulo Tech School

## Análise e Desenvolvimento de Sistemas

São Paulo, 2024



SPTECH

## Monitoramento de gás e temperatura nos tonéis de vinho durante a fermentação

### Grupo 12

Jinwoo	Kim,	RA:	01242023		
Lucas	Aiello,	RA:	0124123		
Erick	Soo	Ho	Lee,	RA:	0124082
Gabriel	da	Silva	Sousa,	RA:	01242081
Vinicius	Gonçalves	da	Costa,	RA:	01242028
Macari Marcelino Pinho, RA: 01242066					

## Contexto

Segundo o artigo escrito por Radar, divulgado em abril de 2024, o consumo de vinho no Brasil apresentou um aumento desde 2019, mais especificamente, dos vinhos maturados, escolhidos consumidores de diversas idades. Foi também demonstrado que o público jovem contribuiu para elevar a média de consumo per capita de 1.8 litros em 2019 para 2,7 litros em 2022 (1).

Juntamente com essa alta, devemos compreender que existe uma grande necessidade de investimento nesse setor, acoplando novas tecnologias e ferramentas para monitorar cada etapa e auxiliar na tomada de decisão. Dentro da fabricação do vinho, a fermentação é considerada o passo mais importante, já que é a fase em que dá o vinho a sua característica marcante. Em suma, coloca-se leveduras (*Saccharomyces Cerevisiae*) para a transformação do açúcar presente do suco de uva em álcool e dióxido de carbono (2).

## Temperatura e Níveis Alcoólicos

Dentre as condições que afetam a fermentação, podemos citar quantidade de açúcar inicial no mosto (dependendo do tipo da uva) e a temperatura. Por mais que a concentração da glicose possa diferenciar, é de suma importância o monitoramento da condição climática às quais o mosto é submetido. Durante a fermentação é preciso controlar a temperatura para a sobrevivência das leveduras.

A fermentação ocorre na transformação da glicose no álcool etanol, liberando juntamente o dióxido de carbono:



Vale ressaltar que, na produção de vinho seco, todo o açúcar precisa ser transformado para álcool, ou seja, a fermentação deve ser concluída até a glicose ser consumida totalmente (2).

## Problemas decorrentes do desregulamento da temperatura:

É preciso controlar a temperatura em medidas adequadas para que os fermentos metabolizem de forma equilibrada. Contudo, se a temperatura estiver muito alta ou muito baixa, a fermentação pode ser interrompida ou se tornar incontrolável. Os incidentes mais comuns encontrados em tonéis onde o clima não está adequado, são:

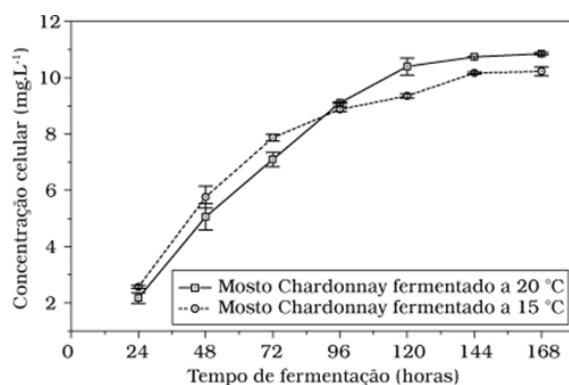
### Temperaturas Baixas

**Fermentação Lenta ou Interrompida:** temperaturas abaixo de 12°C podem fazer com que a fermentação seja retardada ou até mesmo interrompida, pois as leveduras se tornam inativas (3).

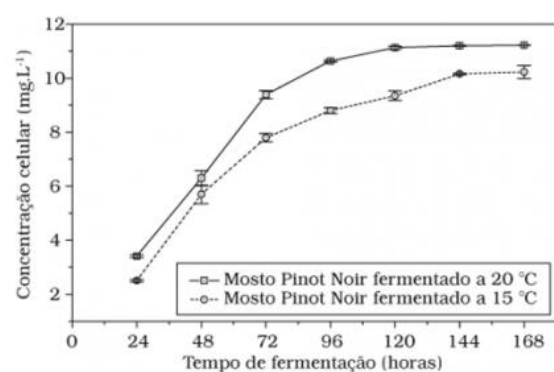
### Temperaturas Altas

**Alteração de Aromas e Sabores:** em decorrência à ambientes de alta temperatura, as leveduras podem morrer e propiciar um maior aparecimento da acidez volátil, que se encontrada em altos níveis pode dar ao vinho um aroma e sabor desagradável de vinagre (3 e 4).

**Fermentação descontrolada:** ao fermentar, o mosto gera cada vez mais calor, o que eleva a temperatura do tonel. Porém, isso requer a atenção dos vinicultores pois quanto maior a temperatura, maior a fermentação, assim como demonstram os gráficos a seguir:



**Figura 1.** Concentração celular expressa em massa seca, da fermentação pela *Pichia membranaefaciens* em mosto Chardonnay.



**Figura 2.** Concentração celular expressa em massa seca, da fermentação pela *Pichia membranaefaciens* em mosto Pinot Noir.

Fonte: <https://www.clubevinhosportugueses.pt/vinhos/fermentacao-leveduras-e-temperatura>

## Instrumentos Utilizados na Fermentação

Atualmente nesse mercado temos diversos dispositivos presentes nas vinícolas capazes de realizar medições de temperatura e nível alcoólico.

**Densímetro Portátil Anton Paar DMA 35:** assim como é descrito pelo seu fabricante, serve para verificações de qualidade no mosto. Esse produto é oferecido nacionalmente por aproximadamente R\$26.000 (6).

**Espectômetro Bruker Alpha II FTIR:** destinado para medir a concentração de álcool no vinho de forma não invasiva e precisa. Em contrapartida à sua eficiência, temos muita dificuldade em encontrá-lo para compra em solo brasileiro, onde a única opção para adquiri-lo se torna a importação. Seu valor de compra varia entre R\$90.000, sendo novo, e R\$70.000, sendo seminovo (7 e 8).

**Termômetro Digital Infravermelho Fluke 62 Max:** são utilizados para medir a temperatura do conteúdo dos tonéis individualmente e sem contato direto com o líquido. O preço desse dispositivo é de a partir R\$700,00 e é encontrado no mercado nacional.

## **2. Objetivo**

Monitoramento de vinhos na etapa de fermentação dentro dos tonéis através de sensores MQ2 (sensor de gás inflamável) e LM35 (sensor de temperatura).

## **3. Justificativa**

Por meio dessa implantação, diminuiríamos drasticamente os custos na produção devido ao baixo orçamento do nosso sistema de monitoramento em decorrência do barateamento dos dispositivos MQ2 e LM35 com base nos já existente citados anteriormente.

Outro fator a ser mencionado é o acesso a informações de maneira instantânea por meio do nosso website, não necessitando realizar a medição em cada tonel.

## **4. Escopo**

Usa-se os sensores MQ-2 (sensor de captura de gases inflamáveis) e LM35 (sensor de captura da temperatura) para extrair os dados do ambiente e, por meio do Arduino Uno R3, esses mesmos dados serão manipulados através do MySQL, JavaScript e Arduino IDE.

Além disso, será oferecido o Dashboard, uma área exclusiva (de um certo cargo) no qual tem acesso ao gráfico de monitoramento.

Faremos esse processo utilizando um microcontrolador Arduino Uno R3 com o intuito de configurar os sensores e captar dos dados, depois enviaremos para um banco de dados MySQL para posteriormente exibí-los em nosso site institucional e permitir uma gestão eficiente por parte dos vinicultores.

Instalação dos sensores de gás inflamável e de temperatura nos tonéis de vinho durante a fermentação, guardando os dados no banco de dados (MySQL) para visualizar e monitorar, através de um website (que conterá os dados coletados pelos sensores organizados visualmente por gráficos), ainda contendo uma calculadora financeira para o cliente ter melhor visão da situação.

### **4.1 Premissa**

- Conter um computador pessoal;
- Conter acesso à internet de pelo menos 50Mb/s de velocidade à cabo ou Wi-Fi;
- Funcionários dominem o básico da informática;
- Cliente deve apresentar uma infraestrutura adequada;

## 4.2 Restrição

- Não haverá conserto pelo mau uso dos sensores;
- Não haverá conserto pelo mau cuidado dos sensores;
- Qualquer manutenção da infraestrutura da vinícola;
- Não haverá nenhum treinamento técnico além do oferecimento de informação sobre o uso do sistema;
- Não haverá nenhuma automatização do processo da vinícola;
- Somente será monitorado (tal vinho);
- Uso somente da linguagem de programação HTML, CSS e JS.

Ideias:

[https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA\\_04004.pdf](https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA_04004.pdf)

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.970.htm#art8](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.970.htm#art8)

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10026.htm)

## Referências

[Aumento no consumo de vinho no Brasil desafia tendências globais de queda - Estadão \(estadao.com.br\)](#)

[Fermentação do Vinho: Entenda o processo | Evino](#)

[Fermentação, Leveduras e Temperatura. | Clube de Vinhos Portugueses \(clubevinhosportugueses.pt\)](#)

[Conheça os limites máximos e entenda melhor a acidez volátil de seu vinho - Wine Fun](#)

[EstudosImpactosFermentacao.pdf \(ufs.br\)](#)

[Densímetro portátil: DMA 35 | Anton Paar \(anton-paar.com\)](#)

[Bruker Alpha II FTIR Spectrometer at Rs 1400000 | FTIR Spectroscopy in Kochi | ID: 23356538233 \(indiamart.com\)](#)

[Bruker Alpha FTIR spectrometer with Quick-snap transmission FTIR 400-5000 cm-1 | eBay](#)