



  
agraria  
malte

A EVOLUÇÃO DA  
EXPERIÊNCIA  
CERVEJEIRA

ANNO 1875  
**MD**  
Mouterij Dingemans  
Belgium



**LALLEMAND**  
LALLEMAND BREWING

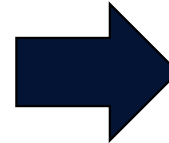


# BACK TO THE BASICS: o essencial que sustenta a inovação

IVAN HARTMANN



# Utilizar os melhores insumos e equipamentos garante uma cerveja incrível?

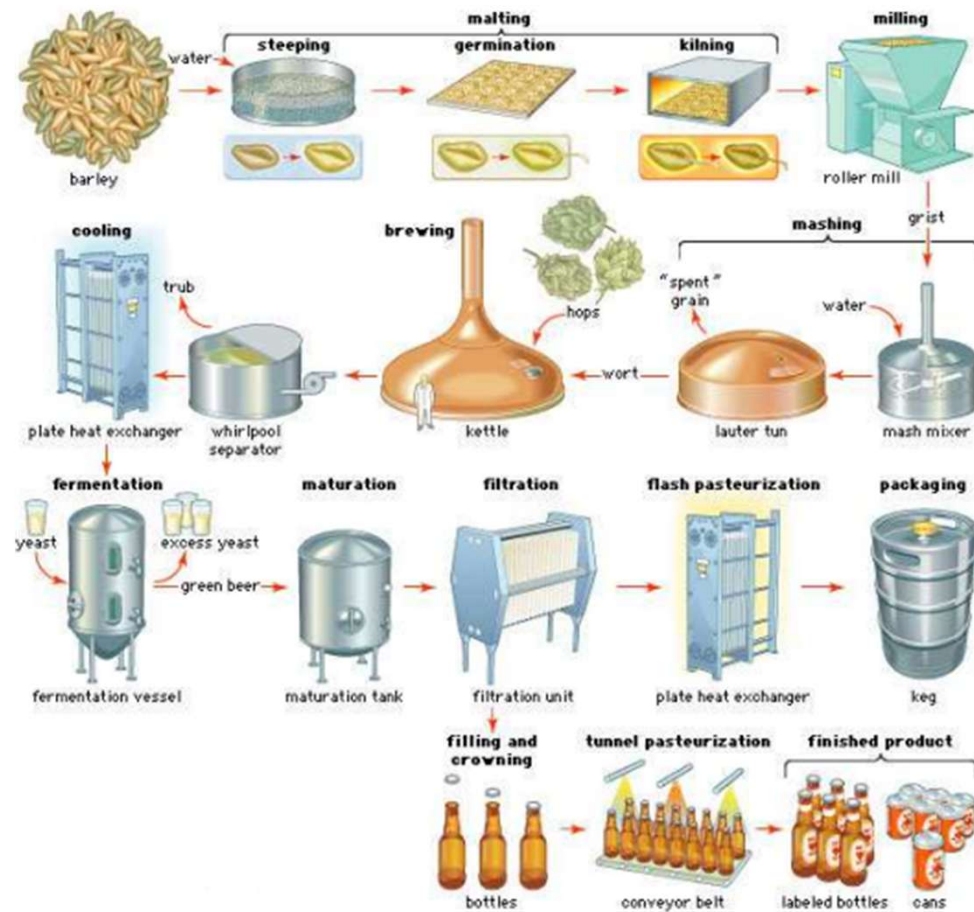


# Desenho de receita

- Estilo;
- Escolha dos insumos;
  - Fermento, Maltes, Lúpulos, enzimas, frutas;
- Perfil da água;
- Relação água malte (corpo);
- Rampas de temperatura – mostura
- Rampas de temperatura – fermentação e maturação.

# Processo:

- Moagem
- Mostura
- Clarificação
- Transferência
- Fervura
- Whirpool
- Resfriamento
- Fermentação
- Dry hopping
- Maturação



# Moagem:

Primeiramente, o malte!

## Endosperma:

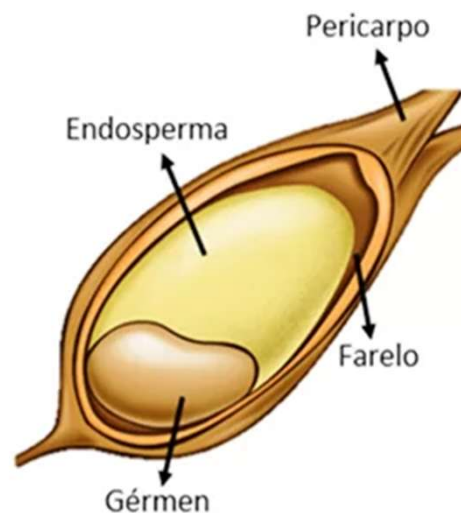
- Rico em componentes para o mosto (como amido, demais carboidratos e proteínas)
- Deve ser moído o mais fino possível\*

## Pontas de Malte:

- Endosperma nesta porção é mais duro, gera particulado mais grosso

## Cascas:

- Devem ser mantidas o mais inteiras possível
- Deve-se desagregar do endosperma



# Moagem:

Objetivo: moer o endosperma o máximo possível, danificando a casca o mínimo possível – como?

- Ajuste de moinho – cervejas diferentes x maltes diferentes x ajustes diferentes
- Quanto maior o número de rolos, maior a otimização da moagem (mais fino o endosperma, menos danos às cascas)





# Moagem:

## Dicas de mestre:

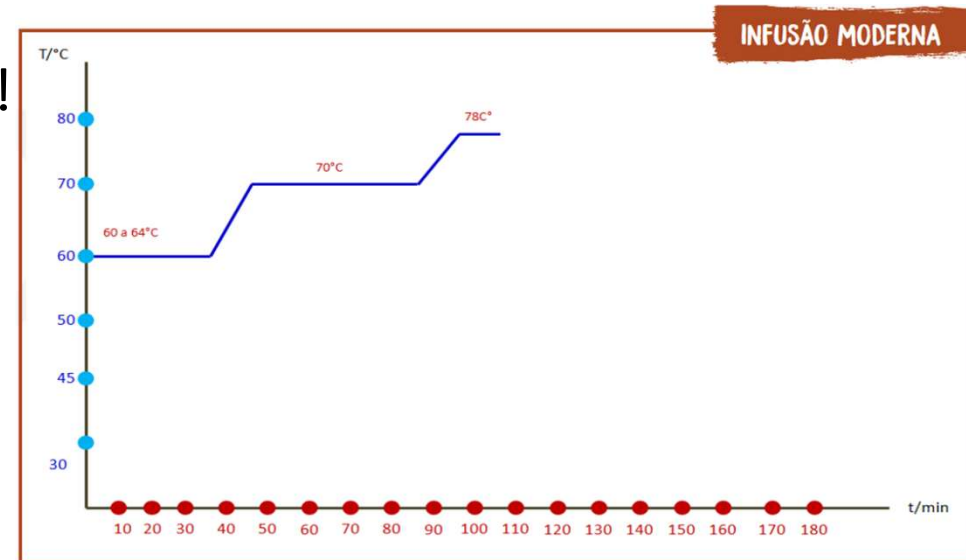
- Ajustes conforme o malte e a cerveja:
- Maltes torrados não possuem casca → podem ser moídos em regulagem mais fina
- Maltes de trigo e centeio podem ser moídos mais finos para aumentar o rendimento

# Mostura:

Objetivo: Formar o maior extrato possível em um curto período de tempo

- Foco na infusão moderna: mais utilizada!

- 60 - 64°:  $\beta$  amilase (maltose)
  - Quebra o amido “pelas pontas”
- 72 - 74°:  $\alpha$  amilase (sacarificação)
  - Quebra o amido “pelo meio”
- 76 – 78°: desnaturação das enzimas



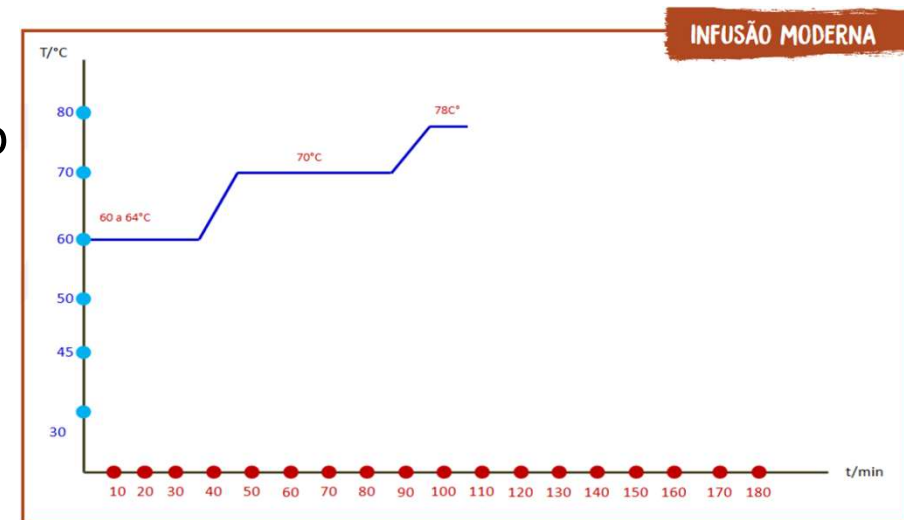
# Mostura:

E as proteínas?

- 50 – 55°C: Proteinases
- Malte Pilsen moderno não necessita
  - Novas variedades de cevada + modificação durante malteação
- Malte de trigo: necessita por ter mais proteína – corpo e estabilidade coloidal

pH: durante a mostura, manter na faixa 5,4 – 5,6

Cálcio, um grande aliado! - 50 ppm





# Mostura:

## Dicas de mestre:

- Teste de iodo: não “cai a mão” fazer em todas as bateladas!
- Ajustar a rampa com base nos maltes utilizados e no laudo
- Malte de trigo – rampa de protease (50 – 55°C)
  - Arriada a esta temperatura, 5 a 10 minutos de repouso antes da subida para 62°C
  - Aumentar rampa de 72°C para Weiss (motivo ao final da palestra)



# Mostura:

## Dicas de mestre:

- + Enzimas → Tempo
- Ajustar rampa da  $\alpha$ -amilase (70-72°C) com base no corpo da cerveja
  - Pilsen: 15 – 20 minutos já são suficientes
- Subida de temperatura: 1°C/min
  - Sem arrasto para subir, sem Maillard indesejado



# Clarificação:

Objetivo: separação do mosto (líquido) do bagaço

- É feita em 2 etapas: Obtenção do mosto primário e extração do extrato retido no bagaço

Preparação:

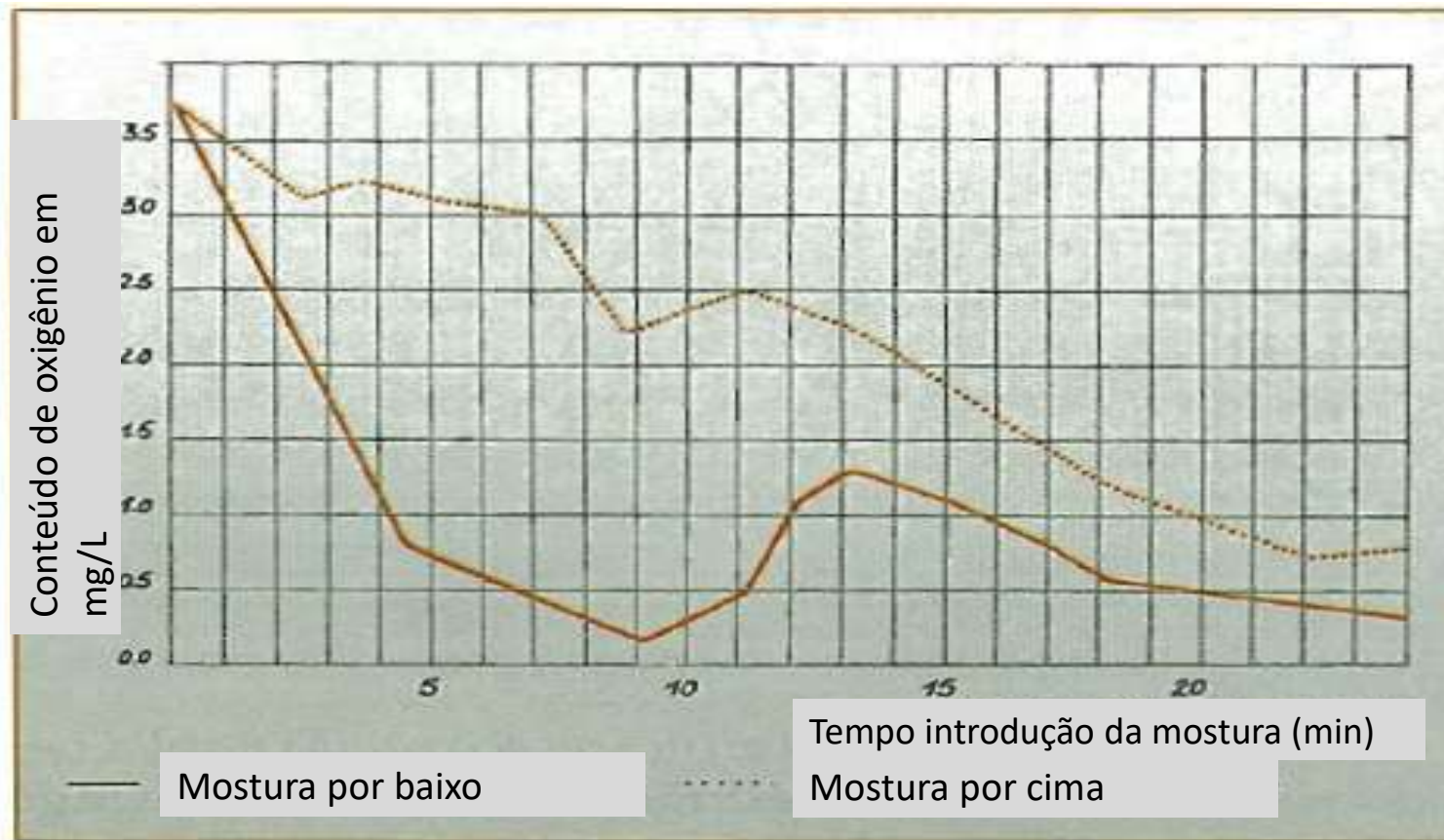
- Aquecer a tina (água quente pelo prato/*Spray ball*) para evitar resfriamento inicial da mostura (viscosidade)
- Encher o fundo falso por baixo para remover o ar (batidas no fundo são válidas para remover bolhas) – Água de Lastro

# Clarificação:

## Transferência da Mostura:

- Deve ser feita de forma cuidadosa pela parte de **baixo da tina** e acima do fundo falso, com agitação na mostura
  - Menor absorção de oxigênio
  - Homogeneidade da mistura da mostura (agitação ligada)
  - Velocidade da bomba!!!

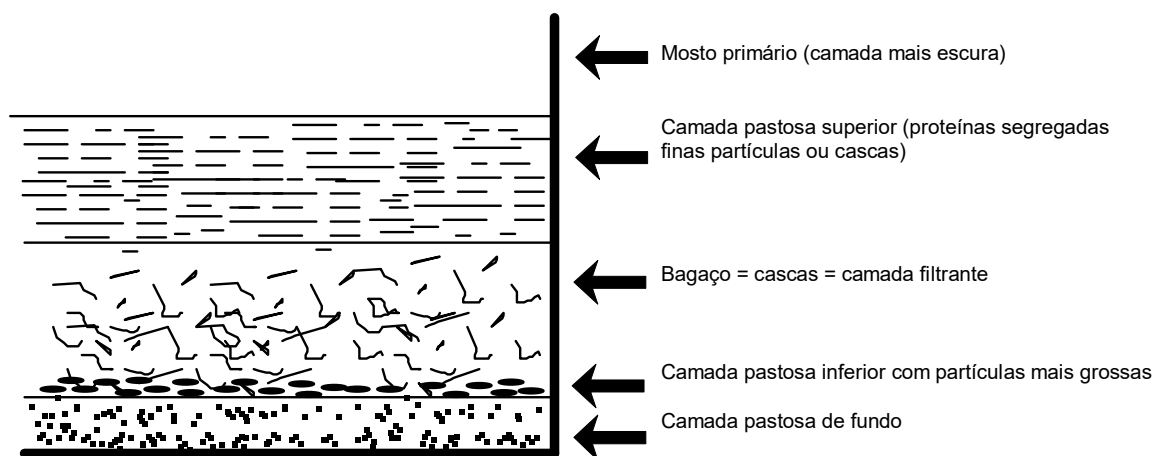
# Clarificação:



(Kunze, 2004)

# Clarificação:

- Com as tinas de clarificação mais modernas não é mais necessário repouso (tecnologia)
- Aguardar 10 minutos para iniciar a circulação ao final da trasfega da mostura



# Clarificação:

Afofamento: sim ou não?

- Durante a filtração, o bagaço se comprime e gera resistência
- Resistência do Bagaço diminui velocidade de filtração e aumenta pressão diferencial
- Afofar quando diminuir a velocidade para eliminar a resistência
- Mosto muito turvo (pós clarificação) pode gerar: iodo positivo na tina de fervura, aumenta o trub quente e gera maior perda de mosto

# Clarificação:

## Lavagem do bagaço:

- Início da aspersão da água de lavagem quando ainda existir ~ 3cm de líquido sobre o bagaço
- Este nível deve ser mantido durante toda a etapa de adição da água de lavagem do bagaço para evitar incorporação de oxigênio
  - Vai gerar menor volume de mosto primário
- Forma contínua: mais rápido, menor extração de polifenóis
- Forma batelada: extrato mais alto – maior rendimento

# Clarificação:

## Dicas de mestre:

- Quanto maior a concentração do mostro primário, maior a viscosidade e mais lento o escoamento
- Temperatura final de mostura entre 76-78°C:
  - Menor viscosidade do mosto
  - Inativa enzimas
  - Minimiza extração de substâncias adstringentes das cascas
- Controle do pH (<5,6) e temperatura (78-80°C) da água de lavagem
- Evita polifenóis que causam adstringência

# Fervura:

## Objetivos:

- Evaporação
- Remoção de compostos voláteis
- Formação de DMS do DMS-P
- Esterilização do mosto
- Desnaturação de enzimas
- Formação de trub (coagulação de proteínas)
- Solubilização e transformação de compostos do lúpulo
- Isomerização de  $\alpha$ -ácidos
- Formação de redutonas
- Baixa do pH do mosto
- Aumento da cor => Reação de Maillard
- Reação proteína-polifenol
- Mudança no conteúdo de taninos



# Fervura:

## Evaporação:

- Taxa aceitável em equipamentos modernos – 4%
- Micro-cervejarias tendem a ter taxa maior (até 10%)
- Não ferver mais do que o necessário

## Remoção de compostos voláteis:

- Principal: DMS (sabor “vegetal” / “milho verde”)
- Formado no mosto acima de 80°C
- Calha de recolhimento na chaminé para evitar retorno

# Fervura:

## Formação de cor e aroma:

- Reação de Maillard entre um aminoácido e um açúcar
  - Pode formar melanoidinas
- Caramelização do mosto
- Na presença de oxigênio forma Aldeídos de Strecker
- Cuidado! Stress térmico:
  - Tempo e temperatura da fervura
  - Superfície de contato
  - Diferença de temperatura (área de aquecimento/mosto)



# Fervura:

## Lúpulo

### Principais compostos:

- Resinas/substâncias amargas
- Óleos
- Polifenóis

### Óleos:

- Mais tempo em alta temperatura = mais volatilização
- Quando se deseja o aroma, se utiliza no final da fervura

# Fervura:

## Lúpulo

### Utilização de amargor:

- Natureza da humulona
- Tempo de fervura (adição)
- pH
- Quantidade de a.a.%
- Formação do trub
- Temperatura
- Superfície de contato

### Polifenóis:

- Facilmente solubilizados
- Grande papel na formação do trub
- Antioxidantes (ajudam na estabilidade da cerveja)

# Fervura:

## Lúpulo

### Formação do trub:

- Proteínas coagulam com a temperatura e pH ideal
- Se ligam a polifenóis
- Flocos grandes: prevenção de turbidez

### pH:

- Pré-fervura: 5,5 a 5,6
- Pós-fervura: 5,0 a 5,2
- Pode (e deve) ser ajustado com ácido

# Fervura:

## Lúpulo

### Lupulagem:

- Ordem de definição inversa
  - Dosagem ao final da fervura -> no meio -> no início
- Dosagem de fim de fervura com menos de 20g/hl não possui grande efeito
  - Dosagem de óleos de 0,2 a 0,5 ml/hl \*consultar laudo
  - Lembrar do tempo total da fase quente (Whirlpool/Resfriamento)
- Calcular o IBU pela ordem inversa

# Fervura:

## Dicas de mestre:

- Ajustar o pH no início
- Ajustar a intensidade da fervura para evitar evaporação exagerada
- Maior stress térmico = maior caramelização
  - Mudança sensorial
- Ferver por 40-60 min é suficiente
- Calha para remoção de DMS
- Considerar o tempo em alta temperatura até passar pelo resfriador ao calcular lúpulo aromático

# Whirlpool e Resfriamento:

## Trub:

- Proteínas coaguladas
- Polifenóis (taninos)
- Carboidratos
- Ácidos graxos



# Whirlpool e Resfriamento:

## Por que remover o Trub:

- Entope o trocador de calor
- Prejudica a levedura
- Dificulta a filtração
- Aumenta perdas de cerveja
- Causa instabilidade de sabor
- Fonte de turbidez





# Whirlpool e Resfriamento:

## Whirlpool:

Pode ser realizado em tina separada ou na mesma que a fervura

- Velocidade de entrada do mosto deve ser menor que 3,5 m/s (12,6km/h) para evitar cisalhamento
- O mosto deve estar ao máximo a 1/3 de altura sobre o fundo, evitando aeração
- A entrada deve ser tangencial

# Whirlpool e Resfriamento:

## Whirlpool:

- O mosto deve ser retirado pelas saídas acima do trub, inicialmente
- O trub não deve ser escorrido ou arrastado junto com o mosto
- Tempos:
  - Formação (transferência): 15 min
  - Repouso: 20 min (pode-se diminuir para 15 caso esteja bem sedimentado)
  - Remoção + Resfriamento IDEAL: até 60 min
    - Gargalo DMS

# Whirlpool e Resfriamento:

## Dicas de mestre:

- Quanto mais for retirado no trub quente, menor carga orgânica no trocador e menor será o trub frio
- É possível adicionar o lúpulo aromático durante a transferência do Whirlpool
- Tempo de resfriamento de no máximo 60 minutos

# Fermentação e Maturação:

## Dicas de mestre:

Realizar rampa de temperatura

Lager: 10°C até 60% da redução de extrato → 12°C até 80% de redução → 14°C até o final

- A subida possibilita melhor reabsorção de compostos como o Diacetil (manteiga)

Ale: 16°C até 80% de redução → 18°C até o final

- Caso queira maior esterificação, subir mais cedo, ou até 20°C





# Fermentação e Maturação:

## Dicas de mestre:

### Dosagem de levedura:

- Para um perfil de fermentação neutro:
  - Dosar mais levedura (Lager 1,5-2g/L, Ale 1g/L)
  - Temperatura de fermentação mais baixa
- Para um perfil de fermentação perceptível
  - Menor dosagem de levedura (Lager 1g/L, Ale 0,5g/L)
  - Maior temperatura de fermentação
  - Maior disponibilidade de açúcares simples

# Dicas de mestre:

## Cerveja é ciência!

- Mostura bem feita -> melhor clarificação -> Melhor formação de Trub -> Transferência mais rápida e melhor fermentação
- Adjuvantes e Coadjuvantes são aliados para todo o processo, se utilizados corretamente



# Dicas de mestre:

## Exemplos práticos:

- Para maior aroma do lúpulo, realize a adição logo antes de transferir para o Whirlpool
- Corrija o pH da água de lavagem, ajudará na transferência do mosto secundário e na fervura
- Para Weiss:
  - Realize um repouso maior em 60-62°C, gerará mais glicose disponível
  - Com essa glicose, a levedura POF+ irá produzir 4-vinilguaiaicol (Cravo)
  - Com uma dosagem menor de células (0,5g/L) a levedura terá maior stress, gerando maior esterificação (Banana)

# Dicas de mestre:

## Exemplos práticos:

- Para produção de cervejas que levam alta carga de lúpulo em whirlpool e dry hopping (NEIPA), utilizar levedura seca e não realizar aeração do mosto, irá manter o frescor e a potência aromática.
- Para produção de cervejas com alto OG, pode ser adotada ainda a rampa de Schmitz (decocção moderna), palestra disponível no site da Agrária.



# Dicas de mestre:

## Exemplos práticos:

- Flakes é um grande aliado para a produção de cervejas leves (extrato neutro), e também para a produção de cervejas lúpuladas, favorecendo a biotransformação de tióis pela levedura (FAN).





NÃO ADIANTA TER LÚPULO EXCLUSIVO, MALTE COM TERROIR, LEVEDURA DE PONTA E MARKETING BEM FEITO EM ESTILO HYPADO, SE NO FINAL A CERVEJA NÃO ENTREGA NO COPO O POTENCIAL QUE PROMETEU.

**OBRIGADO**

