



WEYERMANN® Importância do valor de pH no processo de produção e na qualidade da cerveja



WEYERMANN® SPECIALITY MALTS



Introdução ao Palestrante



Alirio Caldera

- Weyermann® Malting & Brewing Expert
- MBA International Business
- MSc. Ciência da Cerveja e Tecnologia de Bebidas
- Engenheiro Químico
- Sommelier de Cerveja
- 20 anos na indústria de maltagem e cervejaria



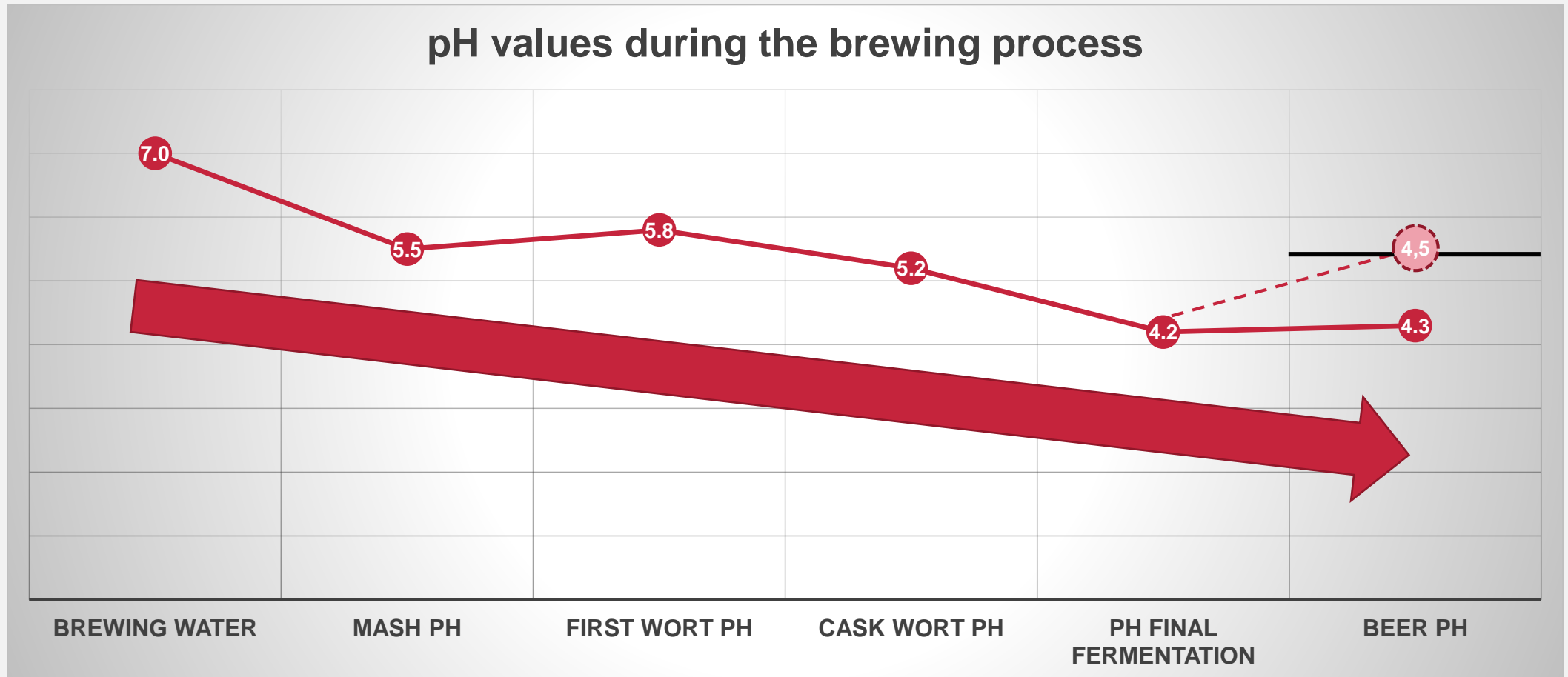
Visão Geral da Palestra

- 1. O que realmente significa o valor de pH?**
- 2. Vantagens da correção de pH no processo de fabricação**
- 3. Consequências de um valor de pH desfavorável no processo de fabricação**
- 4. Produtos Weyermann® para ajustes de pH**
- 5. Perguntas frequentes dos cervejeiros**





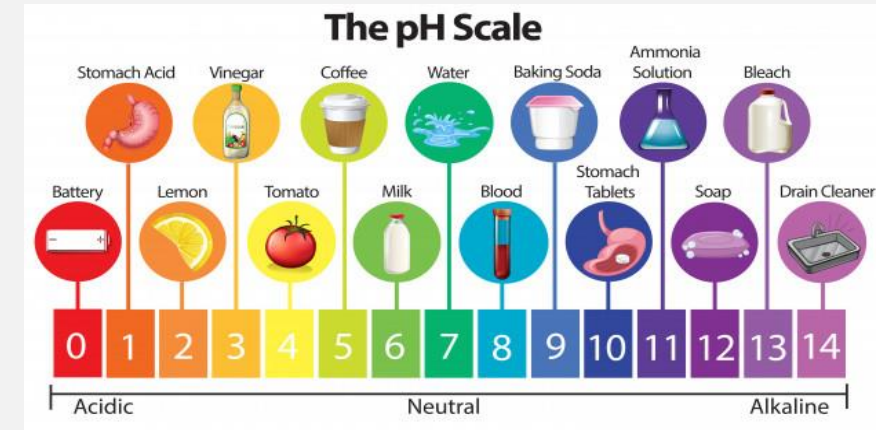
Melhorias significativas no processo de fabricação e na qualidade da cerveja por acidificação biológica





O que realmente significa o valor de pH?

- O conceito de valor pH foi desenvolvido pelo bioquímico dinamarquês Søren Lauritz, também conhecido como Severinus, nascido em 9 de janeiro de 1868.
- De 1901 a 1938, foi chefe do departamento de química de Johan Kjeldahl no Laboratório Carlsberg.
- O significado do p é potência, e H refere-se a hidrogênios
- A escala de pH geralmente varia de 0 a 14. Soluções aquosas a 25°C com pH inferior a 7 são ácidas, enquanto aquelas com pH superior a 7 são básicas ou alcalinas.
- O valor de pH corresponde aos logaritmos negativos da concentração de H⁺



$$pH = -\log_{10} a(H^+) \approx -\log_{10} \left(\frac{c(H_3O^+)}{\frac{\text{mol}}{l}} \right)$$



Vantagens da correção de pH no processo de produção

- **Benefícios de um pH correto na mostura:**
 - **Menor tempo de processo:** melhora a atividade enzimática na mostura, resultando em um encurtamento do tempo necessário para extrair os componentes de malte de interesse
 - **Economia de custos:** melhor uso dos componentes de malte → maior rendimento na brassagem.
 - **Menor oxidação** dos componentes do mosto
 - **Melhor retenção de espuma:** menor degradação de proteínas de alta moleculação positivas em espuma durante a mistura
- **Benefícios de um pH adequado do mosto:**
 - Maior estabilidade de sabor
 - Menor aumento de cor durante a ebulição, importante para cervejas claras como Helles, Pilsner e Juicy IPAs
 - Menos "gosto queimado" devido a reações de Maillard desaceleradas
 - Amargor mais fino
 - Menor risco de turvidão em cervejas filtradas





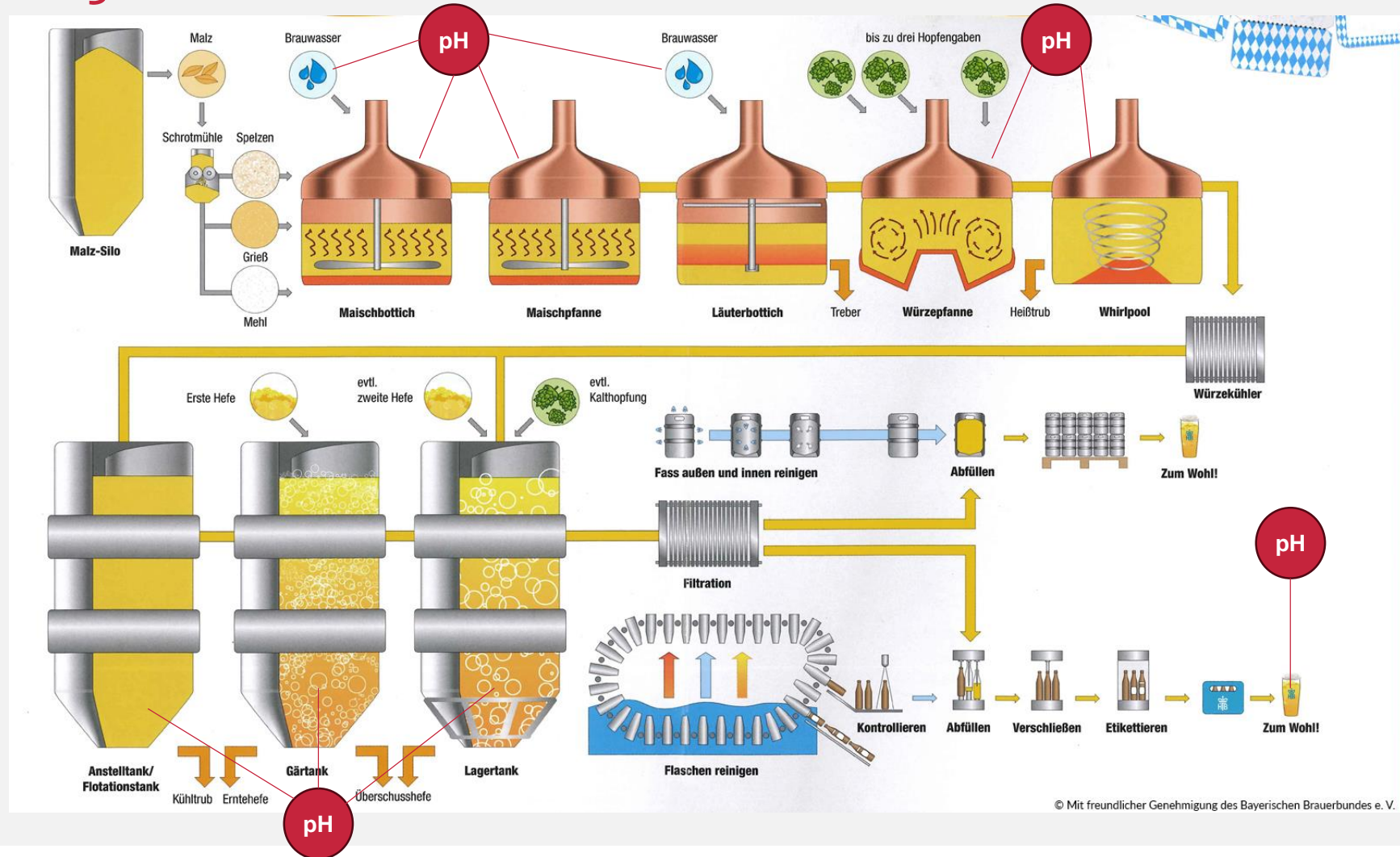
Consequências de um valor de pH desfavorável no processo de fabricação

- **Consequências de um pH desfavorável na mostura:**
 - **Valor de pH muito alto:** baixa atenuação e baixa qualidade do sabor fresco da cerveja, tempo de filtração mais longo, qualidade e eficiência são inferiores
 - **Valor de pH muito baixo:** Atividade enzimática geral muito boa, mas a alfa-amilase é fortemente inibida. Tempos de sacarificação e mostura mais longos para atingir teste de iodo negativo
- **Consequências de um pH desfavorável do mosto:**
 - **Valor de pH muito alto na fervura:** qualidade muito baixa do sabor da cerveja devido aos produtos de reação Maillard (envelhecimento mais rápido)
 - **Valor de pH muito baixo na fervura:** Taxas de isomerização de lúpulo muito baixas, menor eficiência





Pontos de controle e ajuste do pH no processo de produção

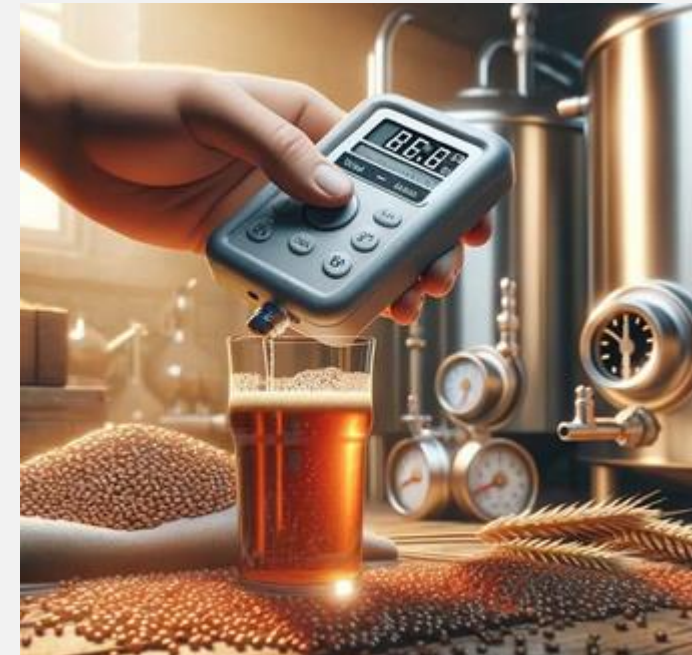




Tips para a medição do valor do pH

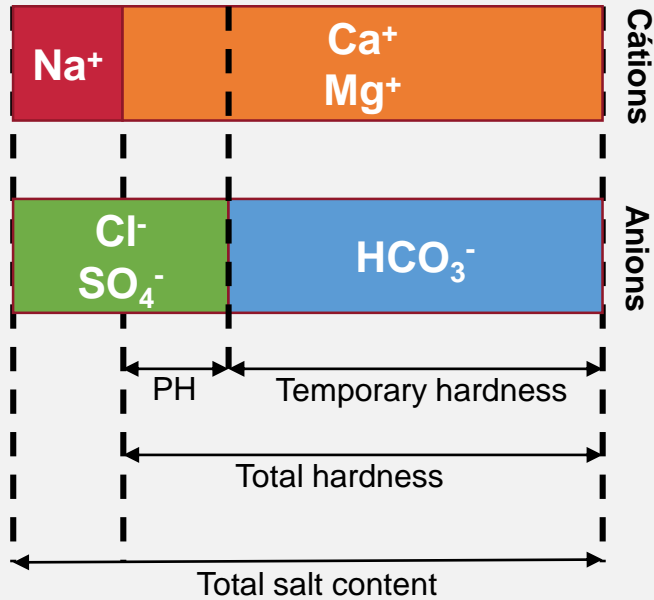
- Medir o valor do pH é um dos testes mais rápidos e úteis na cervejaria
- Leva apenas alguns segundos para determinar o valor do pH
- O valor do pH deve ser medido na brassagem: água, mosto, primeiro mosto, mosto fervido, cerveja
- O valor de pH deve ser medido e registrado diariamente durante a fermentação
- O valor do pH deve sempre ser medido a 20°C
- O valor final do pH da cerveja deve sempre ser determinado
 - Para uma determinação correta do pH, o CO₂ da cerveja deve ser removido completamente!
 - O CO₂ residual na cerveja resulta em valores de pH mais baixos do que o real

Verificações e calibrações frequentes do medidor de pH usando soluções padrão são necessárias!

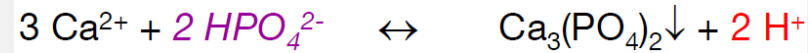




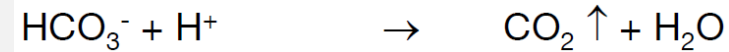
Valor de pH e qualidade da água



PH = permanent hardness



↓ pH diminui



↑ pH aumenta

Dureza temporária: facilmente reduzido por fervura ou adição de ácido

Dureza permanente: não modificável

$$\text{Residual alkalinity} = (\text{Bicarbonate}) - \left(\frac{\text{calcium}}{3.5} + \frac{\text{magnesium}}{7.0} \right)$$

Alcalinidade residual: combina em um único termo os níveis relativos dos dois determinantes-chave do pH na água, a alcalinidade total (bicarbonato) e o nível de dureza (cálcio e magnésio). A RA da água destilada é 0°dH



Valor de pH e qualidade da água

Beer style	Residual alkalinity °dH
Deutsches Pils, Premium Lager	-5-0 °dH
Helles Ale, Ordinary Bitter	-5-0 °dH
Helles Lagerbier, Münchner Helles, American Lager	-3-0 °dH
Wit, Cream Ale, Kölsch	-3-0 °dH
American Pale Ale, American IPA	-3-0 °dH
Böhmisches Pilsener	-2-0 °dH
Belgische Ales, Tripel, Blonde	0 °dH
Dortmunder Export	0-2 °dH
Märzen, Festbier	0-5 °dH
Mild Ale, Best Bitter, Scotch Ale	0-5 °dH
Altbier, Extra Special Bitter (ESB), English IPA	0-5 °dH
Brown Ale, Strong Scotch Ale, Barleywine	0-5 °dH
Irish Dry Stout, Porter	2-7 °dH
Dunkles Lagerbier, Münchner Dunkel, Schwarzbier, Fränkisch Dunkel	3-6 °dH
Helles Bockbier, Maibock, Doppelbock	5-10 °dH
Weizenbier, Weizenbock	5-10 °dH
Extra Stout, Sweet Stout, Oatmeal Stout	5-10 °dH
Dunkles Bockbier	10 °dH
Russian Imperial Stout	8-15 °dH

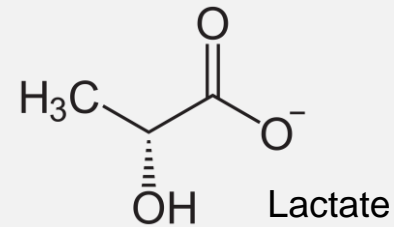
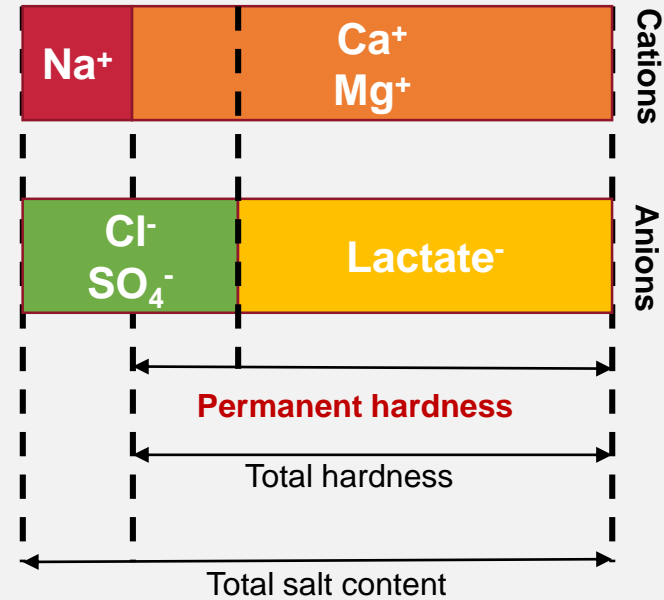
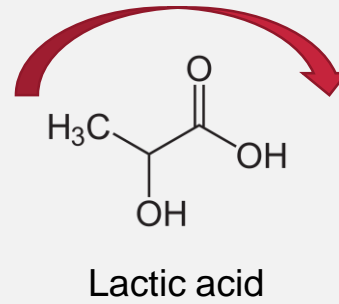
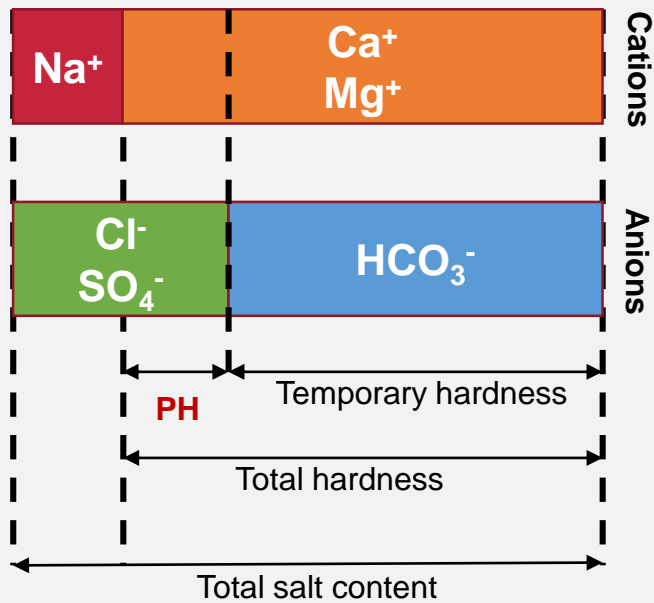


A cor da cerveja aumenta

O amargor aumenta

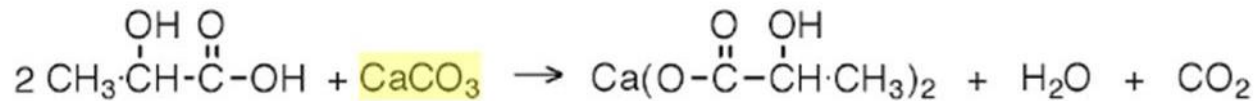


Valor de pH e qualidade da água

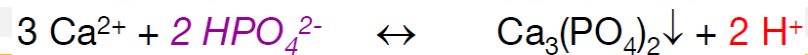


PH = permanent hardness

PH = permanent hardness



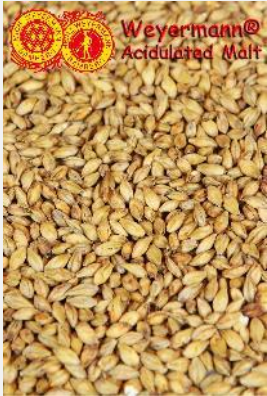
Lactic acid and calcium carbonate form calcium lactate, water, and carbon dioxide



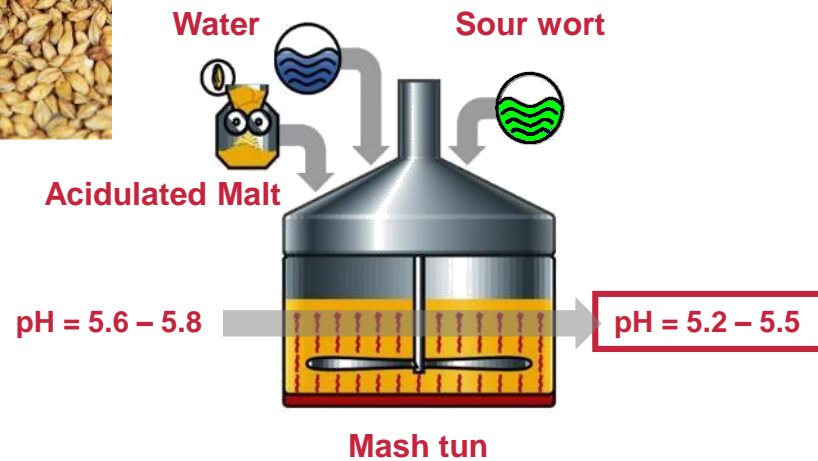
↓ pH diminuir



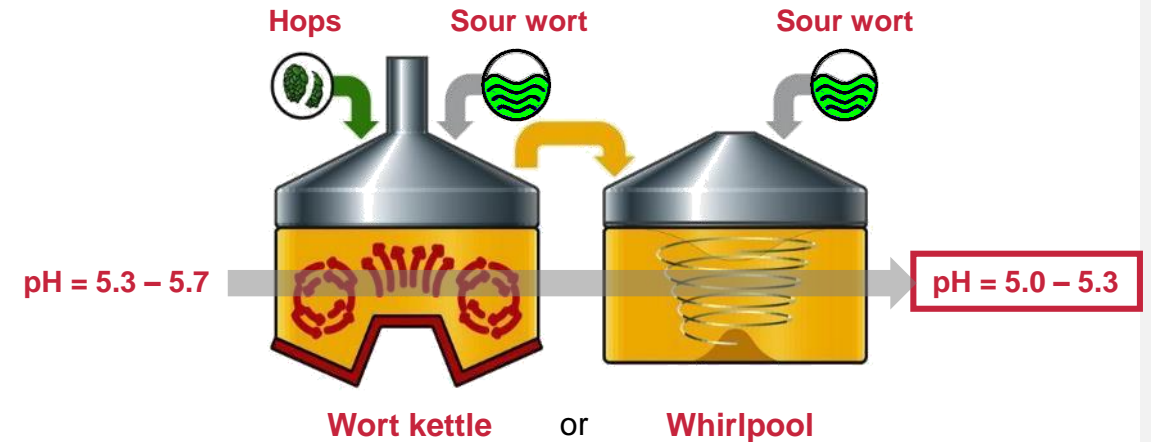
pH-targets during the brewing process



Mash acidification



Wort acidification

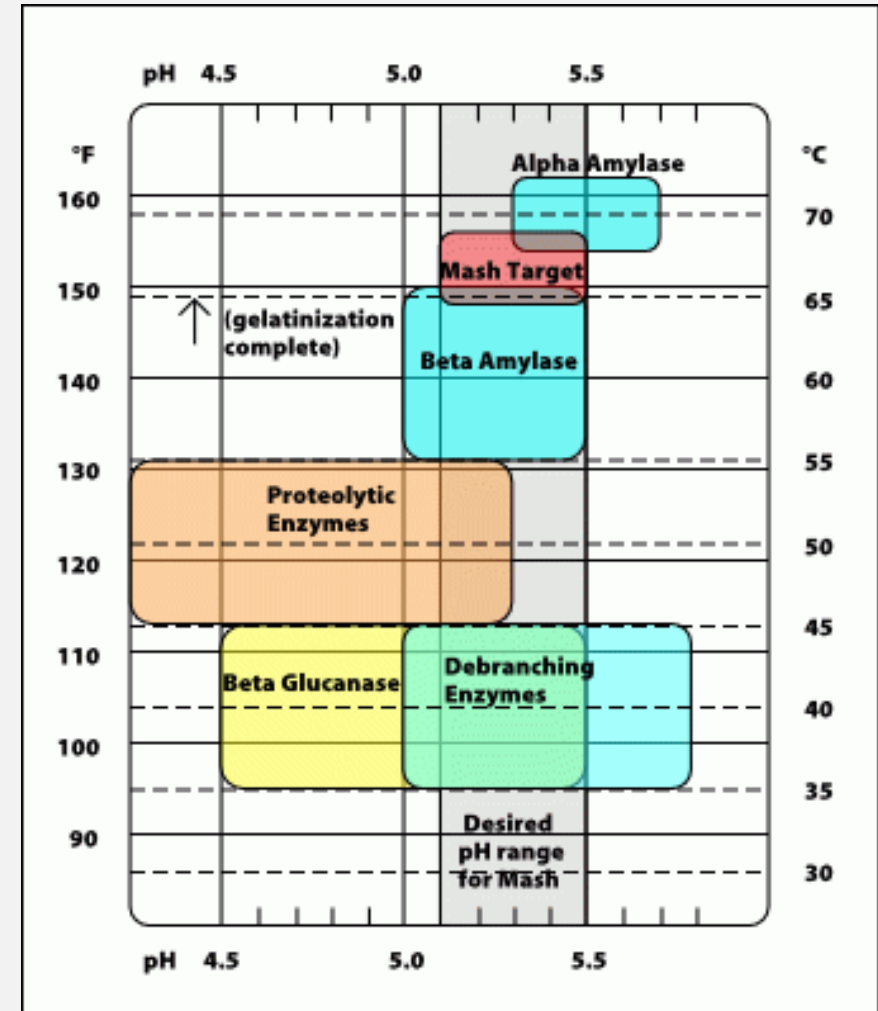


- *Iso-electrical point for proteins occurs at a pH-value of 5.3*



pH-value and enzymatic activity during the mash

- A maioria das enzimas do malte possui valores de pH ótimos do ácido
- Apenas a amilase prefere valores de pH mais altos
- Valores de pH mais altos promovem a atividade da amilase, mas também a atividade de enzimas indesejadas (**LOX, Lipase, etc**).





pH-value and enzymatic activity

Enzyme	Optimum °C	Inactivation °C	Optimum pH	Substrate	Products
α -Amylase	70-75	80	5,6-5,8	high- and low molecular starch	Oligosaccharide, high-molecular Dextrine, Dextrine, Maltose, Glucose
β -Amylase	60-65	70	5,4-5,6	α -Glucane	Maltose, Maltotriose, Glucose
Maltase	35-40	40	6	Maltose	Glucose
Limit-dextrinase	60-62,5	65	5,1	Limit dextrine	Dextrine
Saccharase	50	55	5,5	Saccharose	Glucose, Fructose
Endo-peptidase	45-50	60	3,9-5,5	Proteine	Peptide, amino acids
Carboxy-peptidase	50	60	4,8-5,6	Proteine, Peptide	Amino acids
Amino-peptidase	45	50	7,0-7,2	Proteine, Peptide	Amino acids
Di-peptidase	45	50	8,8	Dipeptide	Amino acids
β -Glucan-Solubilase	62-65	73	6,8	Insoluble high-molecular β -Glucan	Soluble high-molecular β -Glucan
Endo-1,3- β -Glucanase	< 60	70	4,6	Soluble high-molecular β -Glucan	niedermolekulares β -Glucan, Cellobiose, Laminaribiose
Endo-1,4- β -Glucanase	40-45	55	4,5-4,8	Soluble high-molecular β -Glucan	niedermolekulares β -Glucan, Cellobiose, Laminaribiose
Exo- β -Glucanase	< 40	40	4,5	Cellobiose, Laminaribiose	Glucose
Lipase	55-65	67	6,8-7,0	Lipide, Oxi-Lipids	Glycerin, free long chain fatty acids
Lipoxygenase	45-55	60	6,5-7,0	Free long chain fatty acids	Fatty acids hydroperoxides
Polyphenoloxydase	60-65	67	6,5-7,0	Polyphenole	oxididated polyphenoles
Phosphatase	50-53	55	5	organic bounded phosphates	inorganic phosphates



Weyermann® produtos para ajustar o pH: Malte acidulado

Weyermann® Malt Aroma Wheel®
Weyermann® Acidulated Malt: Wort



- O uso de malte acidulado pode reduzir o pH do mosto em qualquer receita de cerveja
- Seu uso depende fortemente da qualidade da água
- Melhor eficiência de mosto, fermentação mais rápida, cor mais clara, melhor estabilidade de sabor
- Contém approx. 4% de ácido láctico
- **Taxa de uso: 1-5%**
- **Taxa de uso: até 10% (para cervejas sour)**
- **Regra prática:** 1% de malte para reduzir o pH em aproximadamente 0,1 unidades de pH



Weyermann® produtos para ajustar o pH: Malte acidulado



Weyermann® acidulated malt is produced out of brewing barley. The malting process begins with a standard procedure for the production of pale barley malt.

Barley
Water

Steeping

The laboratory produces a standard unhoped wort and inoculates it under CO₂ conditions with a *Lactobacillus* strain, that had been carefully isolated from the barley surface before. The homofermentative L. strain produces exclusively lactic acid.

Lactobacillus

At the end of the germination step and after the barley endosperm has been enzymatically modified, the starter is added onto the green malt. Under CO₂ rich conditions the bacteria can grow during the further germination days

LAB
Germination
Air

Dosage of starter

The green sour malt is carefully kilned, so it achieves low color intensities. No viable *Lactobacillus* cells remain in the kilned acidulated malt.

Air
Kilning
Air

Lactobacillus inactivation

Weyermann® acidulated malt is included in the malt bill and it's milled with the rest of the malts before mashing-in.

Milling
Wasser

Mashing

Weyermann® Acidulated Malt



Perguntas frequentes sobre o ajuste do pH

- **Existe alguma diferença entre a acidificação sintética e a biológica?**
 - A acidificação biológica tende a produzir cervejas mais claras, com um sabor mais suave e leve.
 - Além disso, o sabor da cerveja e a estabilidade da espuma são melhores ao usar ácido natural biológico do que usando ácidos sintéticos.
- **Existem células bacterianas viáveis (*Lactobacillus*) ou elas podem crescer e se reproduzir no meu mosto ou na minha cerveja?**
 - No nosso processo de produção as bactérias são inativadas termicamente durante a secagem.
 - A cepa *Lactobacillus* usada para a produção de ácido láctico é muito sensível ao lúpulo: com apenas 1mg/L (1 IBU) elas não conseguem se reproduzir nem produzir mais ácido.
 - Essas células não podem crescer na cerveja.

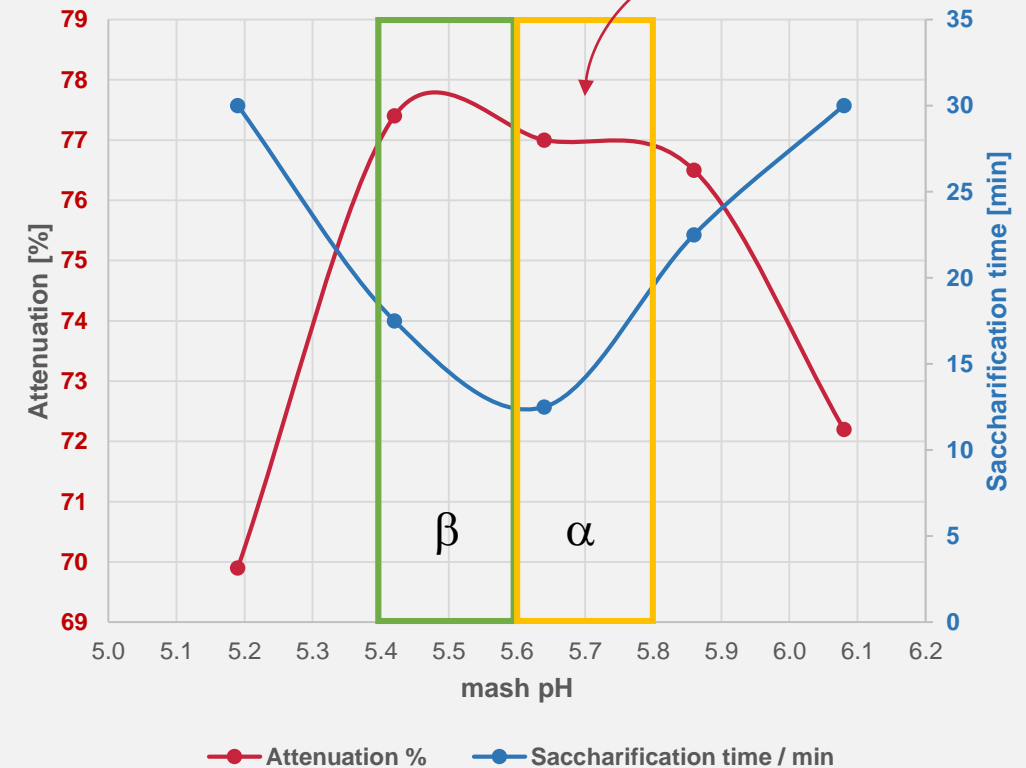


Perguntas frequentes sobre o ajuste do pH

- **Existe um limite inferior para o pH na mostura? O que pode acontecer com valores de pH de mash muito baixos?**
 - Com valores de pH inferiores a 5,45, a amilase começa a sofrer, e sua atividade será reduzida.
 - Tempos de sacarificação mais longos são necessários
- **Existe um limite alto para o pH do mosto? O que pode acontecer com valores de pH de mash muito altos?**
 - Em valores de pH superiores a 5,6, a b-amilase começa a sofrer, e sua atividade será reduzida.
 - Atenuação menor (produção de álcool) é esperada
 - São necessários descansos mais longos abaixo de 70°C

pH natural na mostura, sem nenhum ajuste

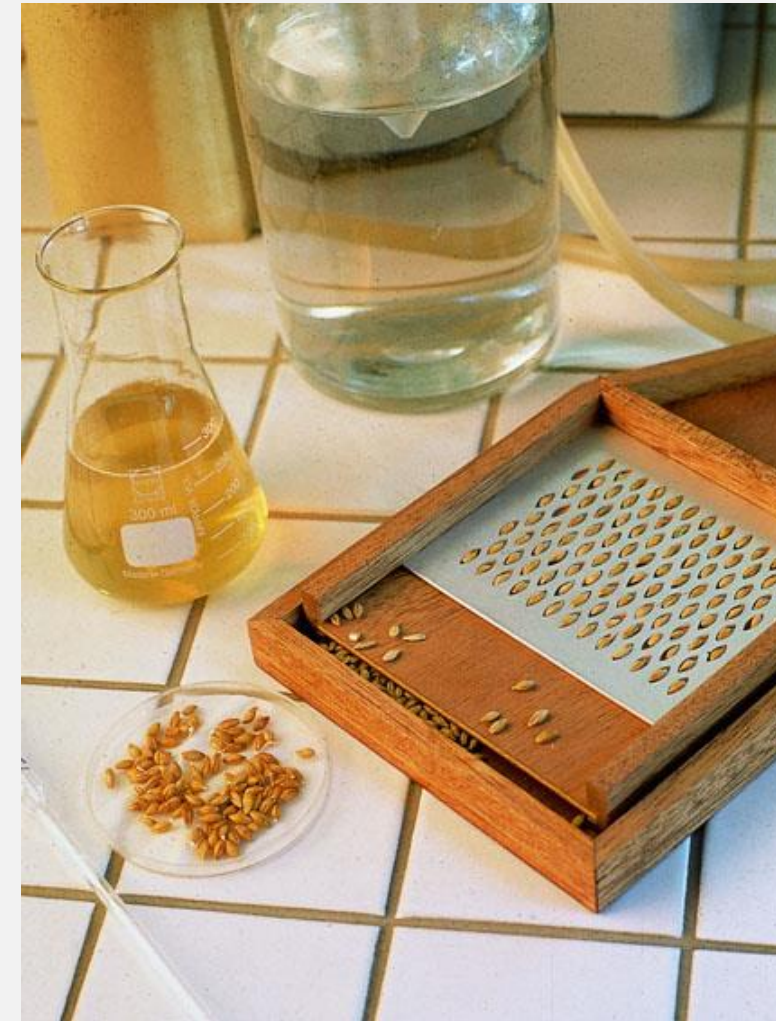
Influence of the mash pH on the attenuation and saccharification time





Perguntas frequentes sobre o ajuste do pH

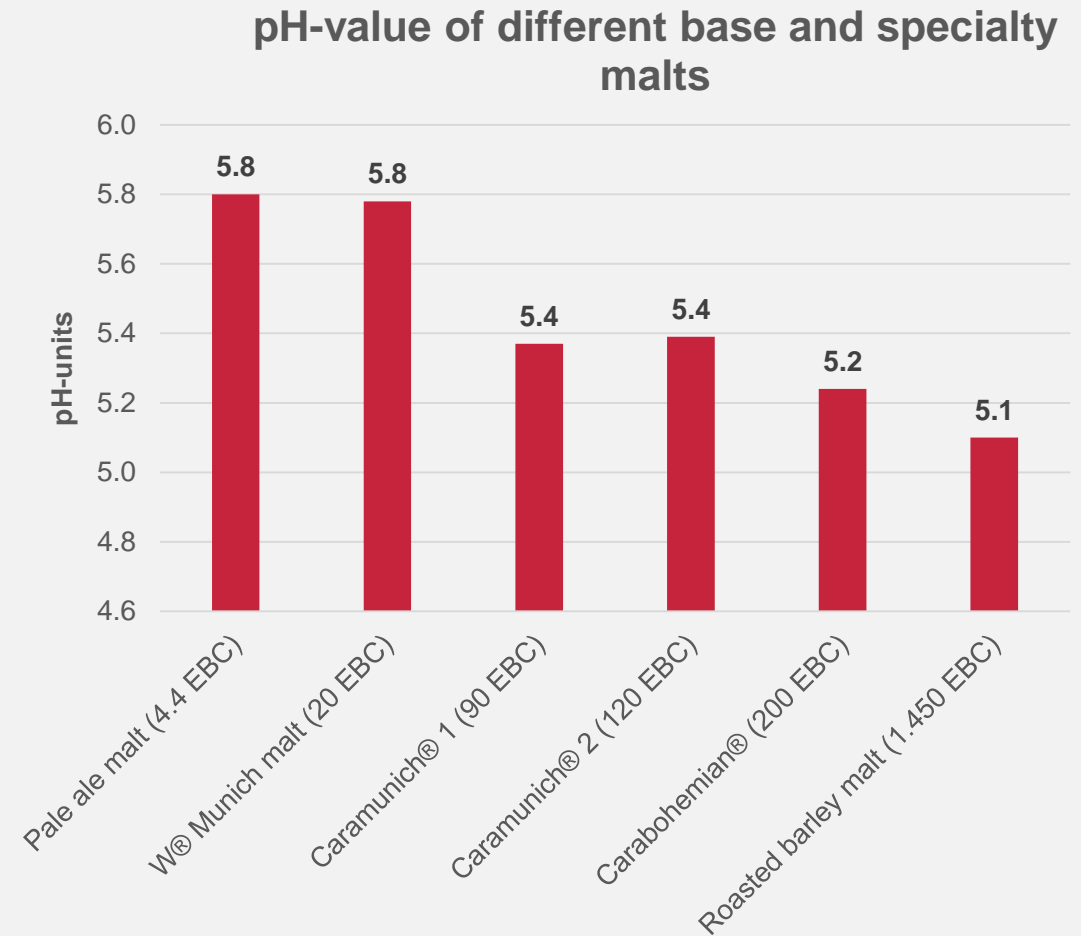
- Por que o pH na análise do malte é tão alto em comparação ao pH ótimo do mosto?
 - O pH do malte medido no laboratório é feito em condições completamente diferentes
 - É usado água destilada (alcalinidade residual 0°dH) para a preparação do mosto e mosto, portanto a completa ausência de íons como Ca^+ e Mg^{2+} .
 - O pH do malte não pode ser comparado com o pH real do processo no mosto
 - O pH do malte no laboratório varia de 5,6 a 6,0 (média 5,9) para maltes claros, 5,65-5,75 (em média 5,7) para maltes escuros e 3,4 até 4,5 para malte acidulado





Perguntas frequentes sobre o ajuste do pH

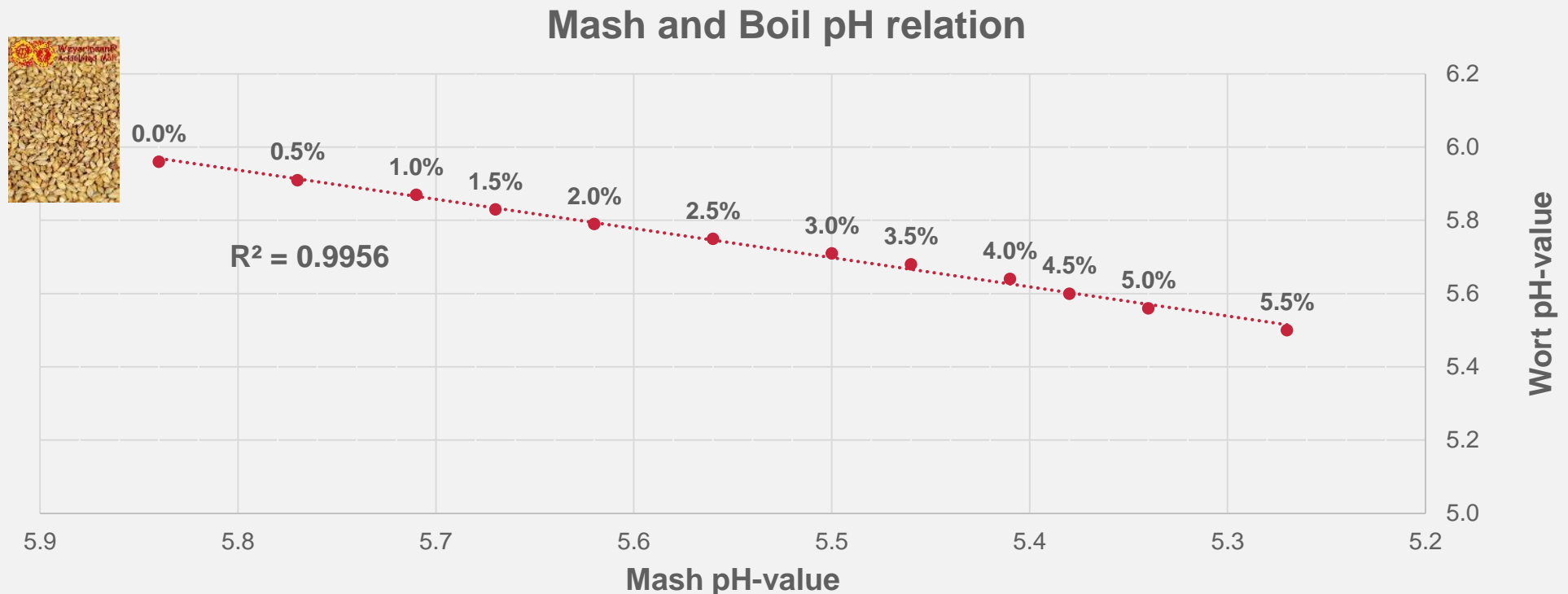
- O pH do mosto é afetado pelo uso de maltes especiais?
 - Maltes especiais apresentam um valor de pH mais baixo
 - Particularmente maltes de caramelo ricos em melanoidinas
 - Melanoidinas são compostos marrons formados durante o forno e caramelização do malte, também presentes em certa medida em maltes torrados
 - Melanoidinas influenciam o sabor, melhoram a estabilidade do sabor (efeito antioxidante) e contribuem para a acidez





Perguntas frequentes sobre o ajuste do pH

- Existe alguma relação entre o pH do mosto e o pH do mosto?
 - Reduzir o pH na mostura permite que todo o processo de brassagem seja realizado em faixas de pH relativamente mais baixas





Resumindo

REGRA GERAL

Sempre usar 1 a 4% de malte acidulado na mostura para qualquer tipo de cerveja



Alirio Caldera

International Customer Consultant

e-mail: alirio.caldera@weyermann.de

WhatsApp: [+49-162-2082153](https://wa.me/491622082153)

Instagram: [@brewmaltster](https://www.instagram.com/brewmaltster)

Facebook: [@aliriocaldera](https://www.facebook.com/aliriocaldera)

Muito obrigado pela atenção!