prozyn
bio solutions for life

Workshop de Cervejas Especiais

Uso e dosagem de aditivos e coadjuvantes "Back to basics"

Coop.Agrária – Entre Rios / PR

Julho 2019

prozyn
bio solutions for life

Agenda

- Cerveja & Shelf-life
  - Estabilidade Sensorial
  - Estabilidade Coloidal
  - Estabilidade de Espuma
  - Estabilidade Microbiológica
- Coadjuvantes & Aditivos
  - Enzimas
- Soluções para estabilização
  - Matufast
  - Outras soluções enzimáticas
  - Clearmax MF
  - Foammax Beermax
  - Isomax EAA
  - Clearmax PVPP

CERVEJA: QUALIDADE & SHELF-LIFE

Cerveja

Shelf-life → "vida de prateleira" ou "prazo de validade" do produto

Determinado pelo produtor de acordo com o tempo de vida desejado para produto → tempo para venda, para consumo pelo cliente final, prejuízo financeiros em potencial, comprometimento da marca

- **Estabilidade:**
  - Sensorial → aroma & sabor
  - Coloidal
  - Espuma
  - Microbiológica

ESTABILIDADE SENSORIAL

ESTABILIDADE SENSORIAL

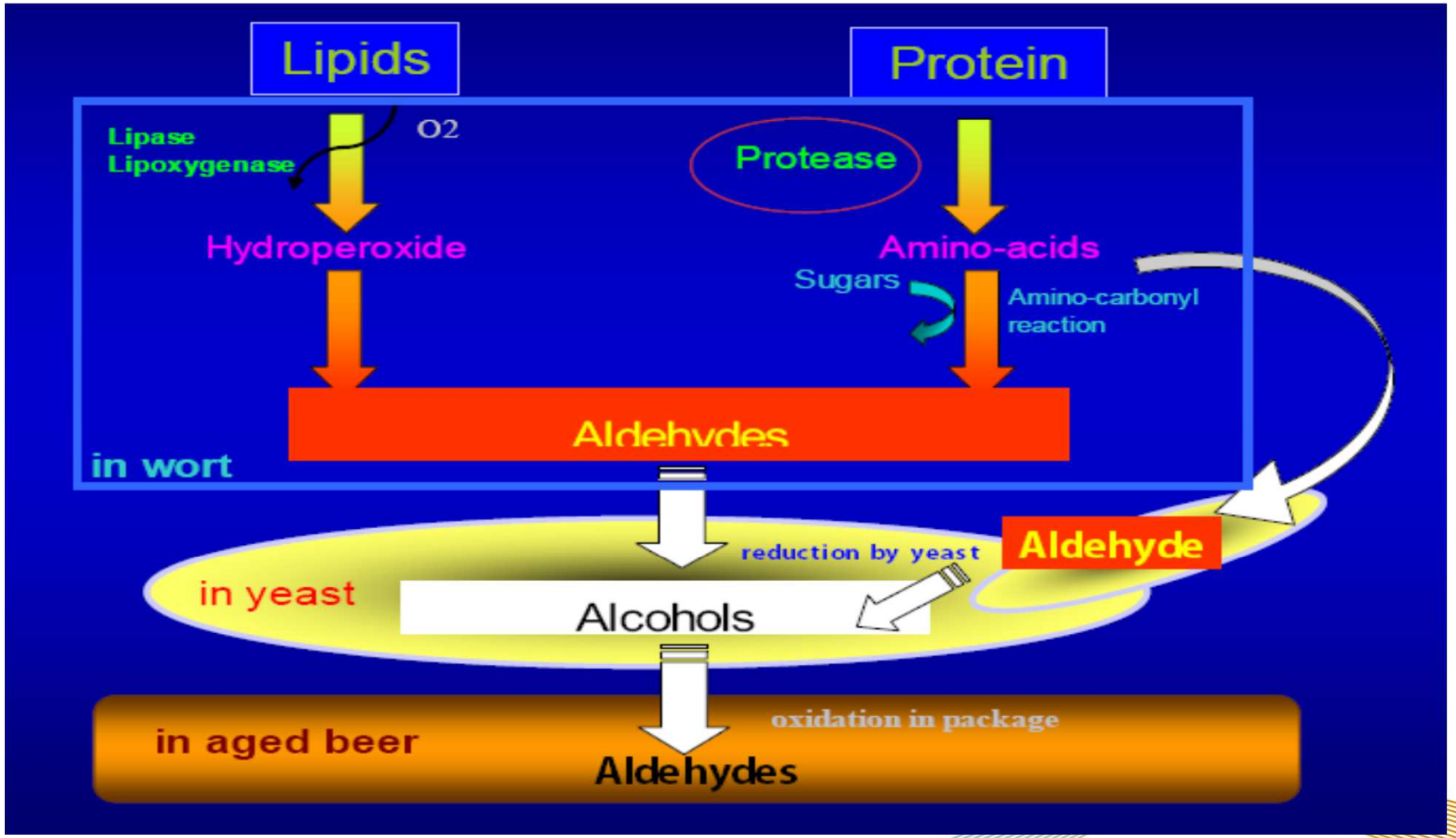
- Reações de oxidação → aumento da concentração de aldeídos → desenvolvimento de off-flavors → envelhecimento sensorial → perda de drinkability da cerveja
- Estabilidade coloidal e microbiológica: também influenciam

Mecanismo de oxidação	Substância	Conteúdos típicos
Aldeídos-Strecker (oxidação de aminoácidos)	2-Methyl-2-butenal (maltado)	0,0 mg/L
	2-Phenylacetaldehyde (mel)	5,0 – 7,0 mg/L
Oxidação de ácidos graxos	T-2-Nonenal (abóbora, papelão)	≤ 0,02 mg/L
Reação de Maillard	Hydroximetilfurfural (caramelo)	1,2 mg/L

- Análises de carbonilas e aldeídos através de cromatografia líquida (método MEBAK) ou GC-MS

prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE SENSORIAL
Reações de oxidação



prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE COLOIDAL

ESTABILIDADE COLOIDAL
Proteínas & polifenóis

T (Taninos) = Polifenóis
P = Proteínas

Shelf Life

P...T Solúvel: **Turvação a frio**
Reversível à temperatura ambiente

P...T Insolúvel: **Turvação permanente**
Irreversível

prozyn
bio solutions for life

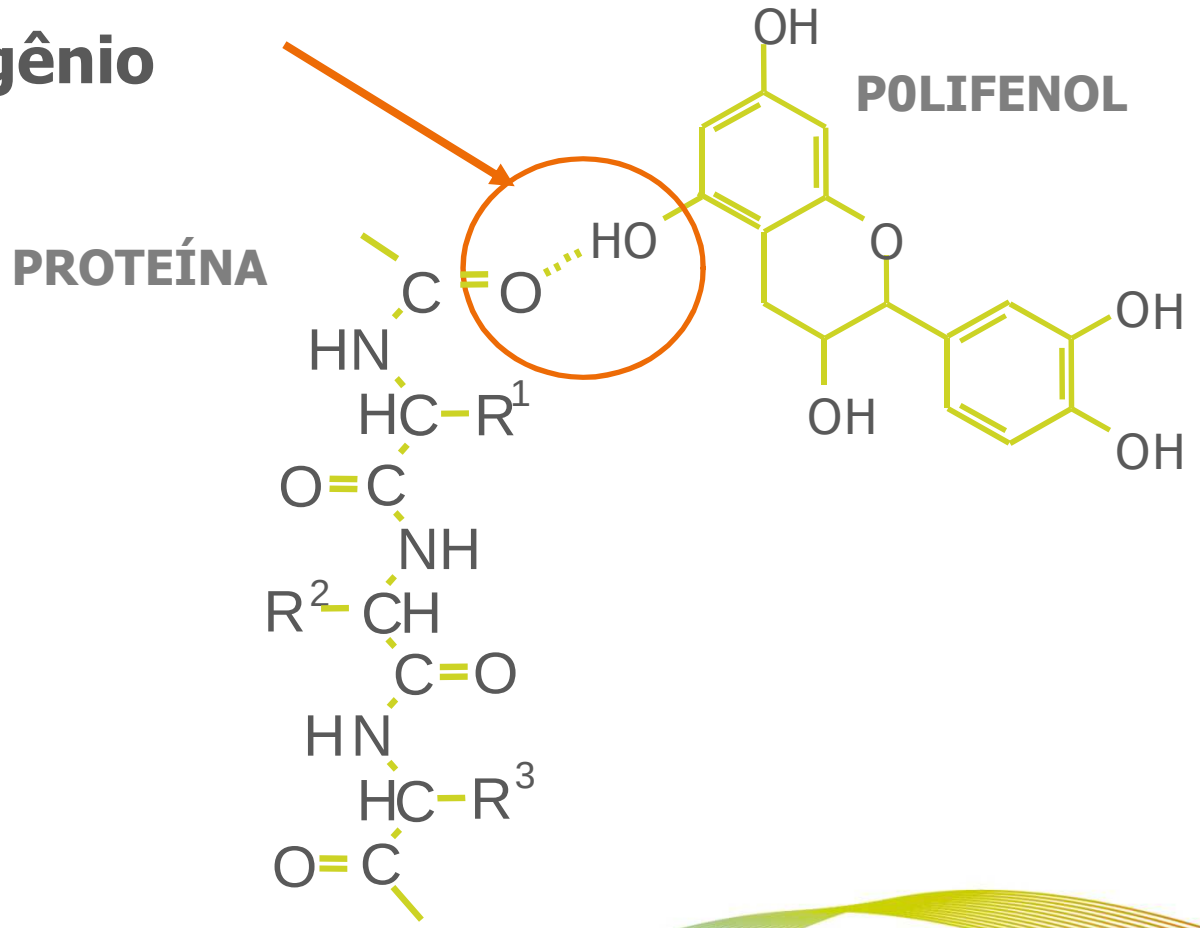
ESTABILIDADE COLOIDAL

Interação de proteínas com polifenóis

Pontes de Hidrogênio

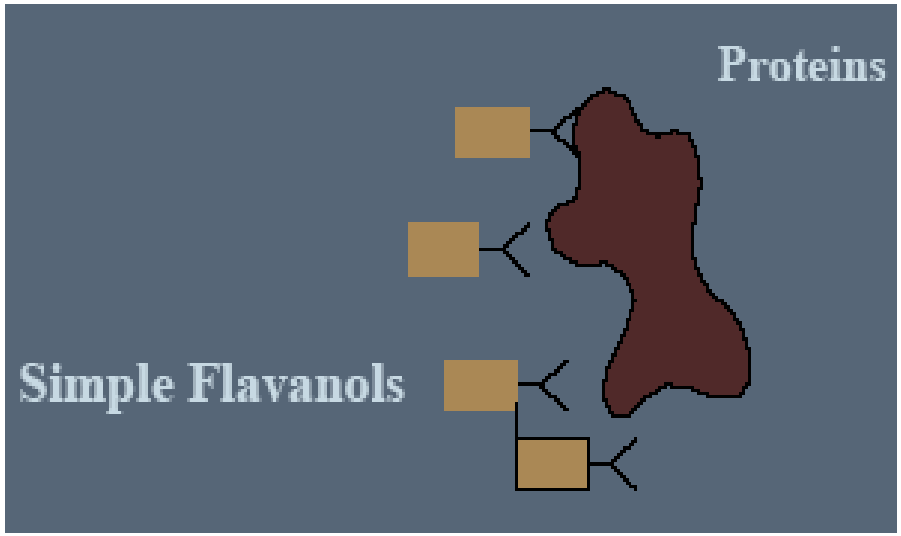
Depende de:

- pH
- Temperatura
- Tipo de Proteínas
- Tipo de Polifenóis



prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE COLOIDAL
Mecanismo da Formação de Turvação



Cerveja Fresca

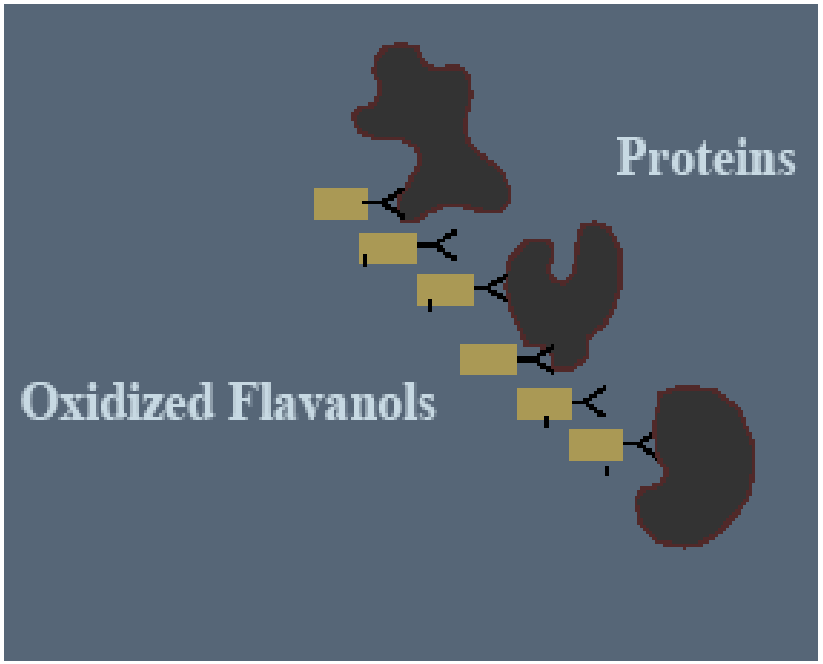
- Proteínas se combinam com flavanóis simples (1 ou 2 unidades)

- Pontes de H (ligações fracas)

- Pouca influência em turbidez visível

prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE COLOIDAL
Mecanismo da Formação de Turvação



Após 3 a 6 semanas

- Flavanóis se polimerizam (formam polifenóis maiores → se ligam com proteínas)

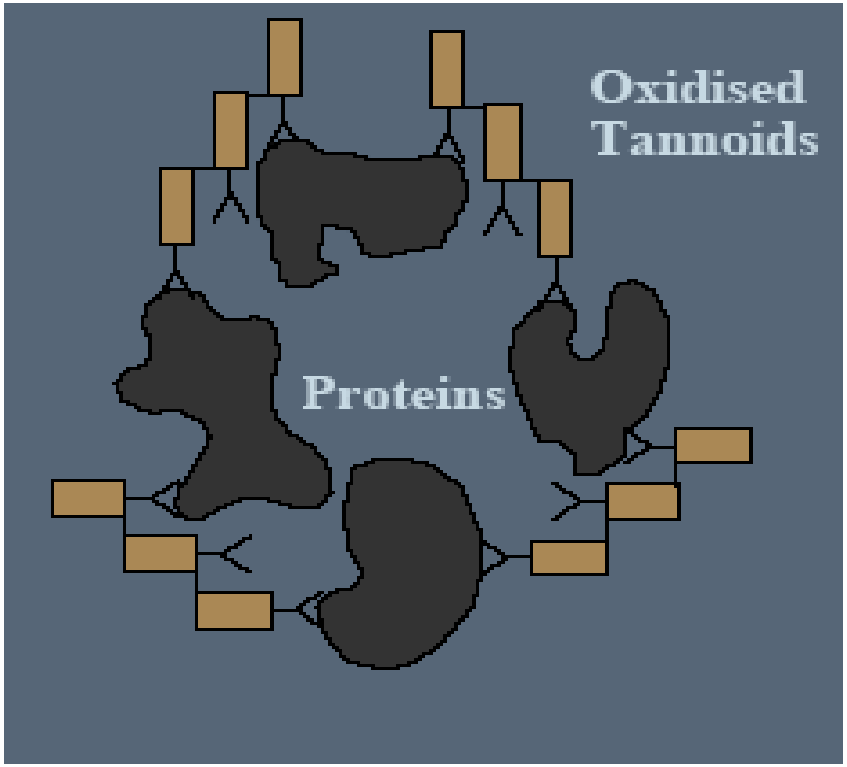
- Pontes de H em maior número

-Turbidez a frio

prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE COLOIDAL

Mecanismo da Formação de Turvação



<u>Após vários meses</u>

- Flavanóis se oxidam (formam cadeias maiores → tanóides)

- Tanóides → ligações com proteínas

- Pontes de H em grande número

- Turbidez permanente

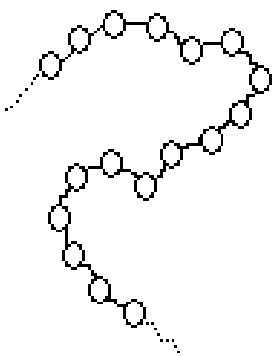
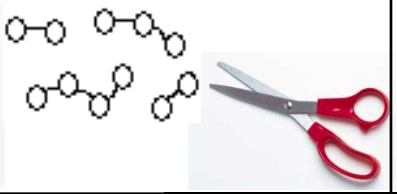
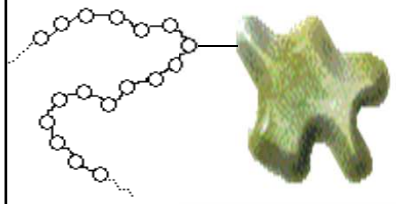
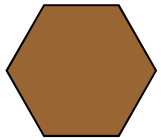
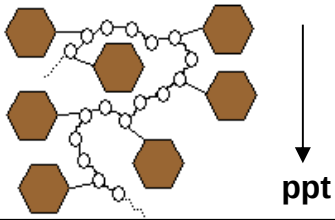
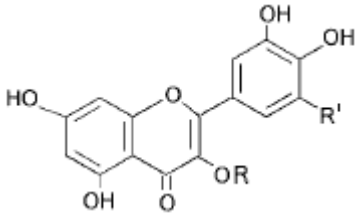
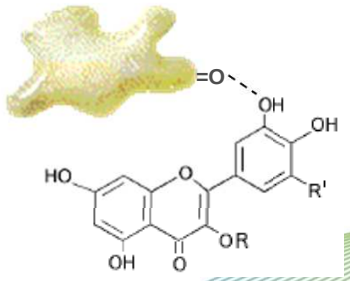
- Tanóides → adstringência e amargor

prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE COLOIDAL
Tecnologias de remoção de proteínas e polifenóis

Tecnologia	Modo de ação	Classificação
PVPP	Adsorvente de polifenóis	Coadjuvante de tecnologia
Ácido Tânico	Precipitação de proteínas	Coadjuvante de tecnologia
Sílica gel	Adsorvente de proteínas	Coadjuvante de tecnologia
Enzima Papaína	Degradação de proteínas	Coadjuvante de tecnologia
Enzima Prolina Específica	Degradação de proteínas	Coadjuvante de tecnologia

ESTABILIDADE COLOIDAL
Tecnologias de remoção de proteínas e polifenóis

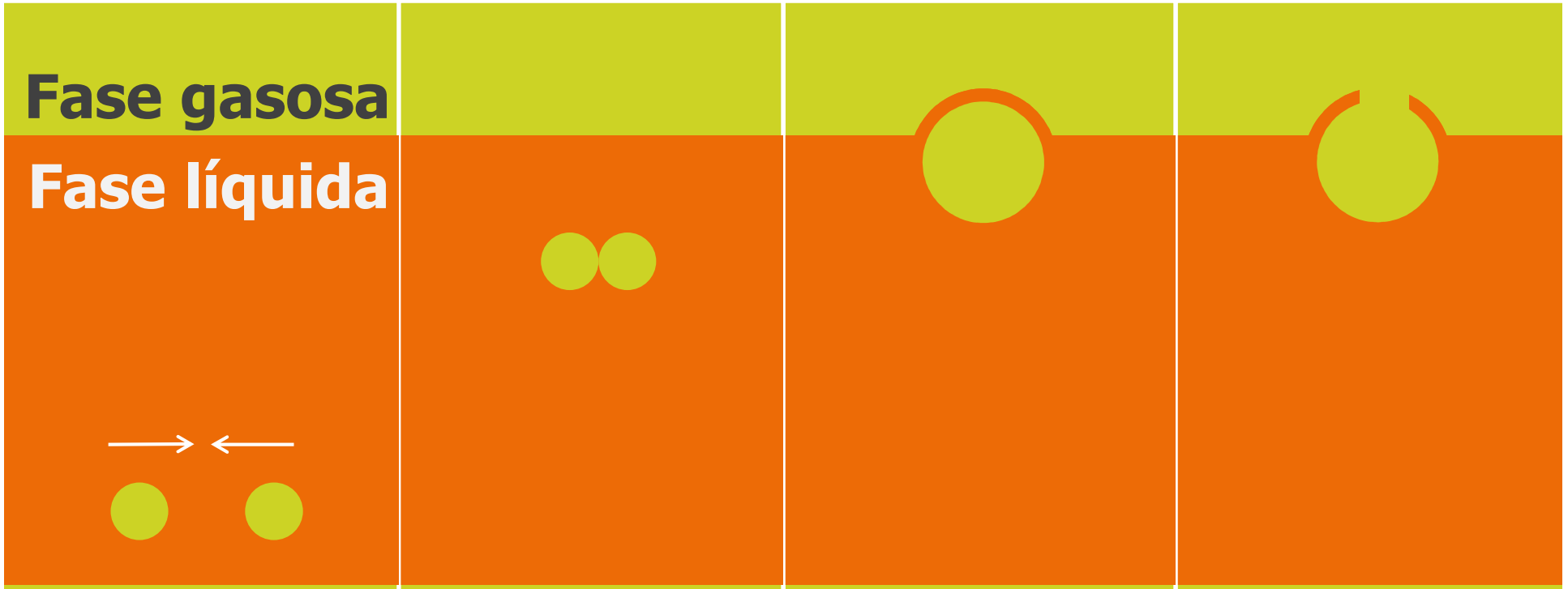
	Estabilizante		Forma de aplicação
 **proteína** **aminoácido**	Papaína Endo-proteases		**Enzima ativa e peptídeos permanecem na cerveja**
	Sílica-gel		**Sílica-gel + proteínas são retidos no geläger ou na filtração**
	Ácido Tânico (galotanino) 	 **ppt**	**Galotanino + proteínas são retirados no trub, geläger ou filtração**
 **polifenol**	PVPP		**PVPP + polifenóis são retidos no geläger ou na filtração**

prozyn
bio solutions for life

ESTABILIDADE DE ESPUMA

ESTABILIDADE DE ESPUMA

Formação e colapso



COALESCÊNCIA

As bolhas se juntam para formar bolhas maiores

FLOTAÇÃO

As bolhas maiores sobem para superfície

DRENAGEM

O líquido é drenado da superfície da bolha

QUEBRA

As paredes da bolha ficam finas levando a saída do gás

ESTABILIDADE DE ESPUMA
Composição

- Proteínas de médio peso molecular constituída de polipeptídeos e coloide de bolhas de gás (CO2) em uma matriz liquida

- A quebra da espuma demora mais em líquidos viscosos

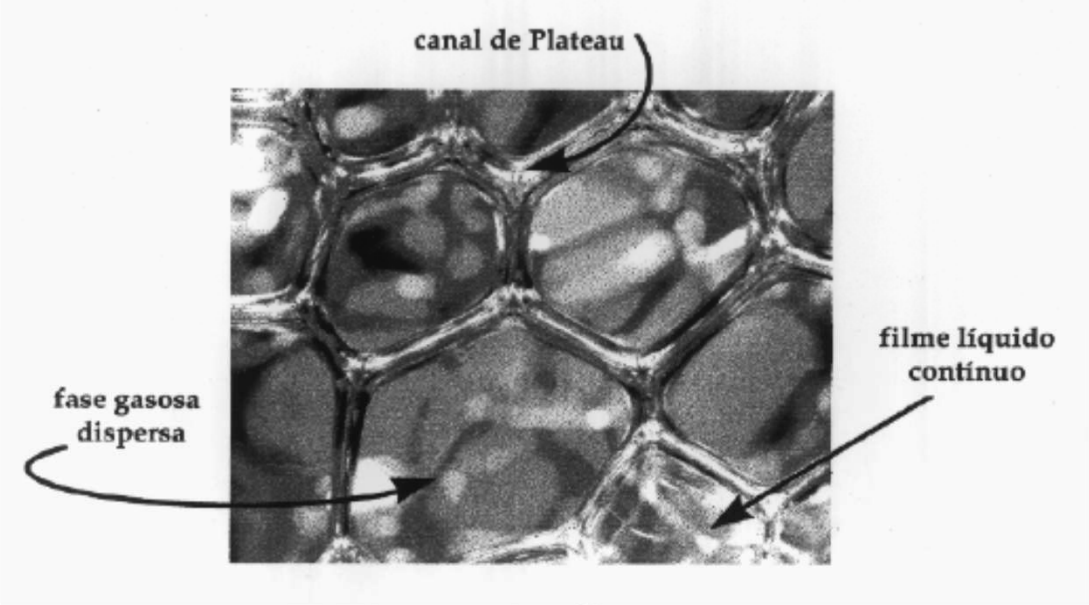


Figura 1. Estrutura de uma espuma[12], constituída por uma fase gasosa e uma fase líquida (filmes e canais de Plateau).

prozyn
bio solutions for life

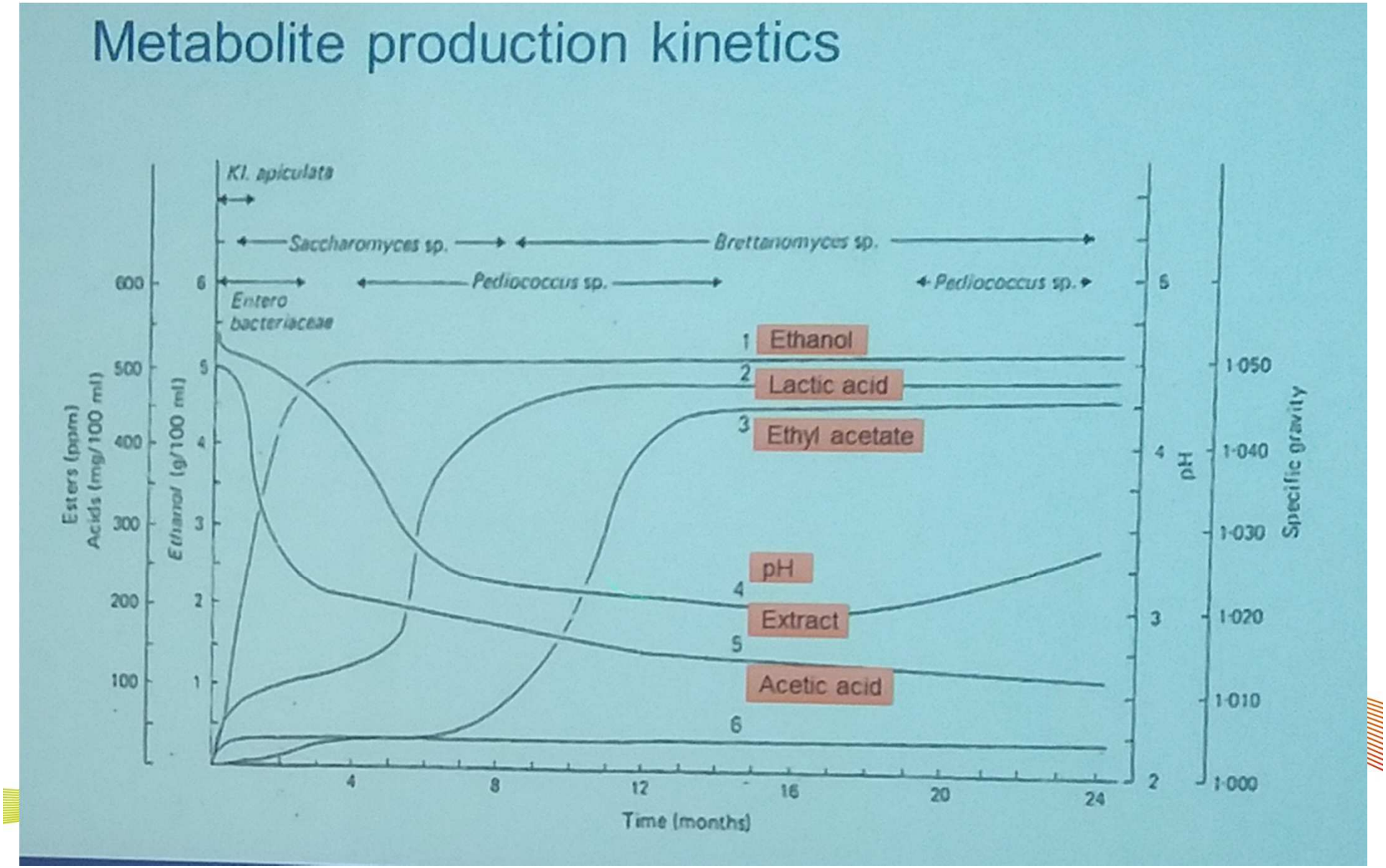
ESTABILIDADE DE ESPUMA
Aspectos tecnológicos

- **Fervura**
  - Mosto → já tem capacidade de formar espuma
  - Formação de espuma excessiva do mosto → pode levar a perda de resinas do lúpulo e proteínas
  - Resinas hidrofóbicas do lúpulo → tendem a ficar na espuma (fase insolúvel em água)
- **Fermentação**
  - Comum a formação de espuma devido ao desprendimento de CO^2 → carrega resinas do lúpulo

ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA

ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA

Processo de fermentação espontânea (cervejas Lambic)

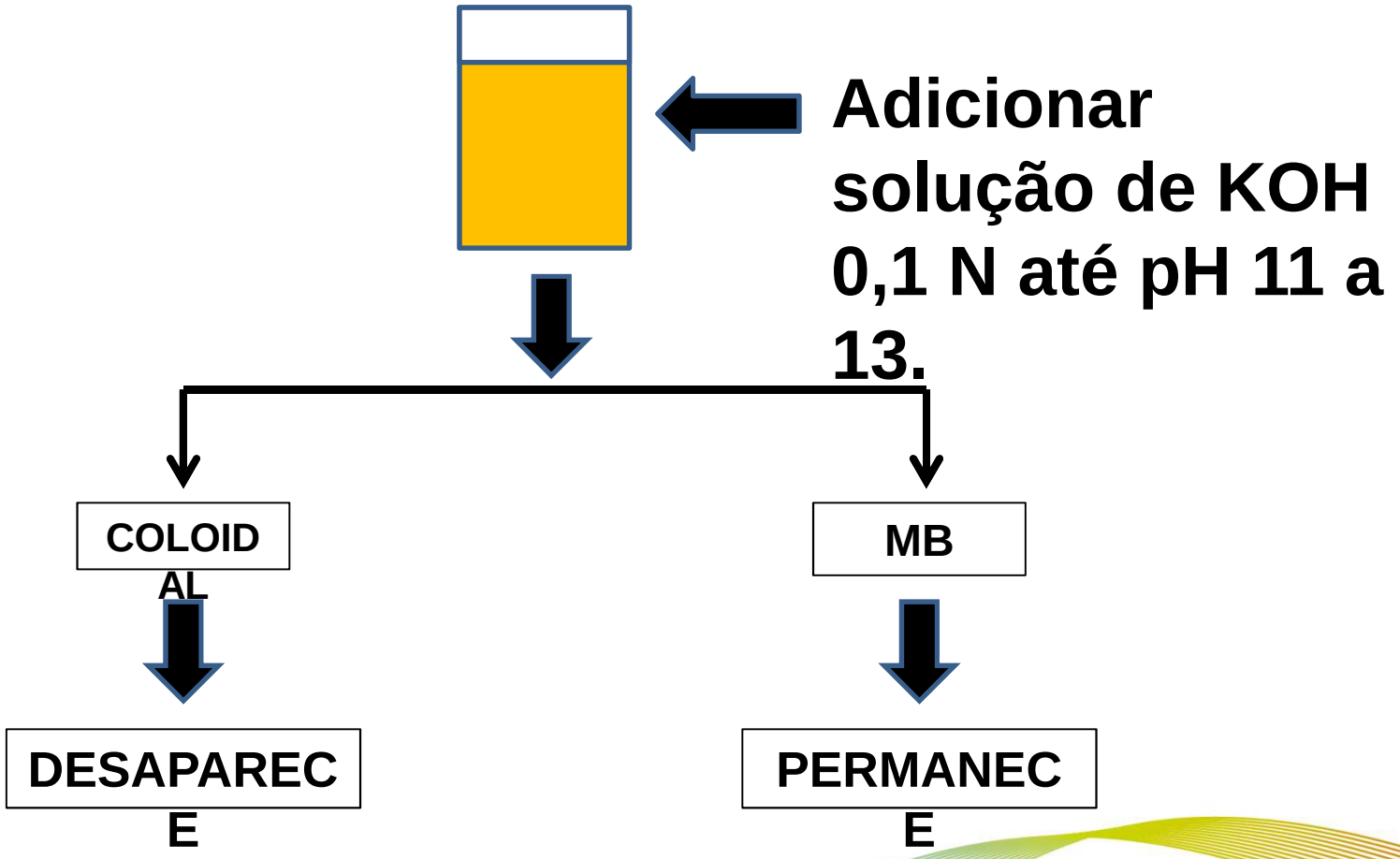


ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA
Aspectos gerais

- Grupos de microorganismos deteriorantes de cervejas:
  - *Lactobacillus sp.*
  - *Pediococcus sp.*
  - Leveduras selvagens, etc
- Influenciada por condições da formulação da cerveja, do processo e do manuseio e estocagem do produto
- Impactos:
  - Turvação
  - Alteração de sabor e aroma
  - Presença de sedimentos

prozyn
bio solutions for life

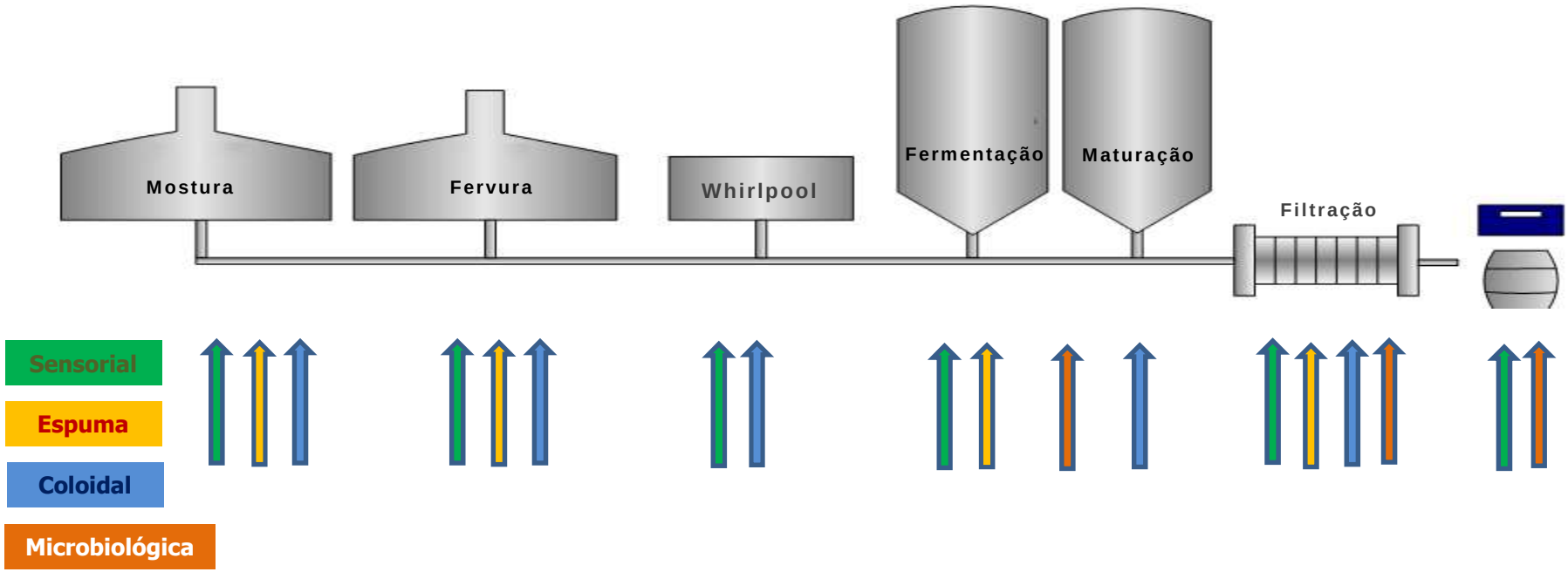
ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA
Diferenciação: teste do KOH



prozyn
bio solutions for life

COADJUVANTES & ADITIVOS

Cerveja: Aspectos relacionados à estabilidade



Coadjuvantes e aditivos → ferramentas tecnológicas para reduzir ou neutralizar os efeitos dos mecanismos naturais de degradação da qualidade da cerveja

prozyn
bio solutions for life

COADJUVANTES & ADITIVOS
Definições

- **Ingrediente:** qualquer substância (incluídos os aditivos alimentares) empregada na preparação de um alimento e que permanece no produto final (ainda que de forma modificada)

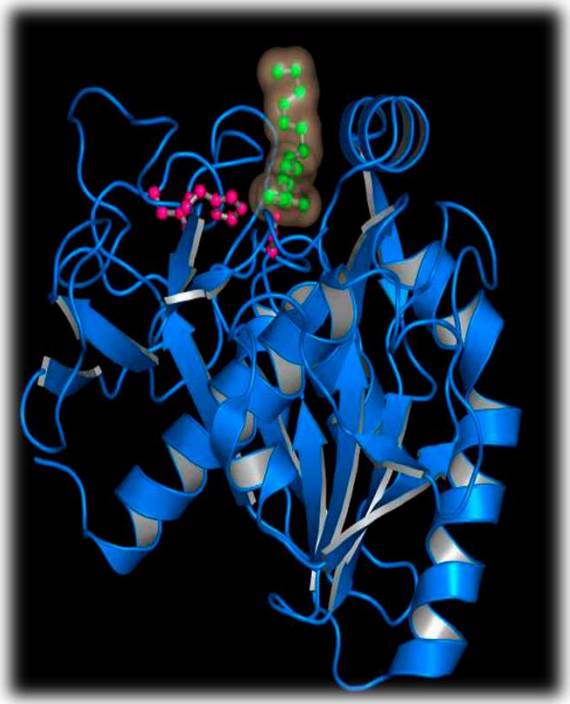
- **Aditivo Alimentar:** qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, *sem propósito de nutrir,* com objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais. *O próprio aditivo - ou seus derivados - poderá se converter em um componente de tal alimento.* Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais.

- **Coadjuvante de Tecnologia de Fabricação:** é toda substância que não se consome por si só como ingrediente alimentar e que se emprega intencionalmente na elaboração de matérias-primas, alimentos ou seus ingredientes, para obter uma finalidade tecnológica durante o tratamento ou fabricação. *Deverá ser eliminada do alimento ou inativada, podendo admitir-se no produto final a presença de traços de substância, ou seus derivados.*

ENZIMAS

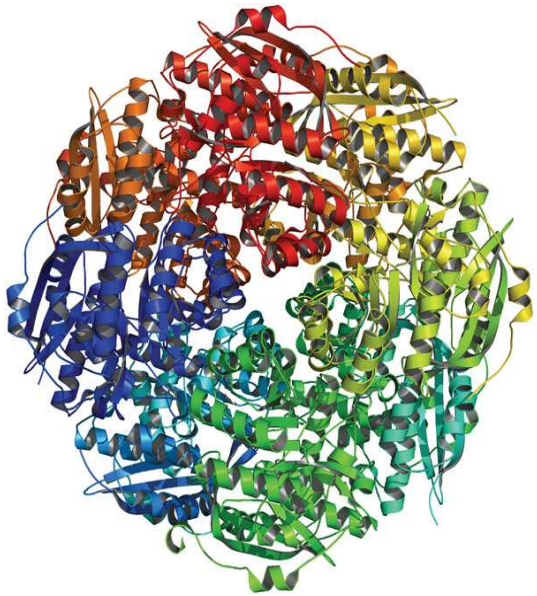
ENZIMAS

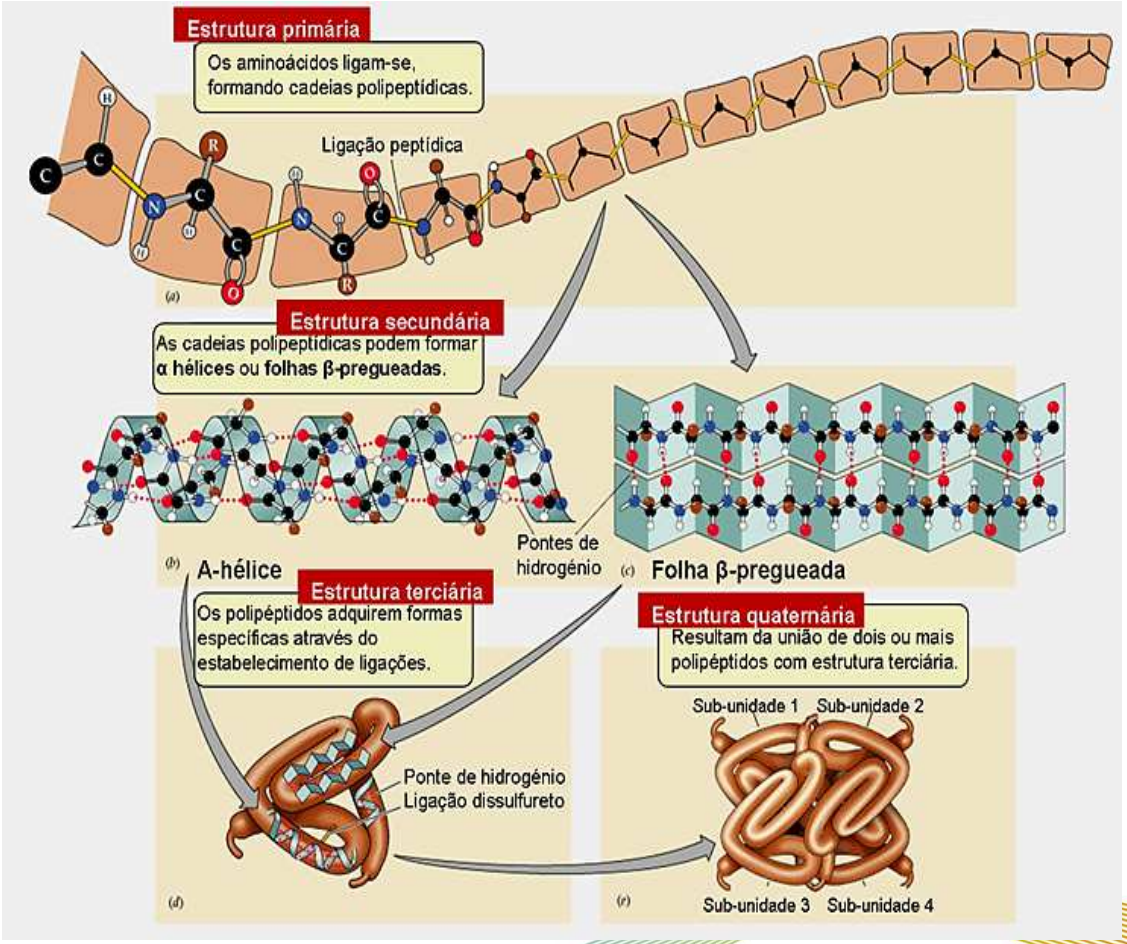
- São **proteínas** (atuam de forma específica)
- Estão presentes em todas as células vivas - convertendo nutrientes em energia e fazendo novas estruturas celulares
- São catalisadores naturais
- São moléculas obtidas por processos biológicos, e não por síntese química...



prozyn
bio solutions for life

Estrutura tridimensional das proteínas

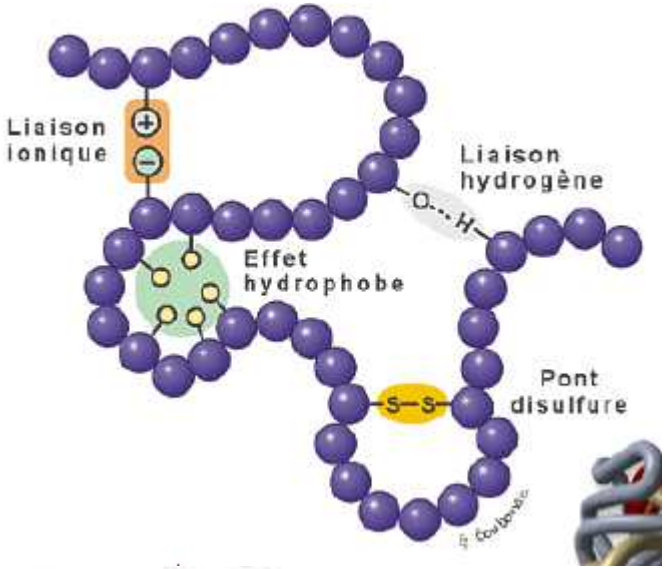


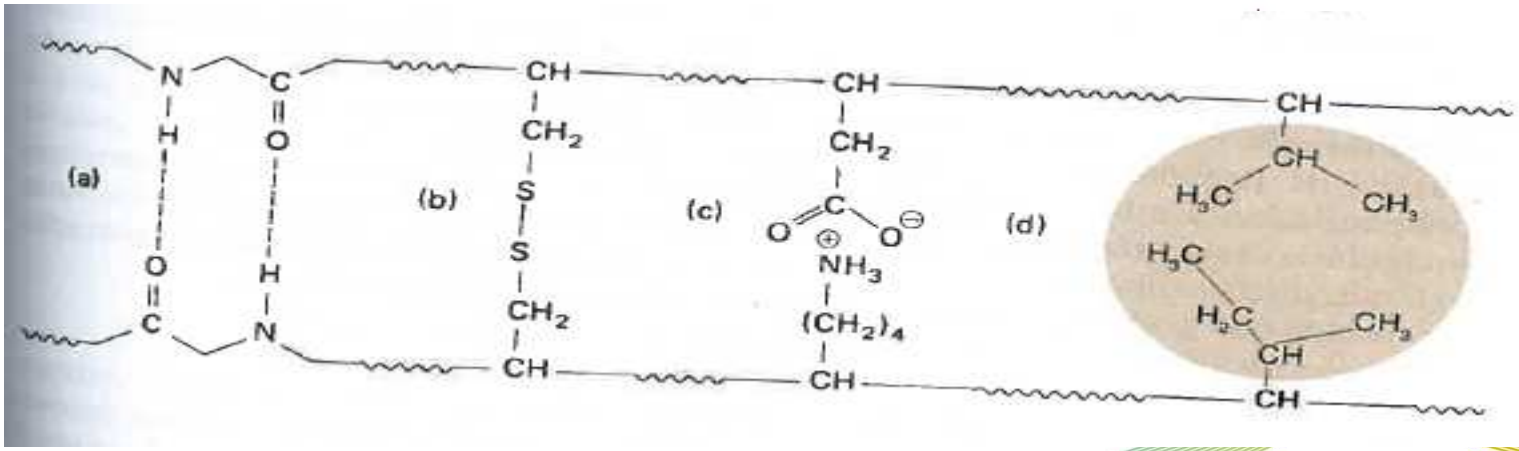


prozyn
bio solutions for life

Proteínas: Estrutura terciária

- Pontes de Hidrogênio
- Ponte Disulfito (entre cisteínas): 10x forte
- Ponte Salina (Ác.Aspártico + Lisina)
- Ligação Hidrofóbica (Valina + Isoleucina)



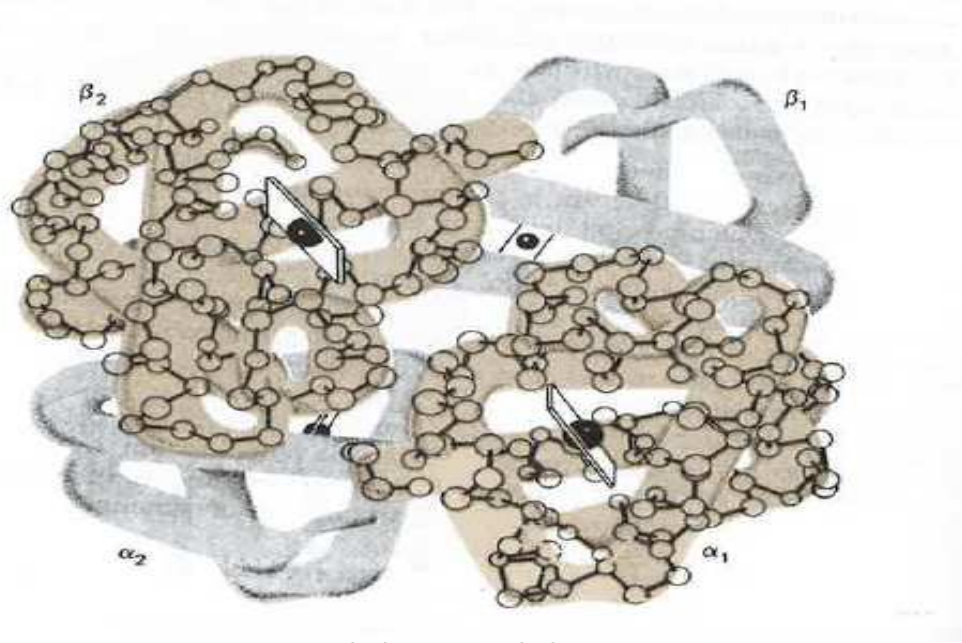


Fonte: Lehninger – Quimica

prozyn
bio solutions for life

Proteínas: Estrutura quarternária

- Proteínas globulares
- Solúveis em água
- Maioria das enzimas
- Algumas possuem grupos prostéticos: radicais metálicos

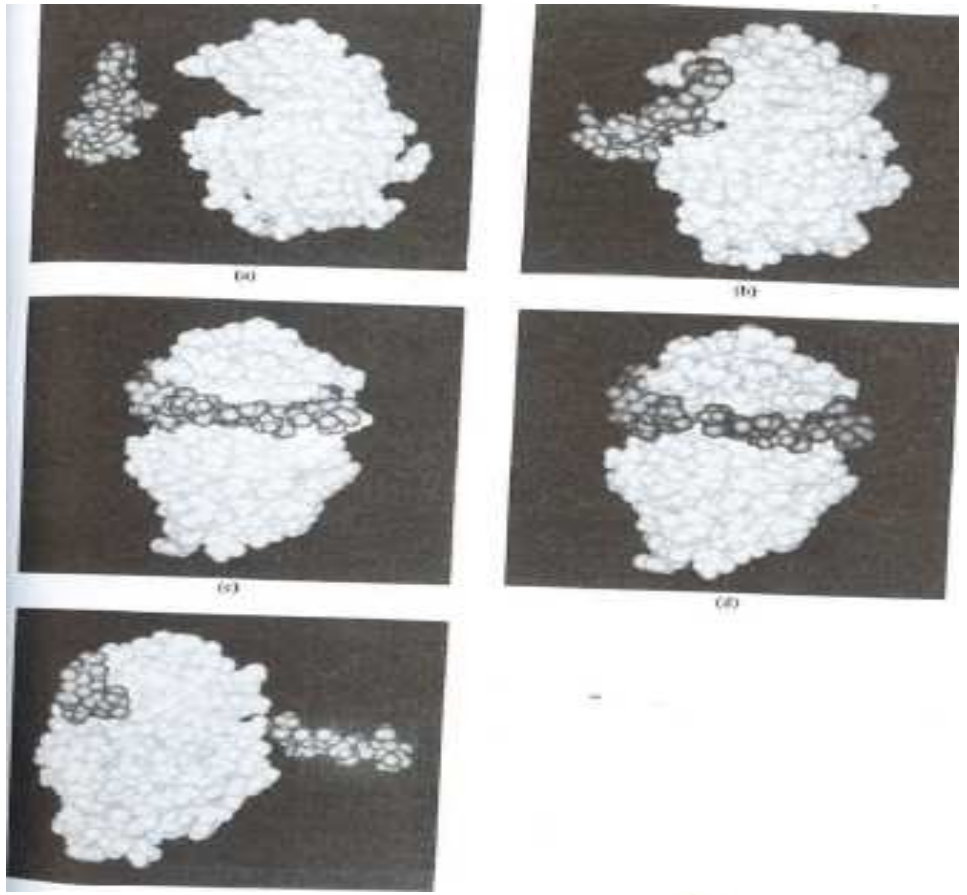


Source: Lehninger – Quimica

prozyn
bio solutions for life

Proteínas: Enzimas

- Mais de 4.000 tipos identificados
- Aceleram reações
- Fatores de influencia:
  - pH
  - Temperatura
  - Concentração do substrato

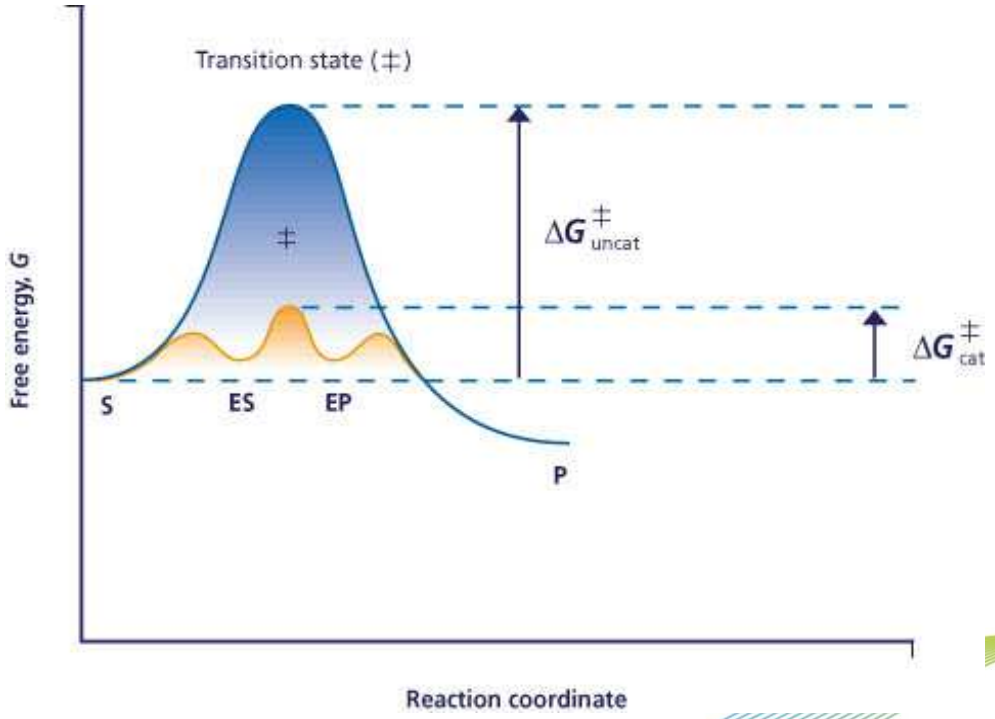


Source: Lehninger – Quimica

prozyn
bio solutions for life

Enzimas: Catalizadores orgânicos

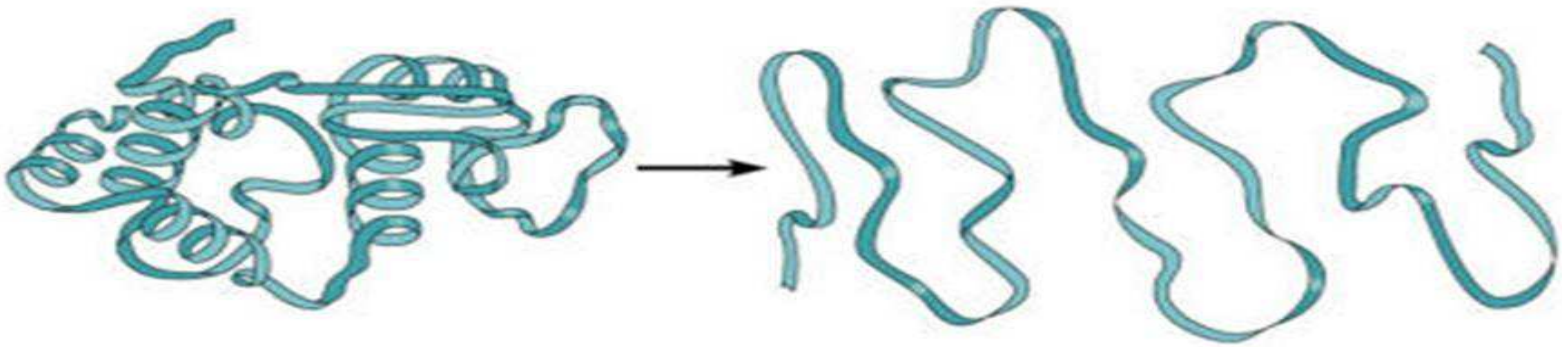
- Enzimas aceleram as reações, diminuindo a energia de ativação necessária para a reação ocorrer.



prozyn
bio solutions for life

Proteínas: Desnaturação e perda de funcionalidade

- Calor
- Álcoois e otros solventes orgânicos
- Ácidos e álcalis
- Íons metálicos
- Agentes oxidantes e redutores



prozyn
bio solutions for life

SOLUÇÕES PARA ESTABILIZAÇÃO

MATUFAST
Melhor controle sobre a formação do Diacetil

DIACETIL

- Off flavour da cerveja que remete ao amanteigado
- Limite para detecção humana: > 0,1 mg/L
- Formado e metabolizado pela levedura
- A formação de diacetil é rapida, porém seu consumo é lento

prozyn
bio solutions for life

MATUFAST

MatuFast é uma preparação de acetolactato decarboxilase que hidrolisa o alfa acetolactato evitando a formação do diacetil.

Benefícios:

- Ciclos de produção menores;
- Permite menor tempo de fermentação;
- Economia de energia;
- Segurança na formação do Diacetil;
- Garantia da qualidade da cerveja.

prozyn
bio solutions for life

MECANISMO DE AÇÃO

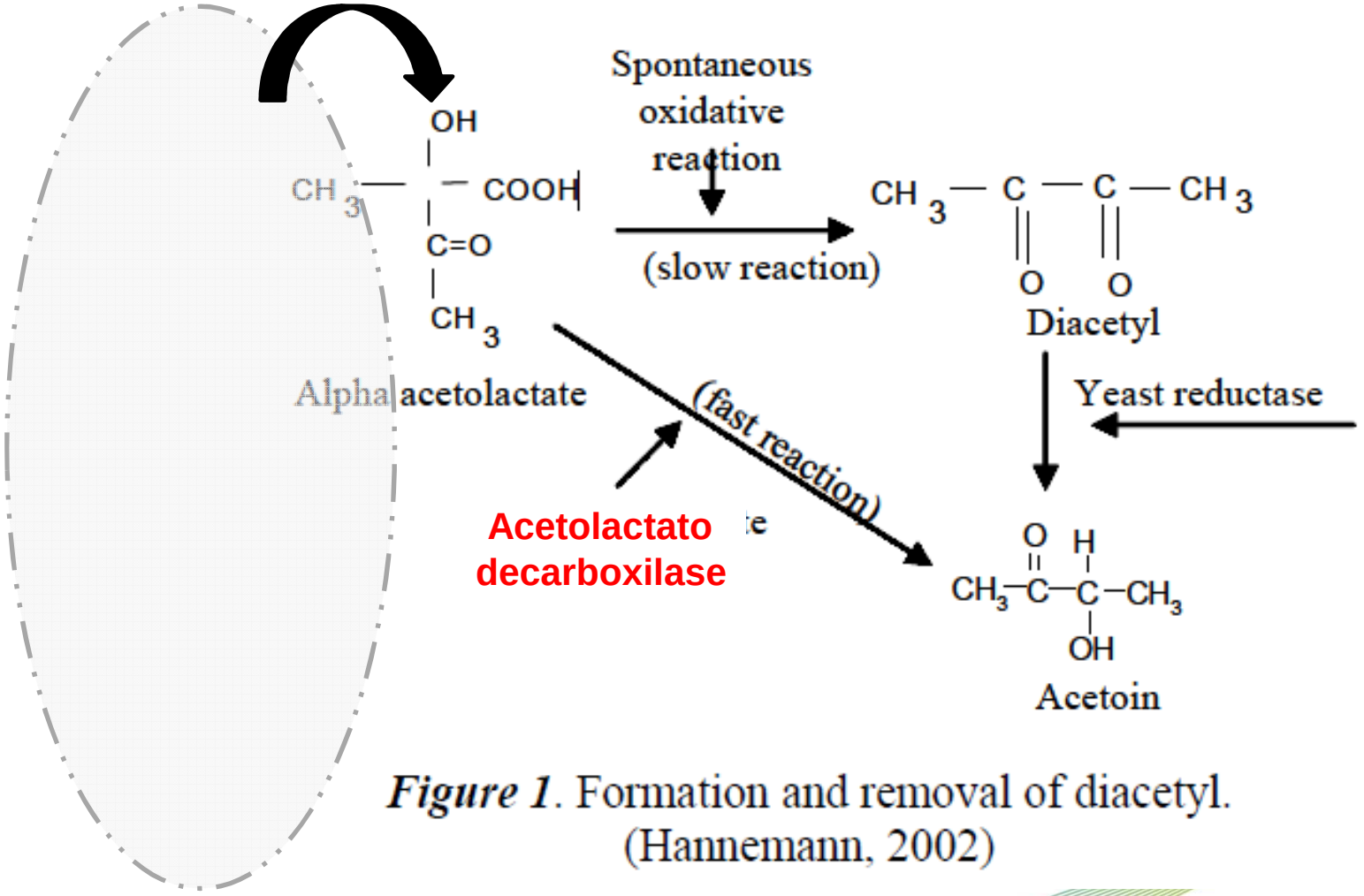


Figure 1. Formation and removal of diacetyl.
(Hannemann, 2002)

prozyn
bio solutions for life

DOSAGEM

Dosagem:
Recomendada = 1,5 g/hL de mosto no início da fermentação.

- Realizar a dosagem no mosto frio, após o trocador de calor, na transferência de mosto;

prozyn
bio solutions for life

PONTOS PARA ATENÇÃO

- O Matufast hidrolisa o alfa aceto lactato, minimizando os riscos do aparecimento excessivo de diacetil;
- Porém, quanto mais fatores de risco, menor será a ação do produto;

- Fatores de risco para a formação excessiva de diacetil:
  - Uso de leveduras de baixa viabilidade e vitalidade (leveduras estressadas)
  - Falta de nutrientes (FAN, Zn)
  - Baixa dosagem de fermento
  - Fermentos muito floculentos
  - Contaminação microbiológica (Pediococcus)

OUTRAS SOLUÇÕES ENZIMÁTICAS

Outras tecnologias enzimáticas

Produto	Benefícios
RendiMax Beer Solução enzimática para melhorar o rendimento na sala de brassagem e reduzir custos de produção	• Proporciona maior rendimento na sala de brassagem quando comparado com as enzimas tradicionais • Elimina riscos causados pela variação do malte • Reduz o tempo de filtração do mosto • Permite ciclos de filtração maiores e mais estáveis • Reduz os custos de produção (CIP e auxiliares filtrantes)
StarMax Beer Super Solução enzimática termoestável de última geração para cozimento de adjuntos que permite trabalhar com maior teor de sólidos	• Rápida redução da viscosidade, permitindo maior eficiência na liquefação do adjunto • Aumenta a capacidade útil da tina de cocção de adjunto • Permite reduzir o tempo de processo, otimizando gastos energéticos • Proporciona altas concentrações de adjunto sólido (Processo *High Gravity*)
Starmax BG Super Solução enzimática para produção de mosto puro malte ou com adjuntos	• Promove rápida redução da viscosidade do mosto • Reduz o tempo de processo e gastos energéticos • Proporciona a produção de mostos com maior extrato (Processo *High Gravity*)

prozyn
bio solutions for life

CLEARMAX MF
SOLUÇÃO NATURAL PARA ESTABILIZAÇÃO

CLEARMAX MF É UM EXTRATO NATURAL DE UMA PLANTA CHAMADA GALONUTS CHINESE

prozyn
biosolutions for life

CLEARMAX MF – ÁCIDO TÂNICO

- **Produto 100% natural** → extraído de plantas
- **Alto grau de pureza** → mais efetivo e não resulta em alterações sensoriais da cerveja
- **Extração** → ocorre em fábrica habilitada para produção de produtos alimentícios, localizada na cidade de Wetteren (Bélgica)

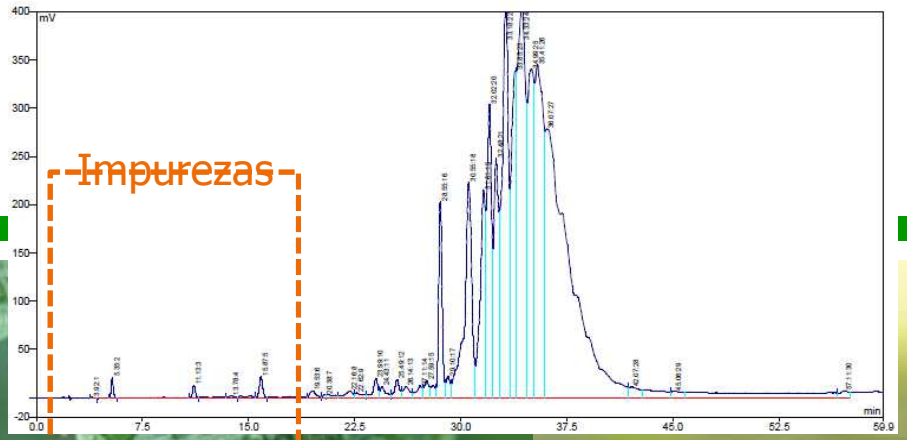
PROCESSAMENTO

Recebimento / Estoque	Preparação	Extração	Purificação	Finalização	Estoque

prozyn
bio solutions for life

PUREZA QUÍMICA

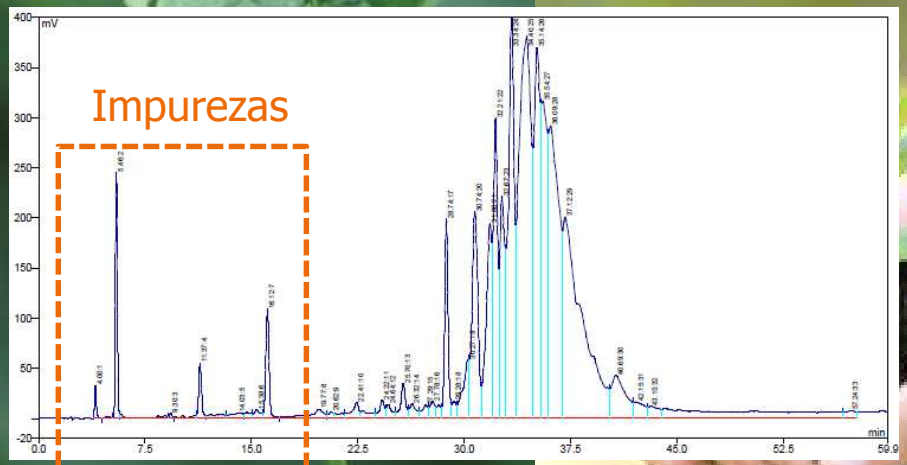
Clearmax MF



Clearmax MF

Outros ácidos tânicos

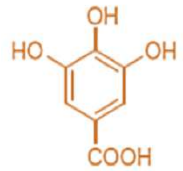
Outros ácidos tânicos



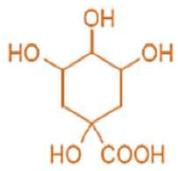
prozyn
biosolutions for life

ESTRUTURA QUÍMICA DO ÁCIDO TÂNICO

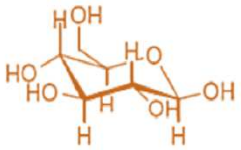
- Composto fenólico de estrutura complexa
- Núcleo de glucose ligado a 4 ou mais ácidos gálicos



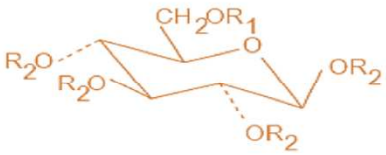
Gallic acid

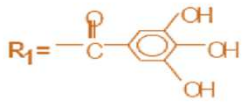


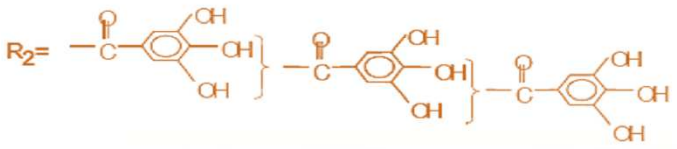
Quinic acid

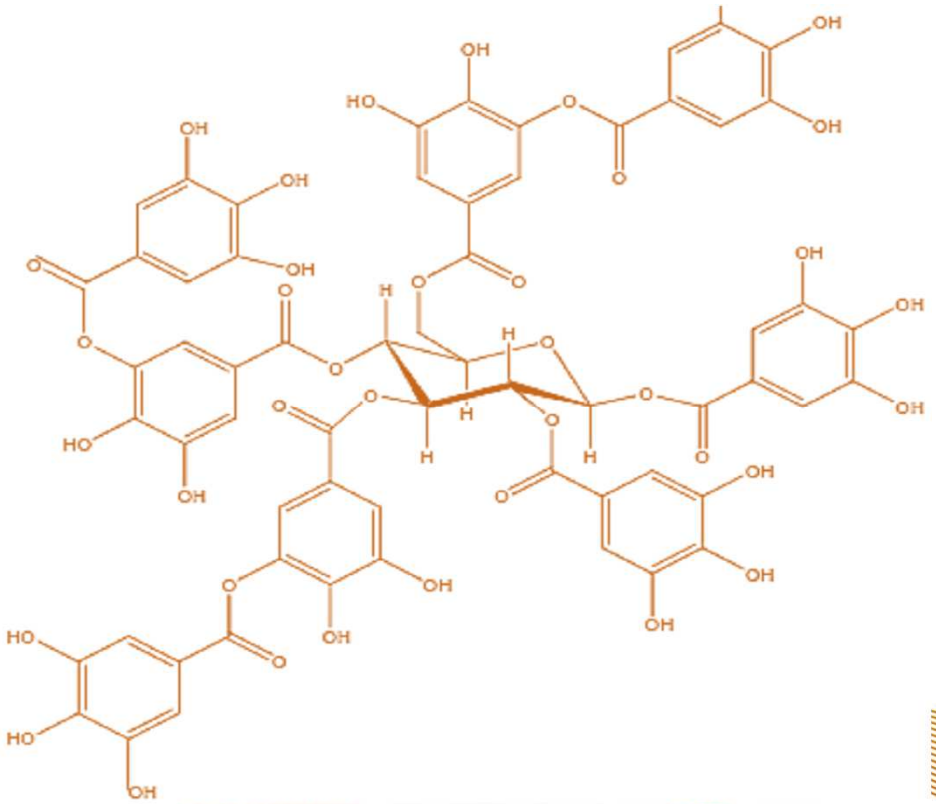


Glucose



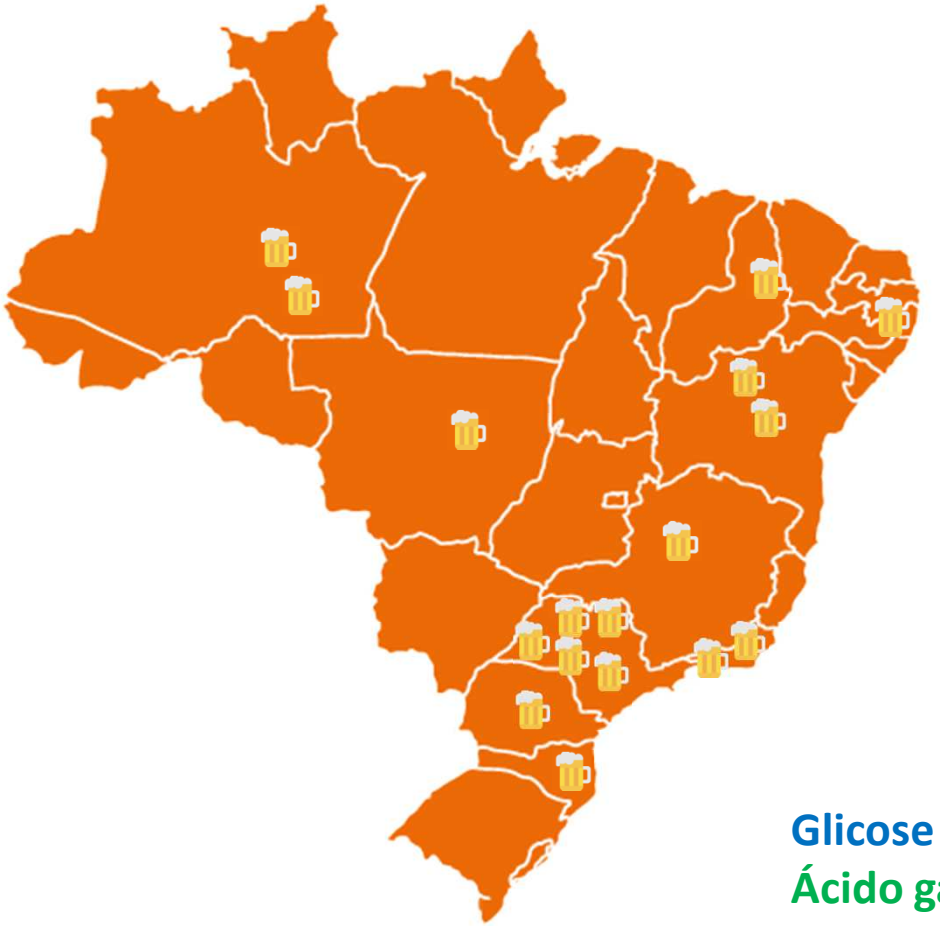




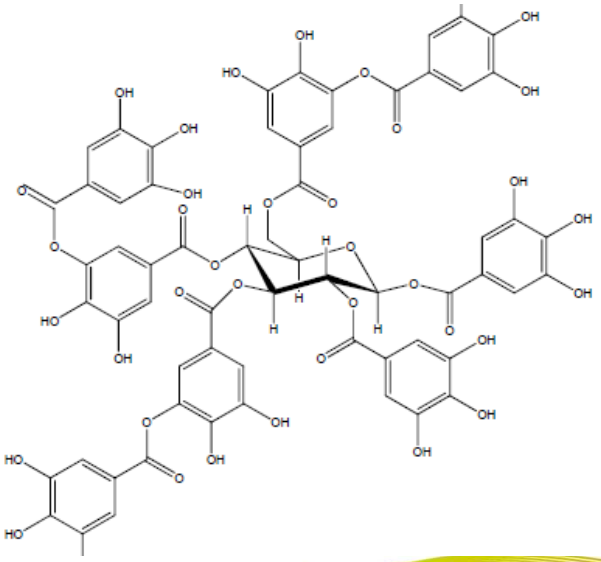


prozyn
bio solutions for life

CERVEJARIAS UTILIZAM A TECNOLOGIA DE ESTABILIZAÇÃO DE CERVEJA COM **CLEARMAX MF.**



- TECNOLOGIA MUNDIAL
- 35% DA PRODUÇÃO MUNDIAL
- 43% DA PRODUÇÃO BRASILEIRA



Glicose

Ácido gálico

prozyn
bio solutions for life

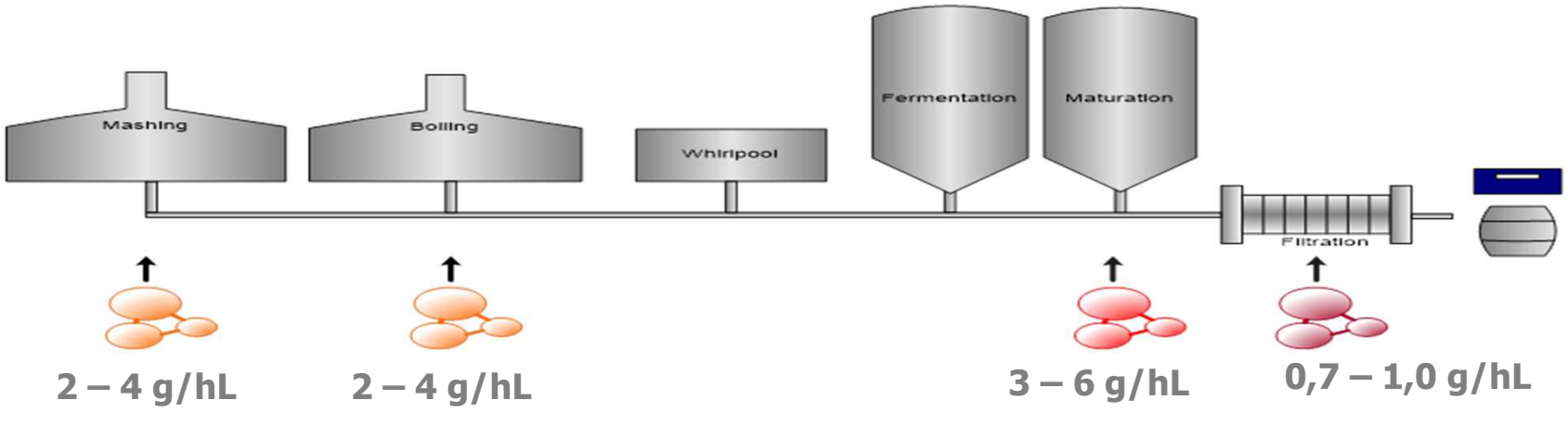
RACIONAL DE UTILIZAÇÃO

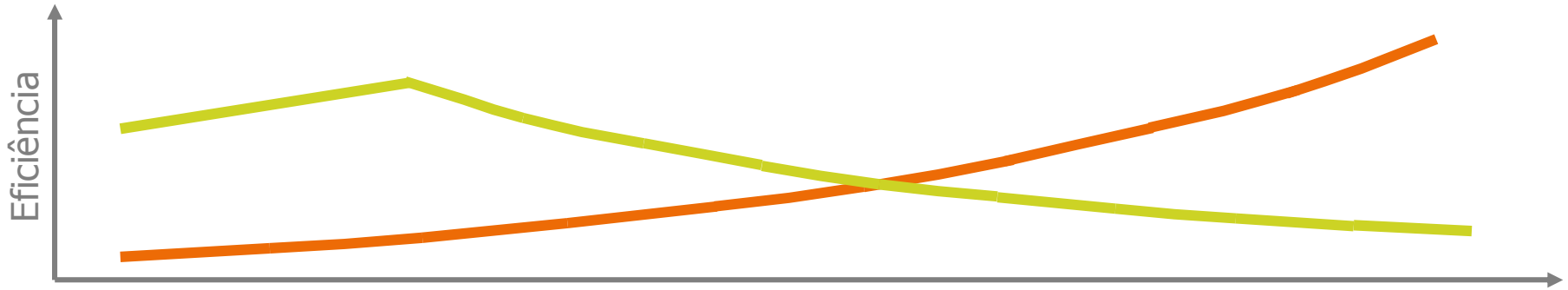
CLEARMAX no Processo Cervejeiro

- Precipitação proteica;
- Quelação de metal (Fe);
- Antioxidante;
- Inibição da atividade da lipoxigenase (LOX);
- Processos mais eficientes.
  - Rápida sedimentação de leveduras;
  - Maiores ciclos de filtração.

prozyn
bio solutions for life

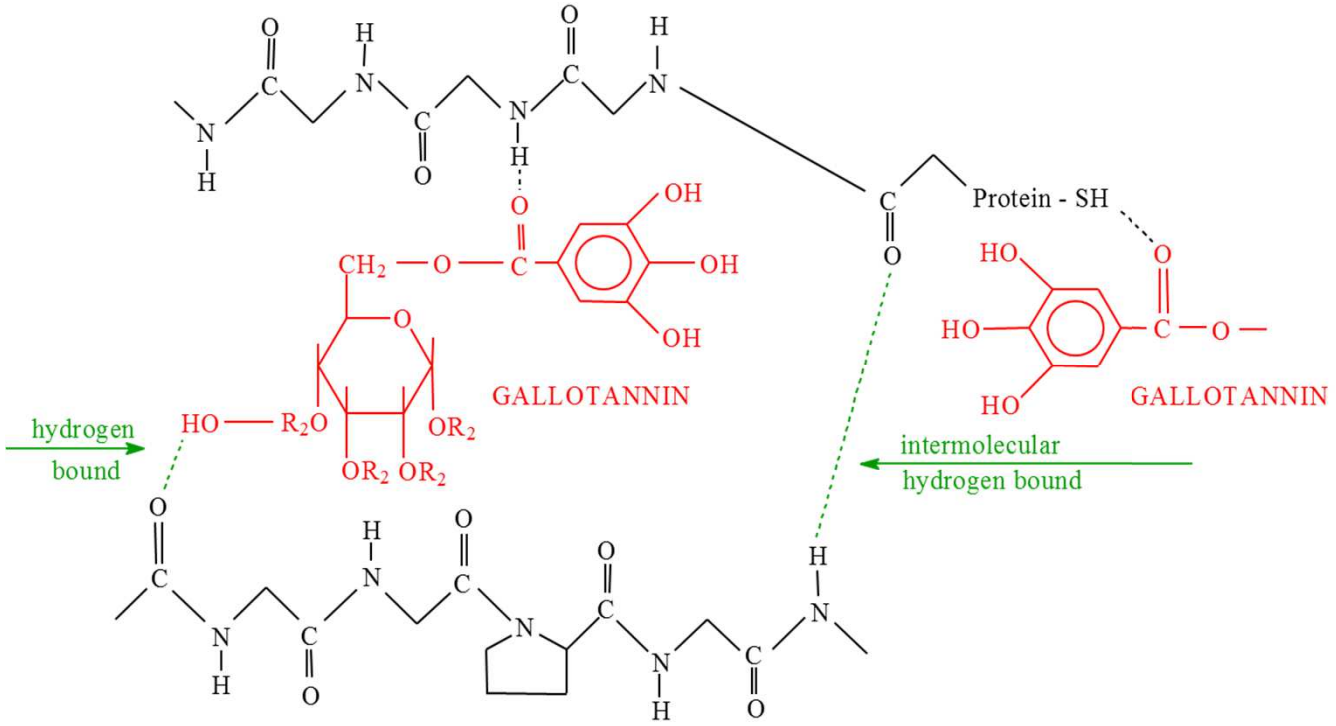
MAPA DE APLICAÇÃO E BENEFÍCIOS





prozyn
bio solutions for life

PRECIPITAÇÃO PROTEICA = ESTABILIDADE COLOIDAL



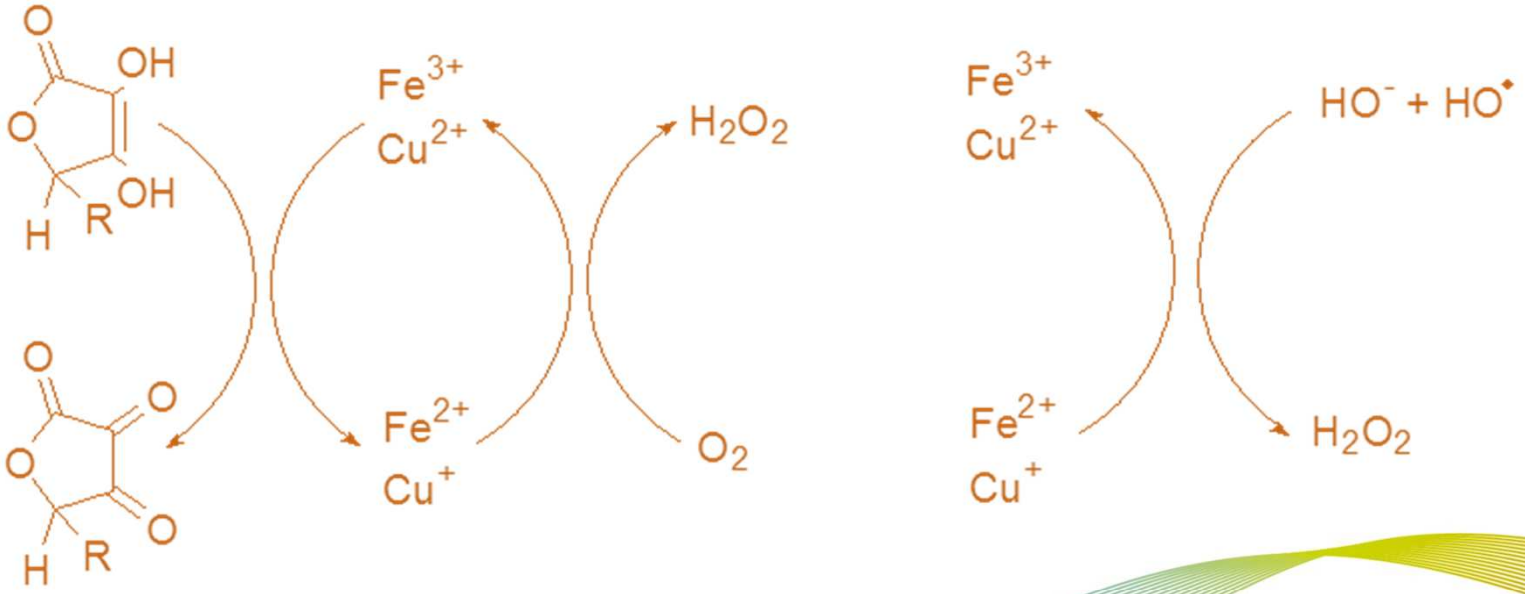
Prolina específica

prozyn
bio solutions for life

ANTIOXIDANTE

- Complexa Fe → previne reação de Fenton's, reduzindo o risco de off-flavors na cerveja

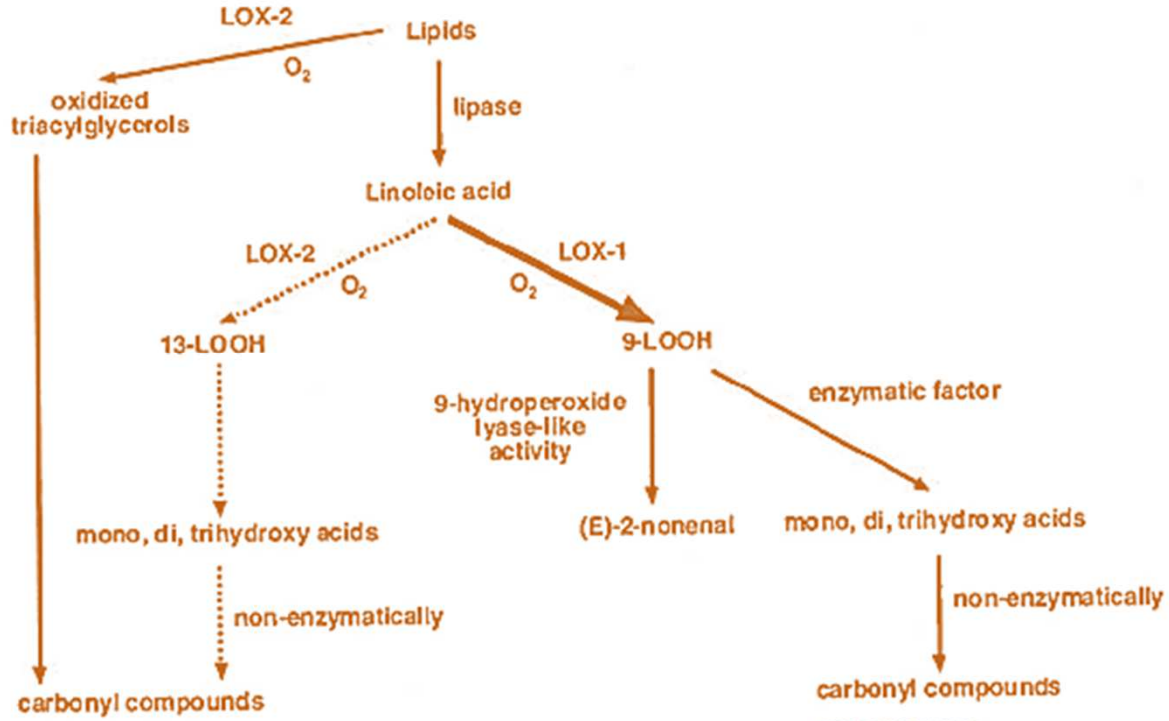
- Evita a oxidação do Fe II em Fe III.



prozyn
bio solutions for life

ANTIOXIDANTE

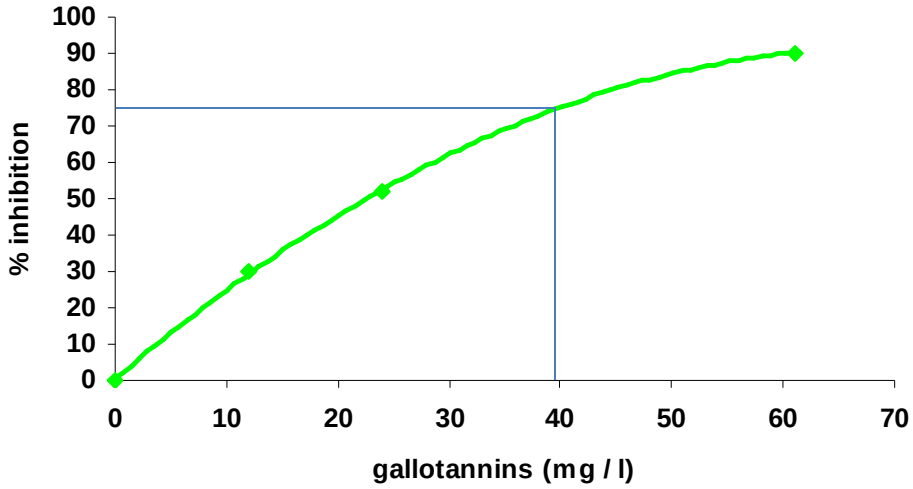
A lipoxigenase (LOX) reage com os lipídeos no grão de malte e leva à formação do 2-trans-nonenal, que dá característica de envelhecimento na cerveja e outros possíveis desvios sensoriais.



prozyn
bio solutions for life

MECANISMO DE INIBIÇÃO - LOX

- Captura dos radicais livres envolvidos na reação enzimática;
- Quelação do íon Fe presente no sítio catalítico da LOX.



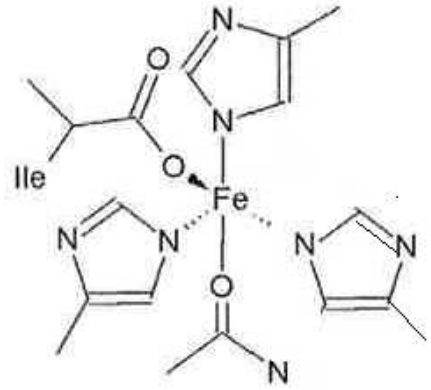
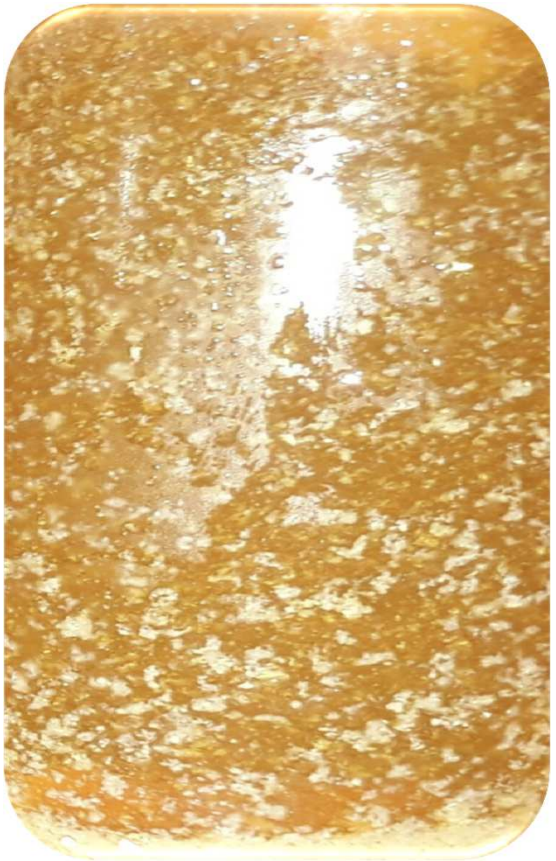


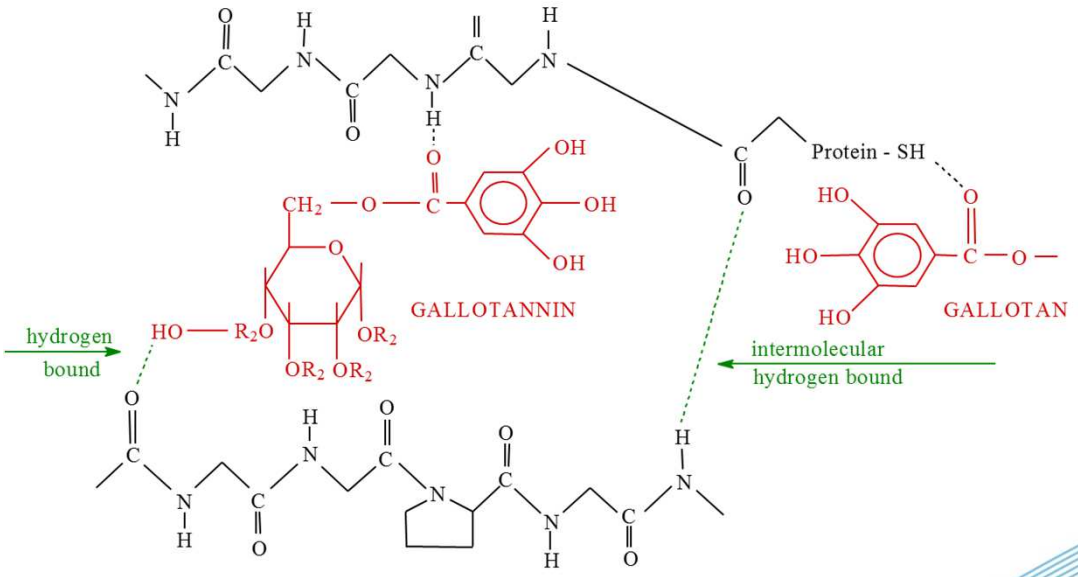
Figure 1: Active site coordination sphere of the plant LOXs

prozyn
bio solutions for life

SEDIMENTAÇÃO DE LEVEDURAS

- Rápida sedimentação durante a maturação (baixas temperaturas);
- Redução na perda de extrato com recuperação de cerveja na levedura de descarte.





prozyn
bio solutions for life

PREPARO DA SOLUÇÃO → (0,5% A 35%)

Solubilidade do Produto 1% P/V a -1°C

Adição

00:11:01

00:22:03

00:33:01

prozyn
bio solutions for life

PREPARO DA SOLUÇÃO:

- Solubilidade do Produto 1% P/V a +25C

Adição

00:02:01

00:08:03

prozyn
bio solutions for life

PREPARO DA SOLUÇÃO:

Solubilidade do Produto 40% P/V c/ Temperatura a 50°C

Adição

00:01:03

00:01:03

00:03:02

prozyn
bio solutions for life

VANTAGENS DE UTILIZAÇÃO:

- Fácil aplicação;
- 100% da estabilização coloidal;
- Melhora nos ciclos de filtração;
- Redução do consumo de terra filtrante;
- Redução da perda de extrato na filtração;
- Melhora significativa nas análises de proteínas sensíveis.

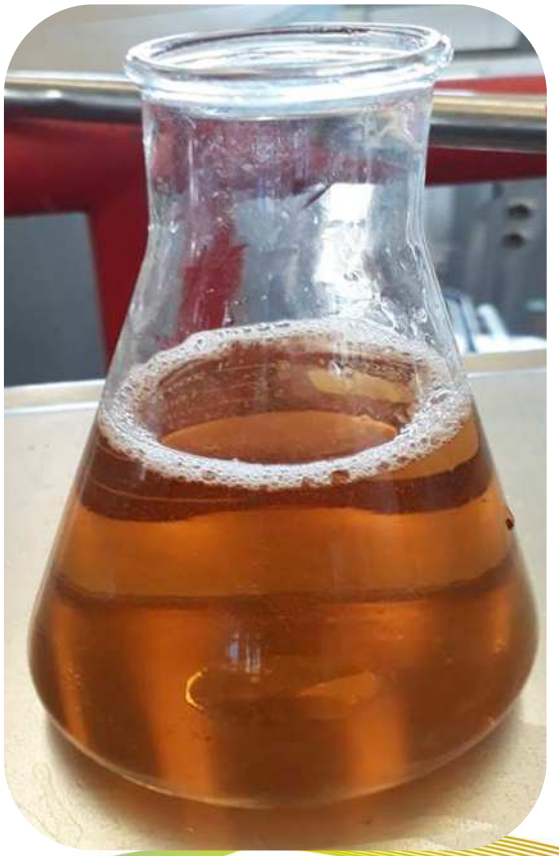
prozyn
bio solutions for life

BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES DE APLICAÇÃO

Dosagem na Brassagem

- Preparar uma solução usando água em temperaturas ambientes entre 20°C e 30°C;
- Fazer uma solução com concentrações entre 0,5% a 35% (P/V);
- A dosagem é feita em conjunto com a 2° dosagem de lúpulo ou nos 10 últimos minutos finais de fervura;
- Agitar a solução até que fique límpida.

Preparo da solução conc. 15%



prozyn
bio solutions for life

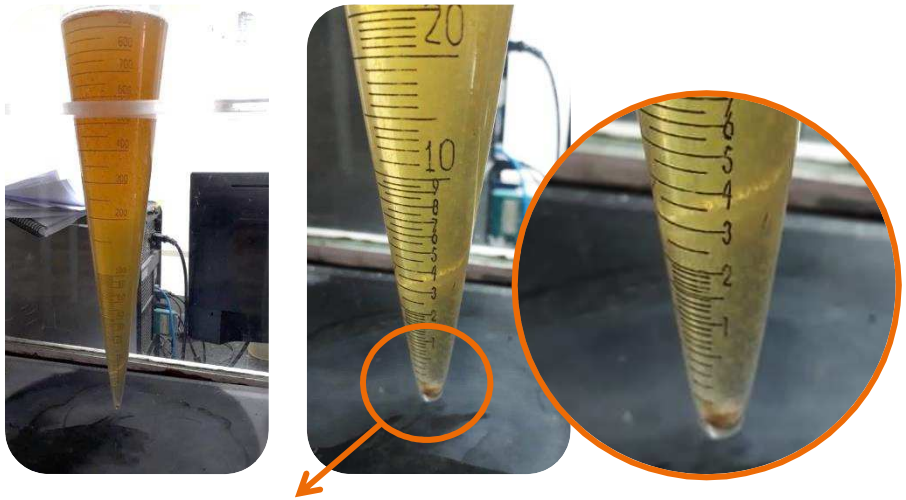
BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES DE APLICAÇÃO

Avaliações na Brassagem

- Durante o resfriamento, realizar análises de arraste de trub em cone Imhoff, conforme metodologia EBC.
- Após o término do resfriamento, realizar análise visual da formação da torta de trub dentro do whirlpool.

Formação de trub dentro do whirlpool

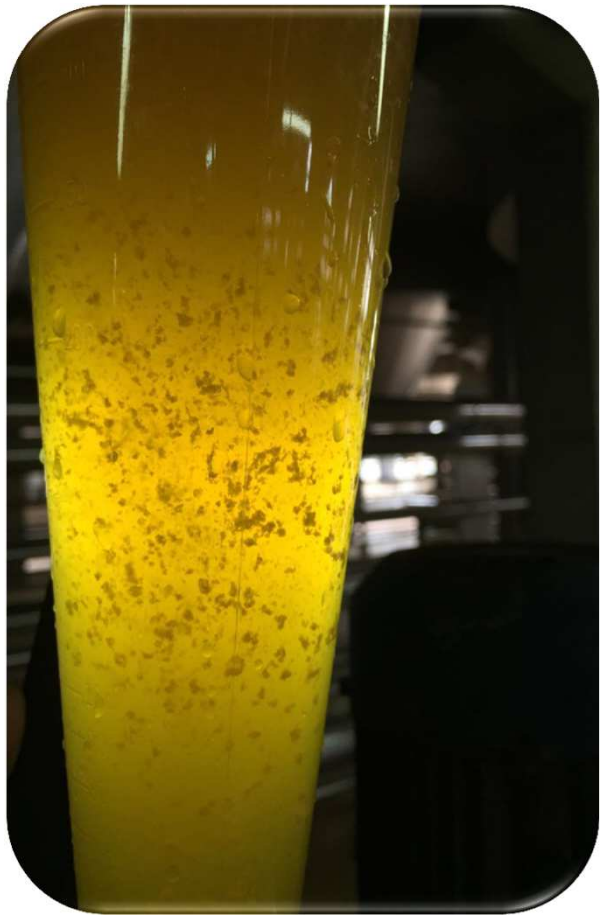
Análise de arraste de trub



Após 4 horas de repouso o arraste foi de 0,1 mL

BOAS PRÁTICAS E RECOMENDAÇÕES DE APLICAÇÃO

DOSAGEM MATURADOR

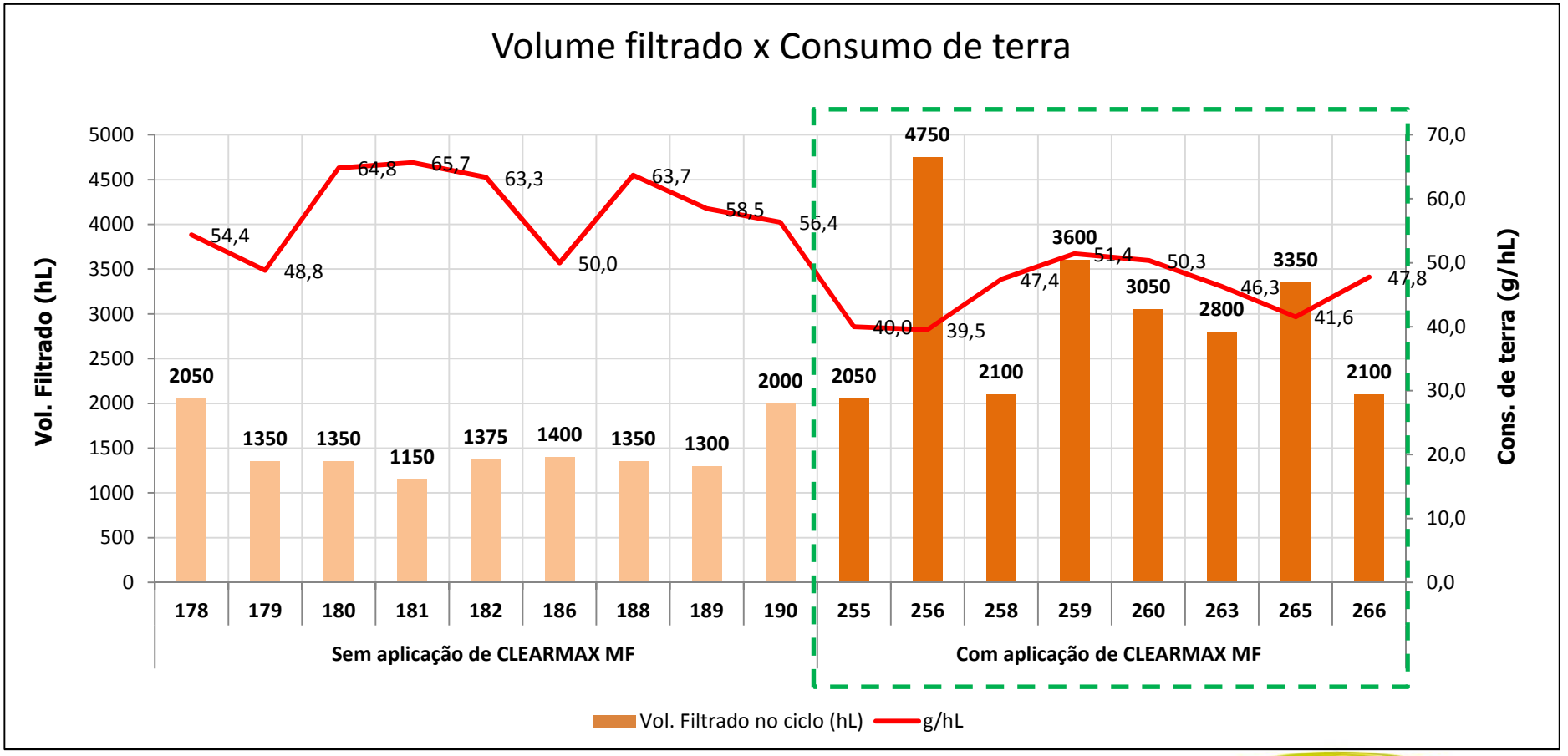


Etapas:

- Solução de 0,5% a 35% em água na temperatura até 50°C ou água carbonatada;
- Dosagem direta no maturador ou durante trasfega (esfriar solução);
- Homogeneização do tanque antes da aplicação necessário;
- Após atingir maturação a 0°C;
- Retirada de Geläger (trub frio);
- Aplicação com injeção de CO2 contínua;
- Mínimo 72 hs de sedimentação

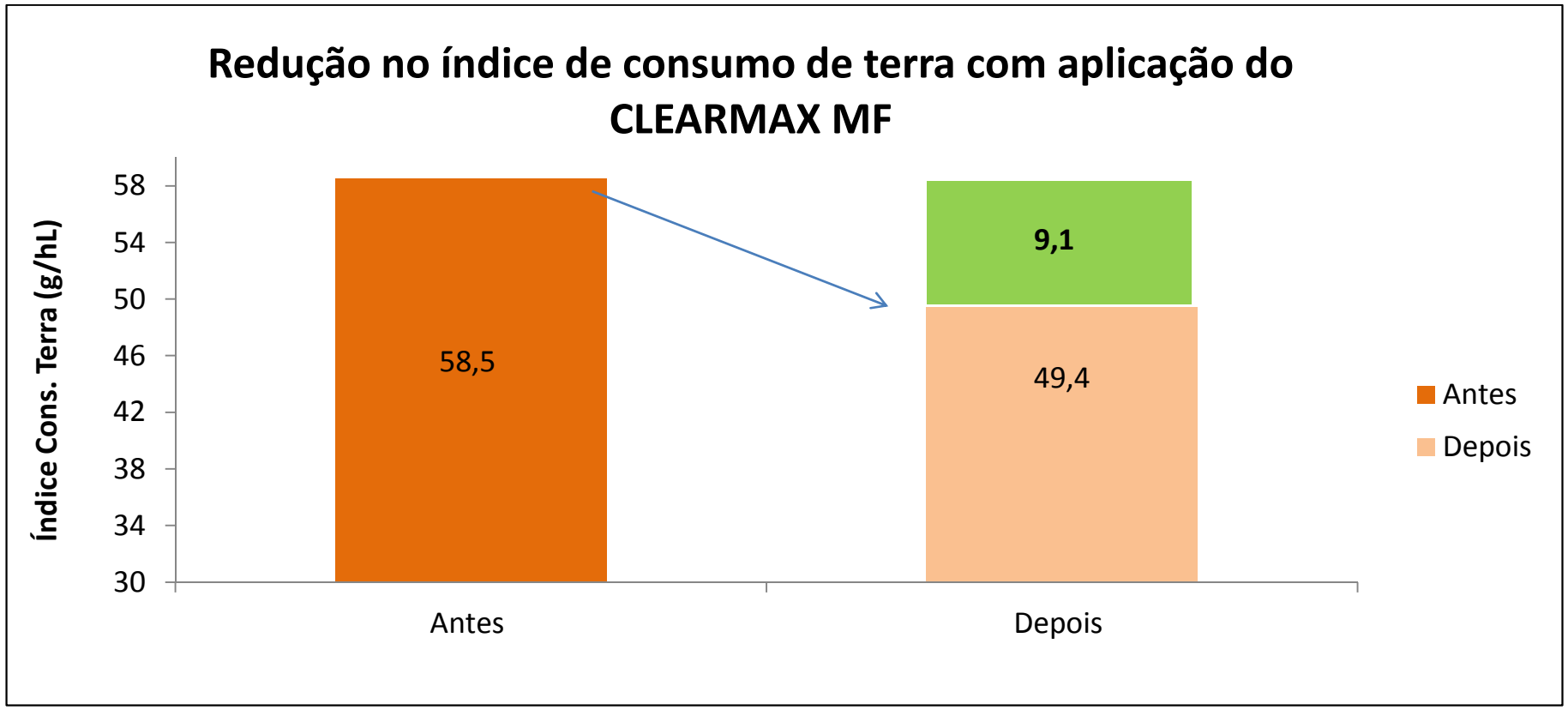
prozyn
bio solutions for life

RESULTADOS
MAIORES CICLOS DE FILTRAÇÃO



prozyn
bio solutions for life

RESULTADOS
REDUÇÃO NO CONSUMO DE MATERIAL AUXILIAR



prozyn
bio solutions for life

FOAMMAX BEERMAX

FOAMMAX

FoamMax aumenta a qualidade da espuma no produto final diminuindo a ação de substâncias desestabilizantes. Também potencializa aderência da espuma ao copo, aumenta seu volume, estabilidade e homogeneidade, mantendo sua brancura, podendo ser utilizado para potencializar o apelo sensorial da cerveja.

Benefícios:

- Maior estabilidade da espuma no produto final;
- Maior quantidade de bolhas e cremosidade da espuma;
- Espuma mais duradoura;
- Protege a espuma contra desestabilização lipídica;
- Melhora na adesão da espuma no copo;
- Não altera as características e estabilidade da cerveja.

Dosagem:

Inicial de 4g/hL podendo ser dosado tanto antes quanto depois da filtração final da cerveja.

prozyn
bio solutions for life

FOAMMAX

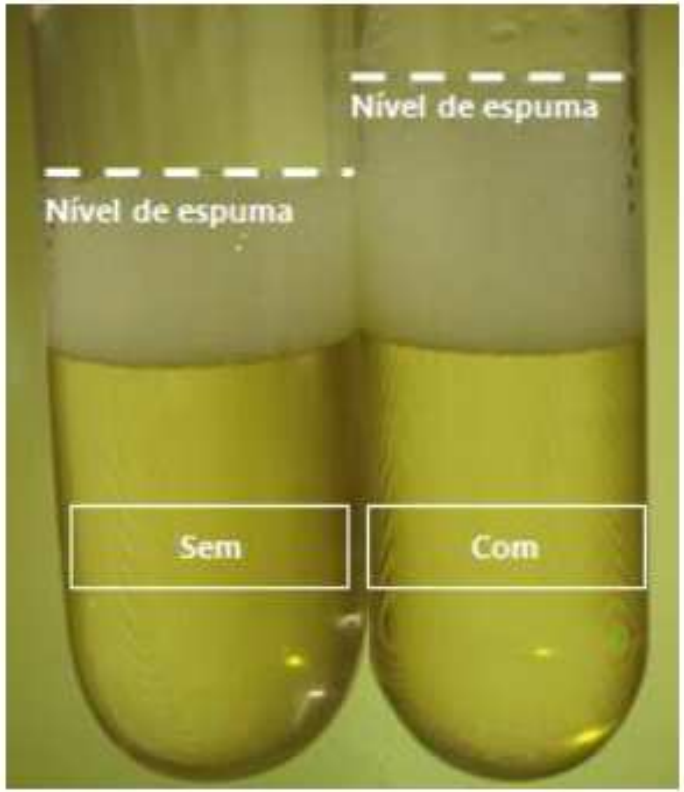


Figura 1. Experimento laboratorial no qual foi utilizado um agitador automático para gerar a espuma utilizada na análise. É possível observar um aumento no volume, estabilidade e homogeneidade da espuma com a utilização de **FoamMax**, propiciando uma espuma de maior qualidade.

prozyn
bio solutions for life

ISOMAX EAA

ISOMAX EAA

Isomax EAA combina ingredientes em um sistema que atua eficientemente como antioxidante em cervejarias ao remover o oxigênio. Além disso, os aromas primários da cerveja são ressaltados.

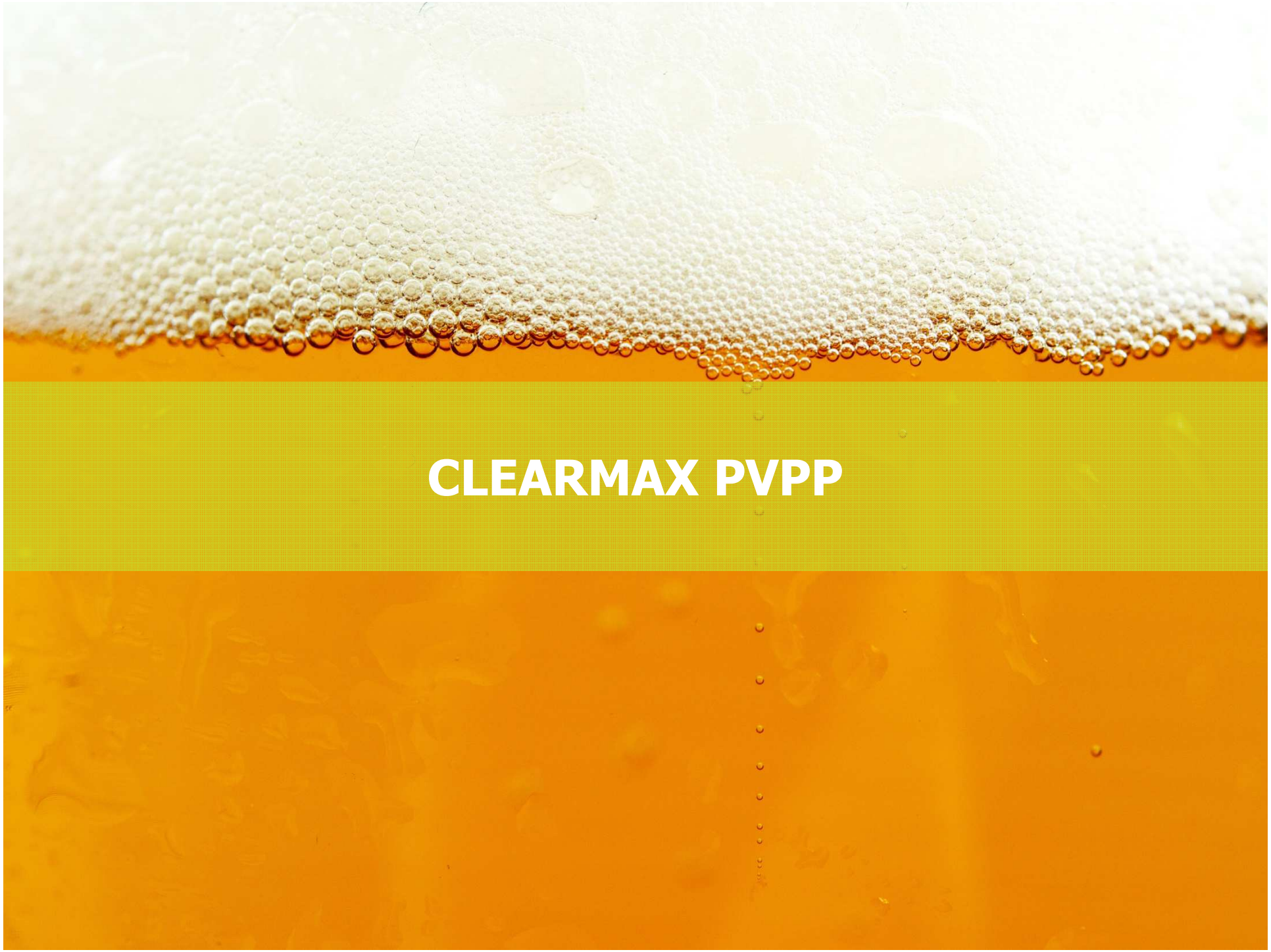
Benefícios:

- Redução de oxidação;
- Maior shelf-life para o produto acabado;
- Fácil de dosar.

Dosagem:

Inicial de 2 a 4g/hL na filtração da cerveja.

prozyn
bio solutions for life


CLEARMAX PVPP

CLEARMAX PVPP

CLEARMAX PVPP é uma polivinilpolipirrolidona (PVPP) não regenerável utilizada na estabilização coloidal de cerveja através da remoção dos polifenóis responsáveis pela turvação da cerveja.

Benefícios:

- Melhora a estabilidade coloidal da cerveja final;
- Melhora o shelf life da cerveja envasada;
- Permite maiores ciclos de filtração.

Dosagem:

Normalmente de 20-40g/hL podendo ser reduzida para 10-30g/hL quando combinado com sílica gel.

Em cervejas com cerca de 30% de adjuntos a dosagem é de 10-30g/hL ou 5-20g/hL quando combinado com sílica gel.

prozyn
bio solutions for life

SISTEMA DE DOSAGEM DE PRODUTOS

SISTEMA DE DOSAGEM EM TANQUE FERMENTADOR/MATURADOR

- Usar um post mix para dosagem dos líquidos;

ATENÇÃO: CUIDADO PARA NÃO EXCEDER A PRESSÃO LIMITE DO TANQUE. SE NECESSÁRIO, ALIVIAR A PRESSÃO ANTES DA DOSAGEM.

prozyn
bio solutions for life

SISTEMA DE DOSAGEM EM TANQUE FERMENTADOR/MATURADOR

O keg não é ideal pois há perdas de produto no fundo.

prozyn
bio solutions for life

prozyn
bio solutions for life

Obrigado pela atenção !

Prozyn BioSolutions
(11) 3732-0000
Rua Dr. Paulo Leite de Oliveira, 199
Butantã – São Paulo, SP

prozyn
bio solutions for life