



# COMO AS ENZIMAS COLABORAM PARA UMA USINA MAIS LUCRATIVA

Marcelo Vieira

Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento

# AGENDA

- Prozyn;
- Desafios técnicos da indústria;
- Como as enzimas colaboram para uma usina mais lucrativa?
- Conclusão.



**PROZYN**

# RESUMO DA COMPANHIA

Especializada na aplicação de **enzimas** e outros bioingredientes

**27 anos** de experiência no Brasil e na América Latina

Mais de **2000** clientes

Mais de **500** produtos

**Crescimento** de dois dígitos nos últimos 5 anos



A photograph of a sugarcane field. The foreground and middle ground are filled with tall, green sugarcane stalks. The background shows a bright blue sky with large, fluffy white clouds. A semi-transparent blue horizontal band is overlaid across the middle of the image, containing the text.

# **DESAFIOS TÉCNICOS DA INDÚSTRIA**

# PRINCIPAIS DESAFIOS TÉCNICOS DA INDÚSTRIA

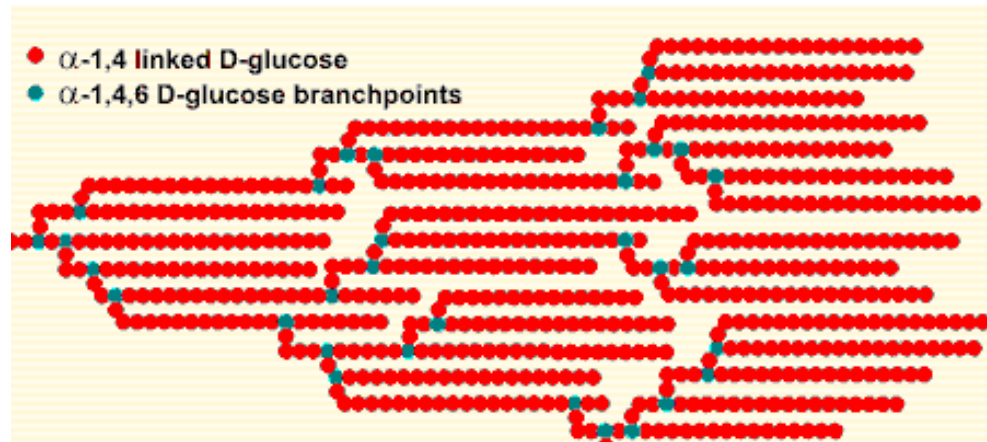
- Impactos da qualidade da matéria-prima;
- Impurezas vegetal e mineral;
- Redução de custo;
- Recuperação de açúcar (mais com menos);
- Contaminação microbiana;
- Desgaste de equipamentos;
- Enquadramento do açúcar.

# DESAFIOS RELACIONADOS A POLISSACARÍDEOS

- Aumento da VISCOSIDADE;
- CRISTALIZAÇÃO do açúcar;
- FILTRABILIDADE do açúcar;
- RENDIMENTO de produção;
- QUALIDADE em produtos finais (bebidas, balas, confeitos);
- Aumento da TURBIDEZ do açúcar;
- Contribui para a formação de FLOCOS.

# AMIDO EM CANA-DE-AÇÚCAR

- Polissacarídeo formado por unidades de glucose;

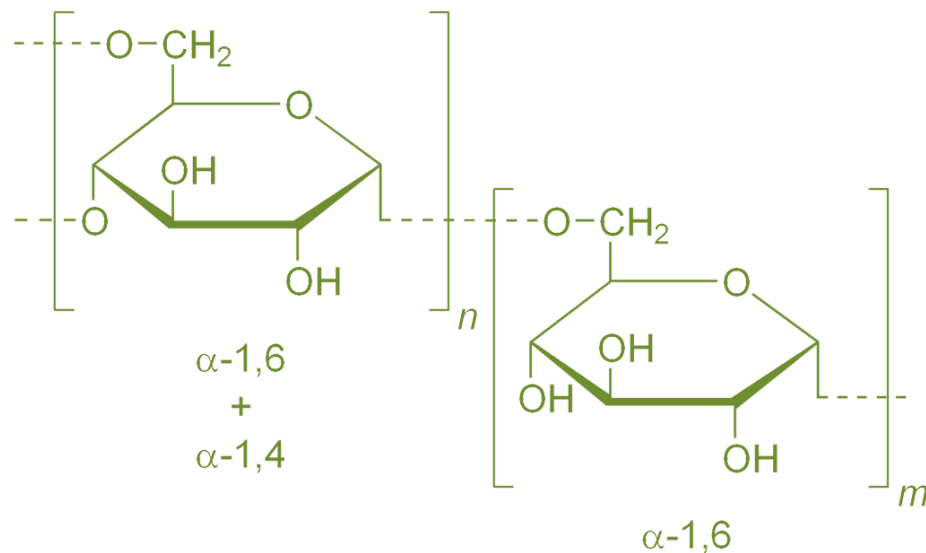


- Reserva energética das plantas;
- A maior parte do amido encontra-se nas folhas e nas pontas;
- Na cana, o teor de amido varia com a variedade e o período de maturação, geralmente entre 1500 a 3000 ppm;
- Gelatinização do amido da cana: 70 a 75°C.



# DEXTRANA EM CANA DE AÇÚCAR

- Polissacarídeo formado por unidades de glicose predominantemente ligadas por  $\alpha$ -1,6;
- Não endógena da cana;
- Formada pela ação de *Leuconostoc*;
- Aplicações biomédicas variadas.



# OUTROS POLISSACARÍDEOS PRESENTES NO CALDO

Moléculas compostas por longas cadeias (ramificadas ou não) e monossacarídeos que podem ser C6, C5 ou outros:

- Amido (cana): formado por cadeias de glicose ( $\alpha$  1,4 e  $\alpha$  1,6);
- Dextrana (*Leuconostoc mesenteroides*): formado por glicose ( $\beta$  1,3 e  $\beta$  1,6);
- Celulose (cana): Formado por glicose ( $\beta$ 1,4);
- Hemicelulose (cana): Formado por xilose e arabinose ( $\beta$ 1,4);
- Pectina (cana): Formado por ácido galacturônico (ligações  $\alpha$ -glicosídicas);
- Levana (*Bacillus subtilis* e *Zymomonas mobilis*): formado por frutose ( $\beta$ 2 $\rightarrow$ 6).

# EFEITOS NEGATIVOS DE AMIDO E DEXTRANA

- Dificuldades operacionais/ aumento de custo processamento matéria prima
- Aumento da viscosidade do caldo e melaço;
- Redução taxa de filtração
- Empobrecimento da cristalização da sacarose;
- Menor recuperação nas centrífugas devido aumento do tempo de lavagem dos cristais;
- Baixa qualidade do produto final (cor, pontos pretos, floco alcoólico).

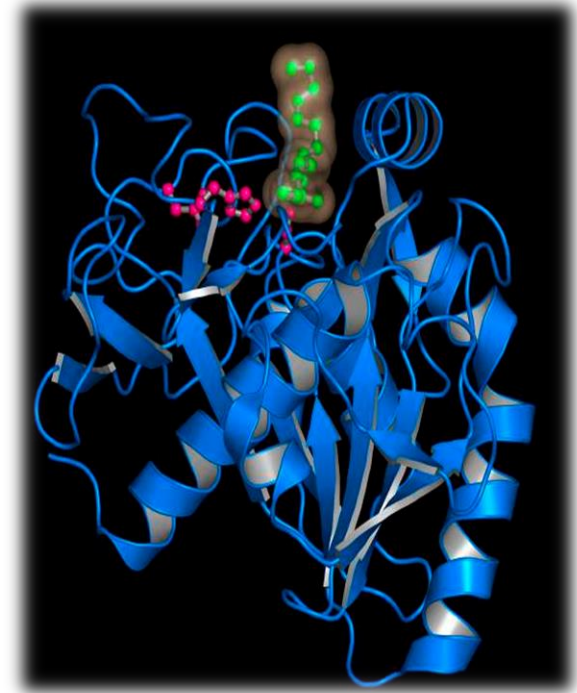
The image features three scientists in white lab coats looking intently at a screen. The background is a blue-toned digital interface with a glowing DNA double helix on the left and various genetic codes (ATTAATGTC, ATATT TGT CATAA TCATAA, HLPQPLHTT SHHHSAN) and numbers (190, 210, 220) scattered across it. A green horizontal bar is overlaid on the image, containing the main text.

# COMO AS ENZIMAS COLABORAM PARA UMA USINA MAIS LUCRATIVA?



# ENZIMAS SÃO...

- Enzimas são proteínas...
- ... mas não são apenas proteínas comuns;
- Enzimas estão presentes em todas as células vivas - convertendo nutrientes em energia e fazendo novas estruturas celulares.



# ENZIMAS

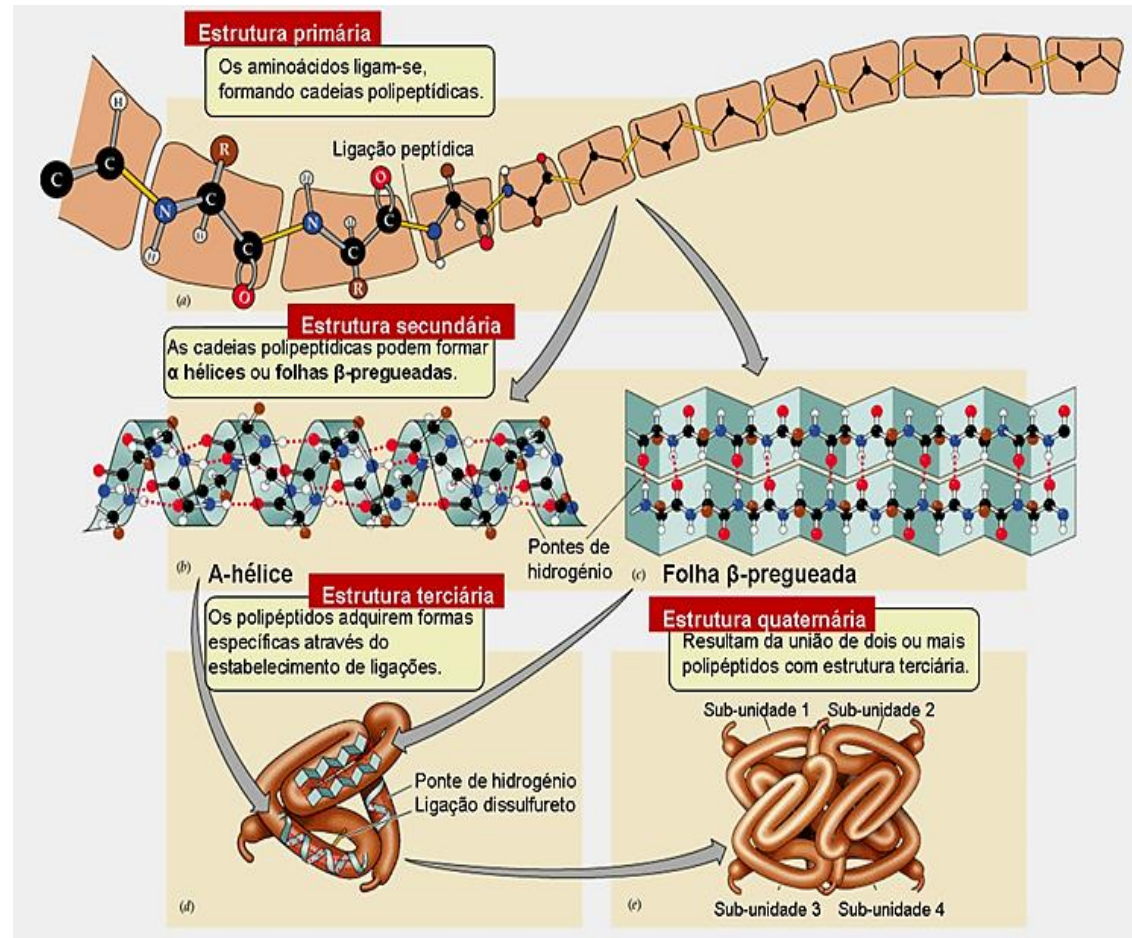
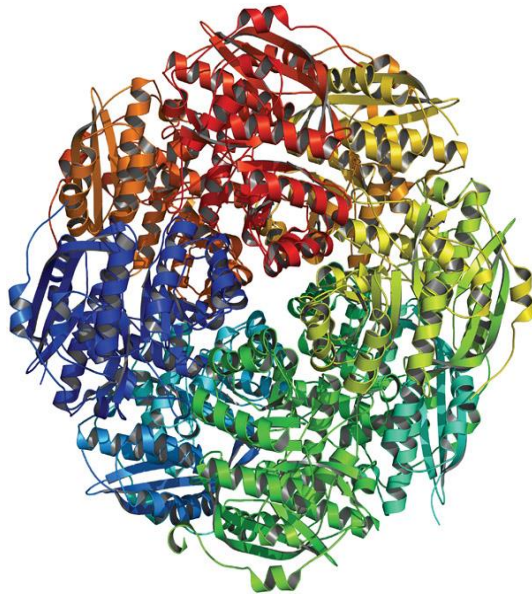
- Enzimas são catalisadores naturais;
- Enzimas NÃO são organismos vivos;
- Enzimas são eficientes e específicas...

...se forem tratadas corretamente!

- Enzimas industriais são moléculas obtidas por processos biológicos, e não por síntese química...

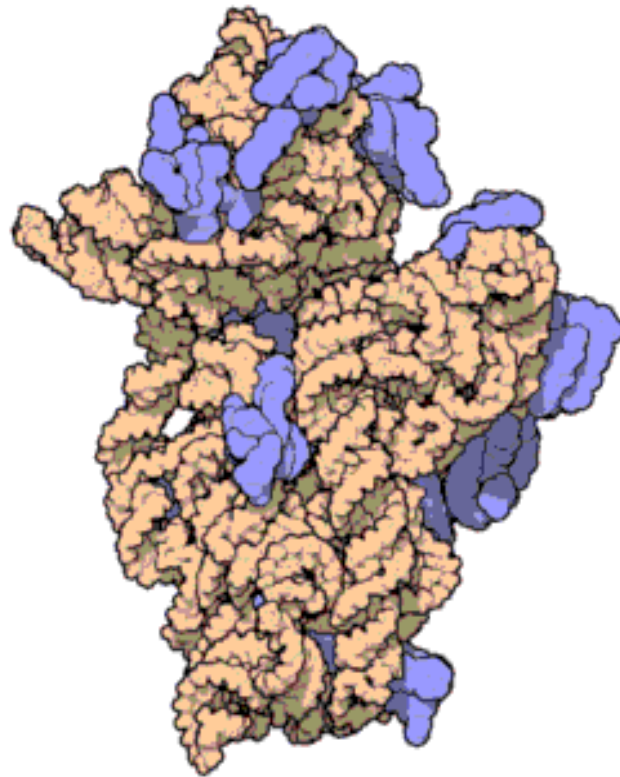


# ESTRUTURA TRIDIMENSIONAL DAS ENZIMAS



# ENZIMAS: QUÍMICA DE PROTEÍNA

- Enzimas são proteínas formadas por cadeias de aminoácidos ligados por uma ligação do tipo peptídica.

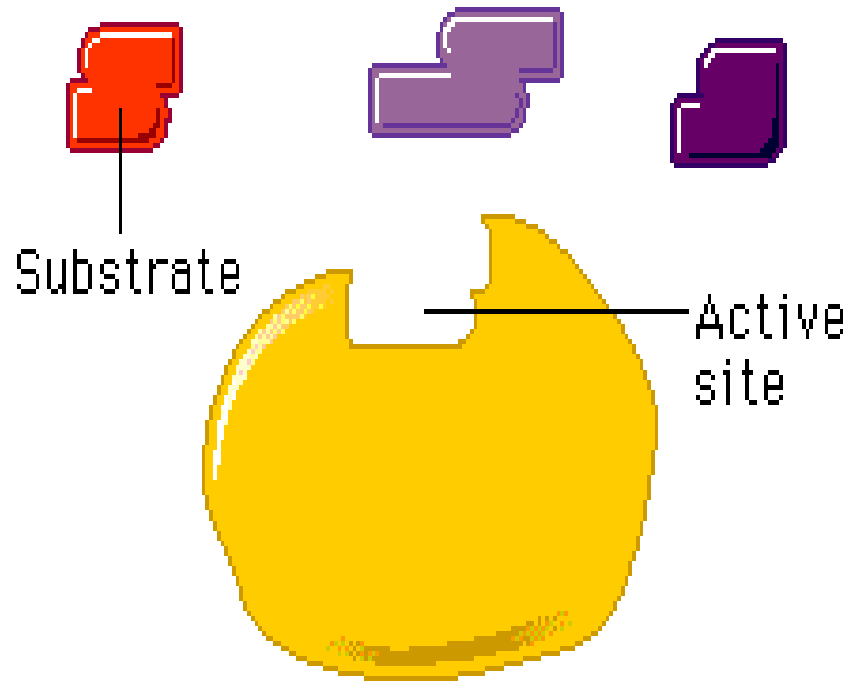




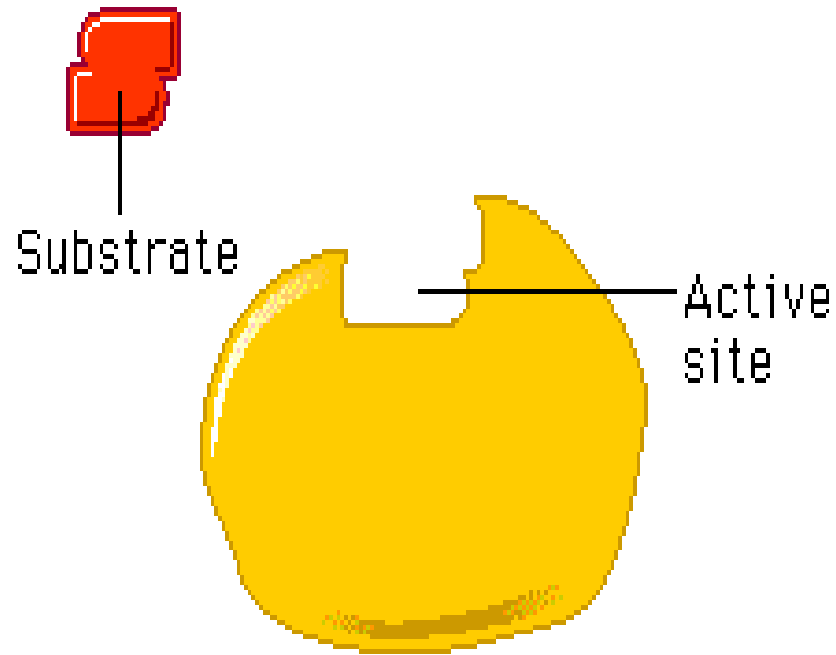
# ESPECIFICIDADE ENZIMÁTICA

- As enzimas catalisam reações específicas (hidrólise, óxido-redução, isomerização, etc.).
- Classificação das enzimas: transferases, óxido-redutases, hidrolases, ligases, isomerases e liases.

# ESPECIFICIDADE DAS ENZIMAS (EXEMPLO)

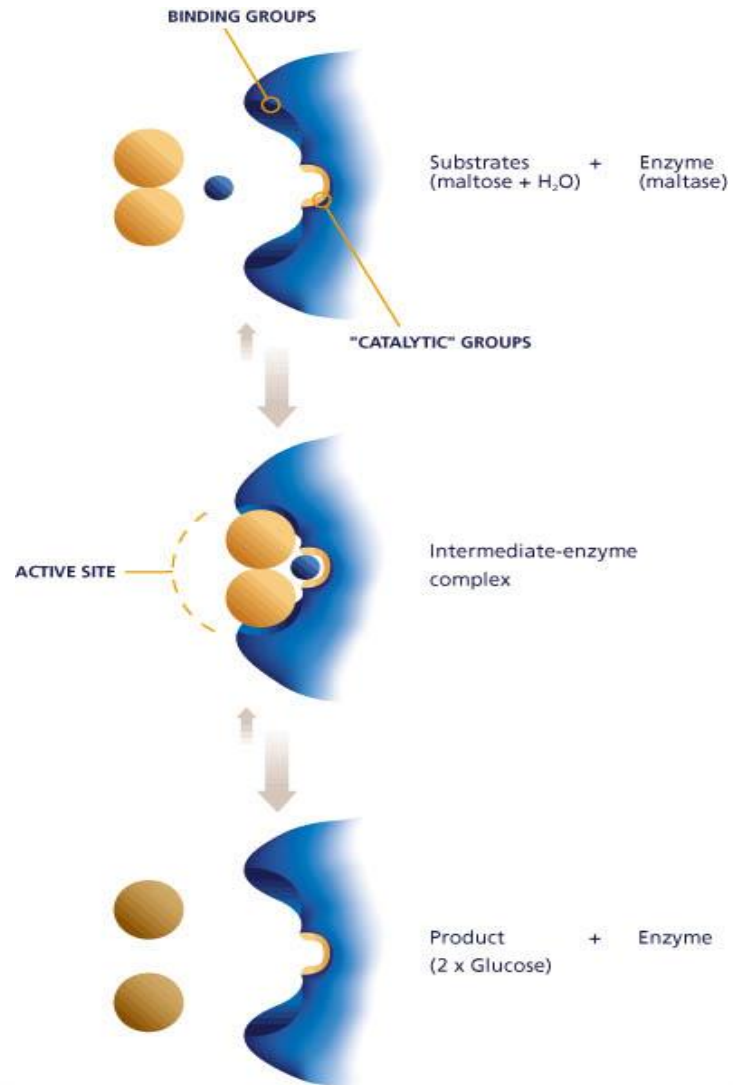


# PORQUÊ AS ENZIMAS TÊM FUNCIONALIDADE?



Fonte: <http://www.labbench.com/sample/active.html>

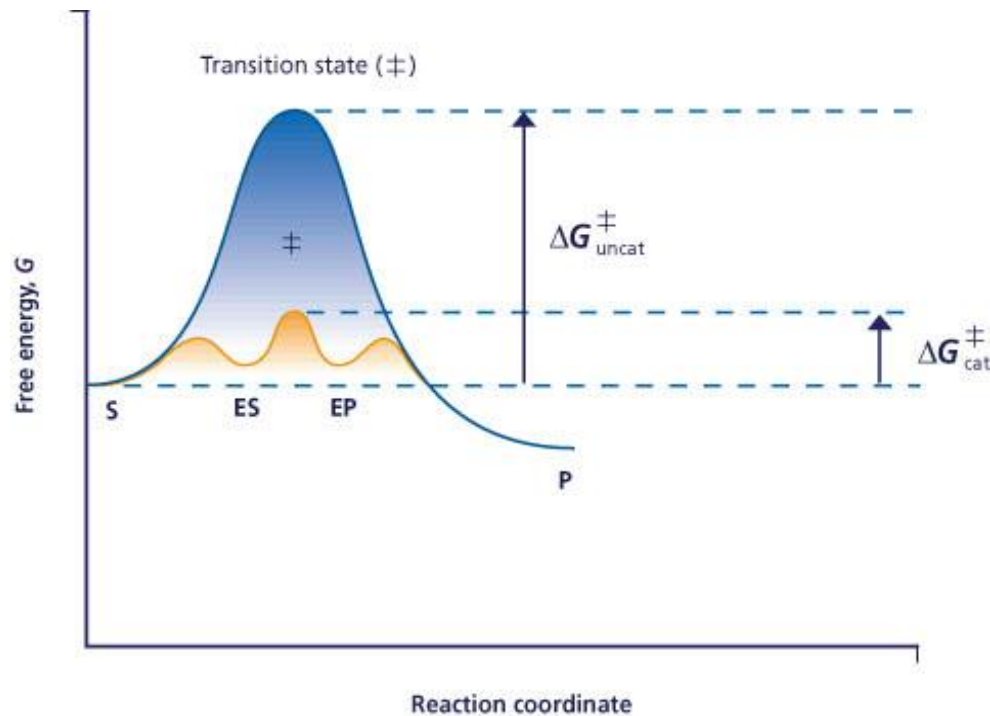
# MECANISMO DE AÇÃO





# ENZIMAS SÃO CATALISADORES ORGÂNICOS

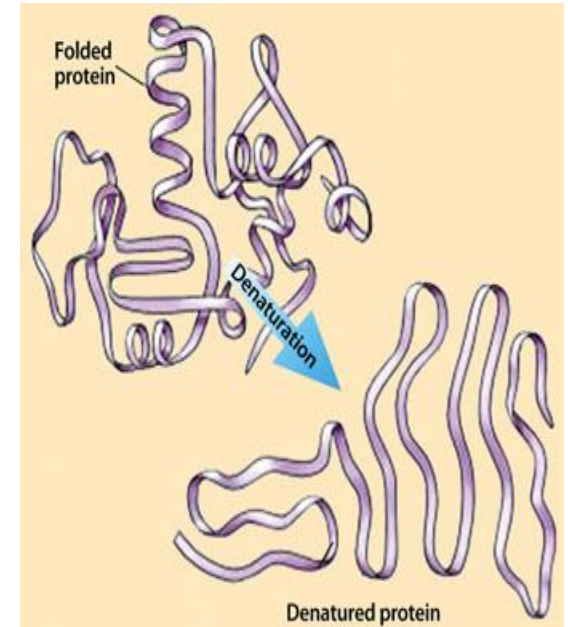
- Enzimas aceleram as reações, diminuindo a energia de ativação necessária para a reação ocorrer.



# ENZIMAS NÃO SÃO CONSUMIDAS PELA REAÇÃO, MAS...

...como proteínas, podem ser desnaturadas por:

- Calor;
  - pH;
  - Ambiente iônico.
- 
- Uma enzima desnaturada é não funcional / ativa;
  - A configuração tridimensional necessária para que o sítio ativo seja funcional é perdida.

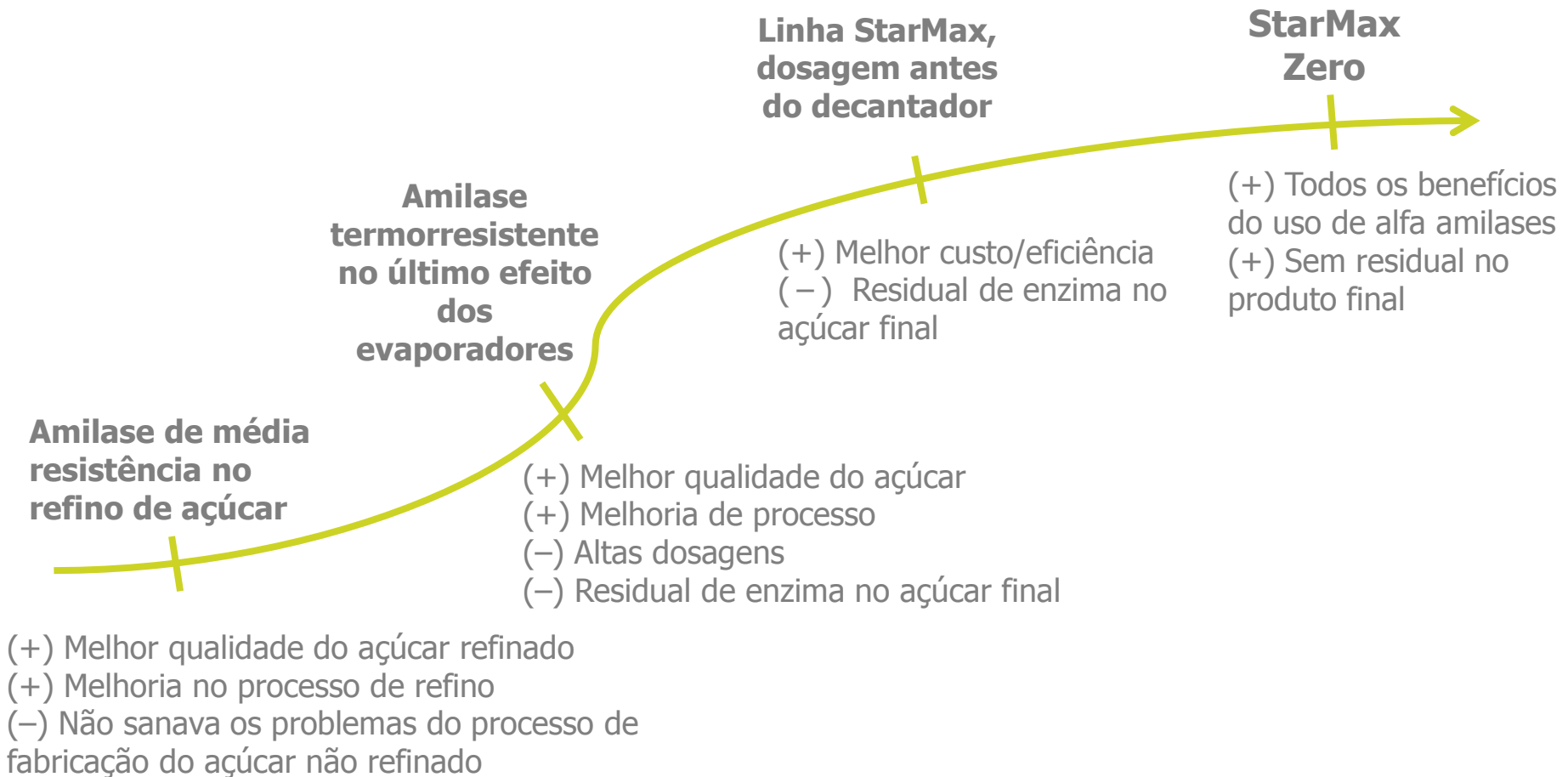


# ...COMO FRITAR UM OVO!

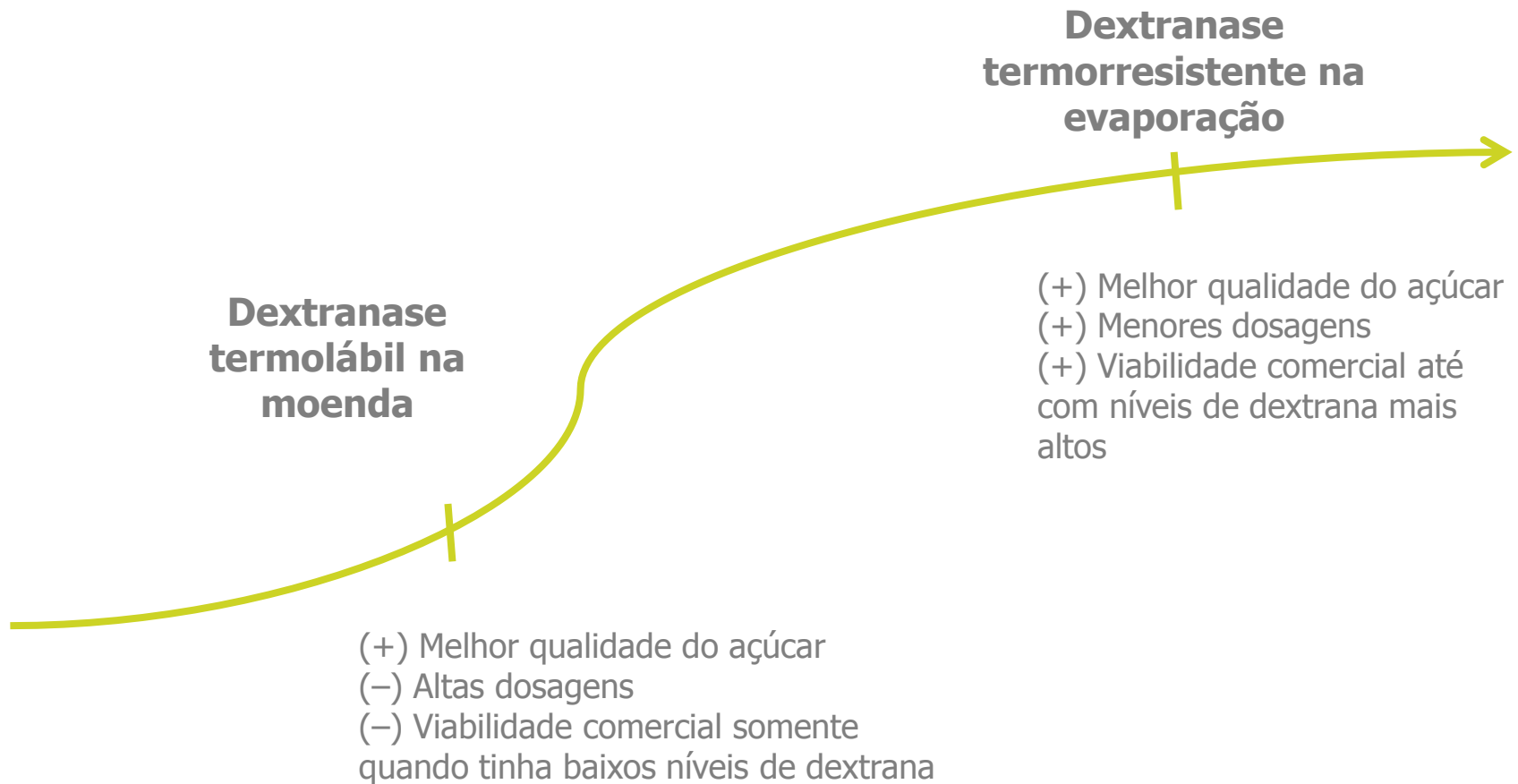
- Proteínas em ovos (a estrutura molecular é desnaturada) quando é aplicado calor.



# ALFA-AMILASE NA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



# DEXTRANASE NA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



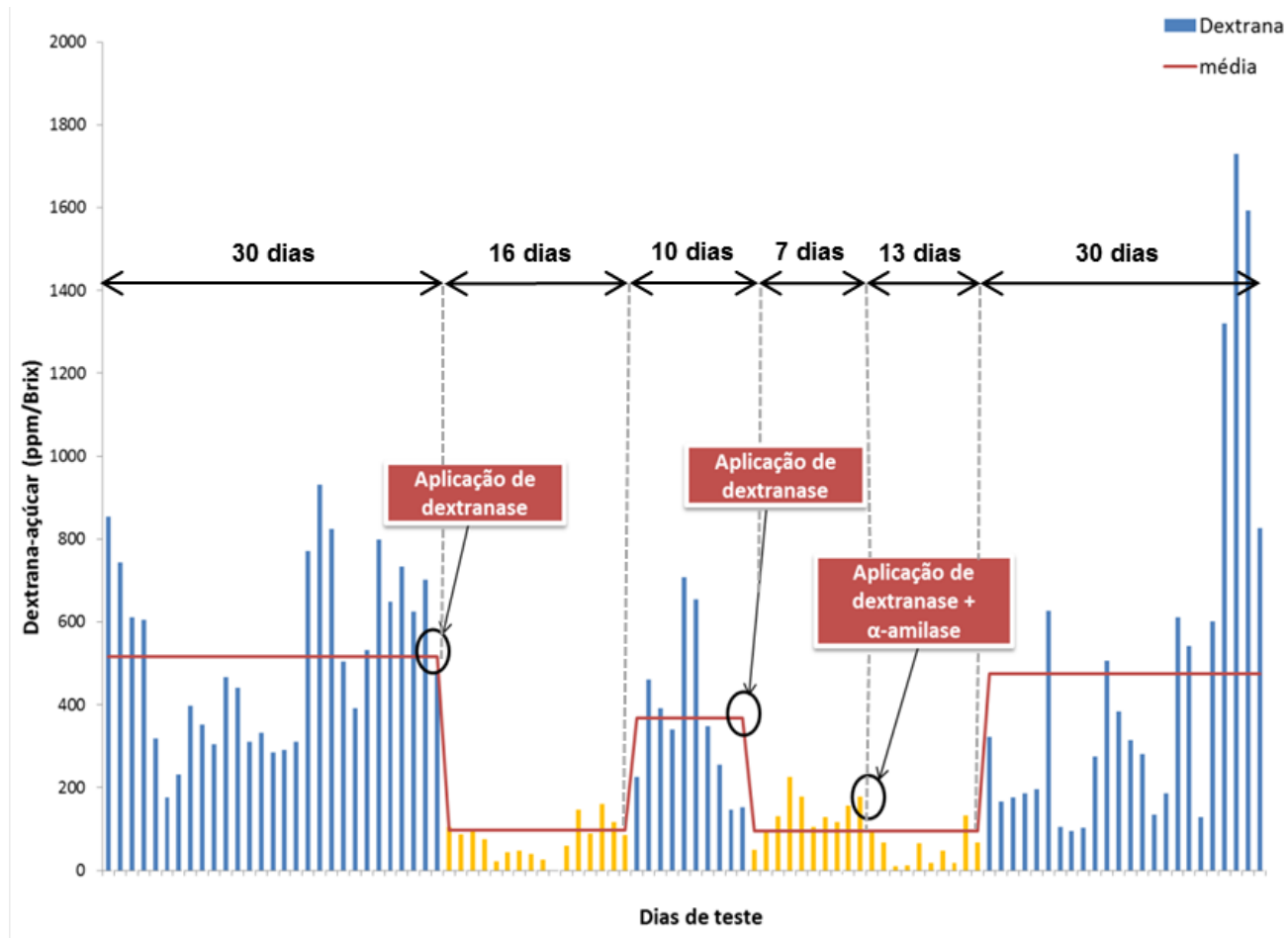


# COMO AS ENZIMAS TORNAM A USINA MAIS LUCRATIVA?

- Menor tempo de lavagem na centrífuga (maior recuperação);
- Redução do consumo de produtos químicos no tratamento do caldo;
- Aumento de eficiência da evaporação (economia de energia);
- Melhor qualidade do cristal de açúcar;
- Melhor filtrabilidade;
- Melhoria da cor;
- Redução dos flocos alcoólicos;
- Nova tecnologia = todos os benefícios do uso de alfa-amilases, sem residual no produto final.

# EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DEXTRAMAX E STARMAX

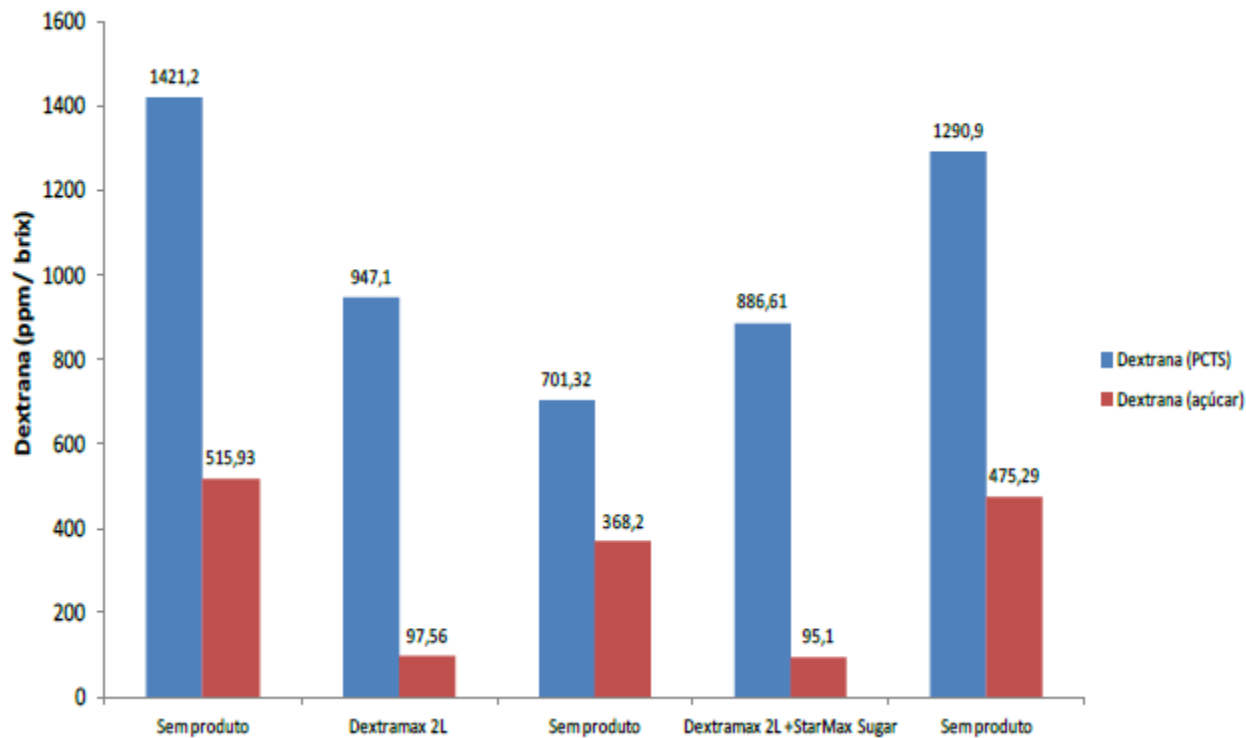
Teor de dextrana no açúcar final



Fonte: Resultados da pesquisa.

# EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DEXTRAMAX E STARMAX

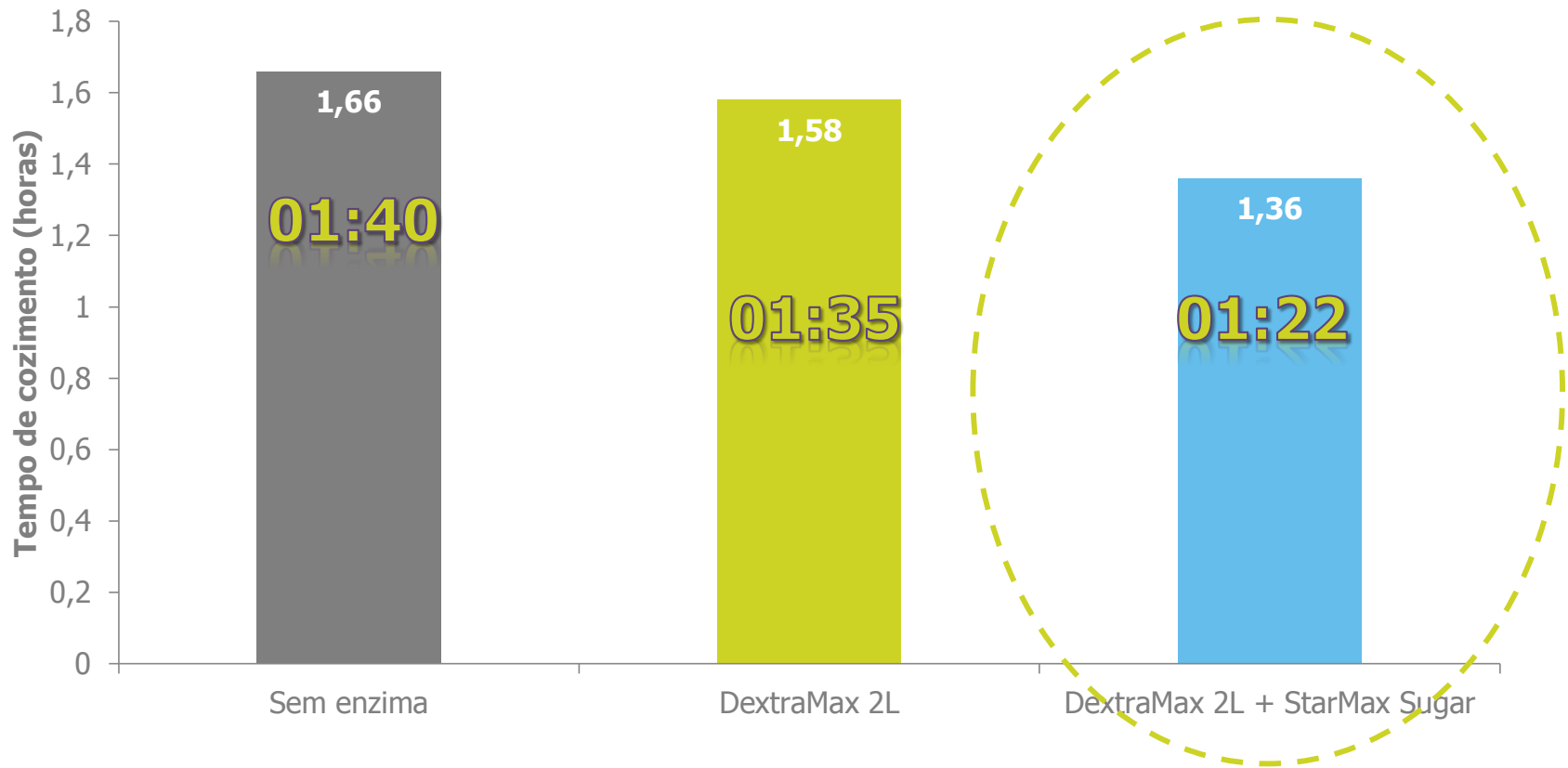
Quantidade de dextrana presente na matéria-prima e no produto final, em função do tratamento utilizado.



Fonte: Resultados da pesquisa.

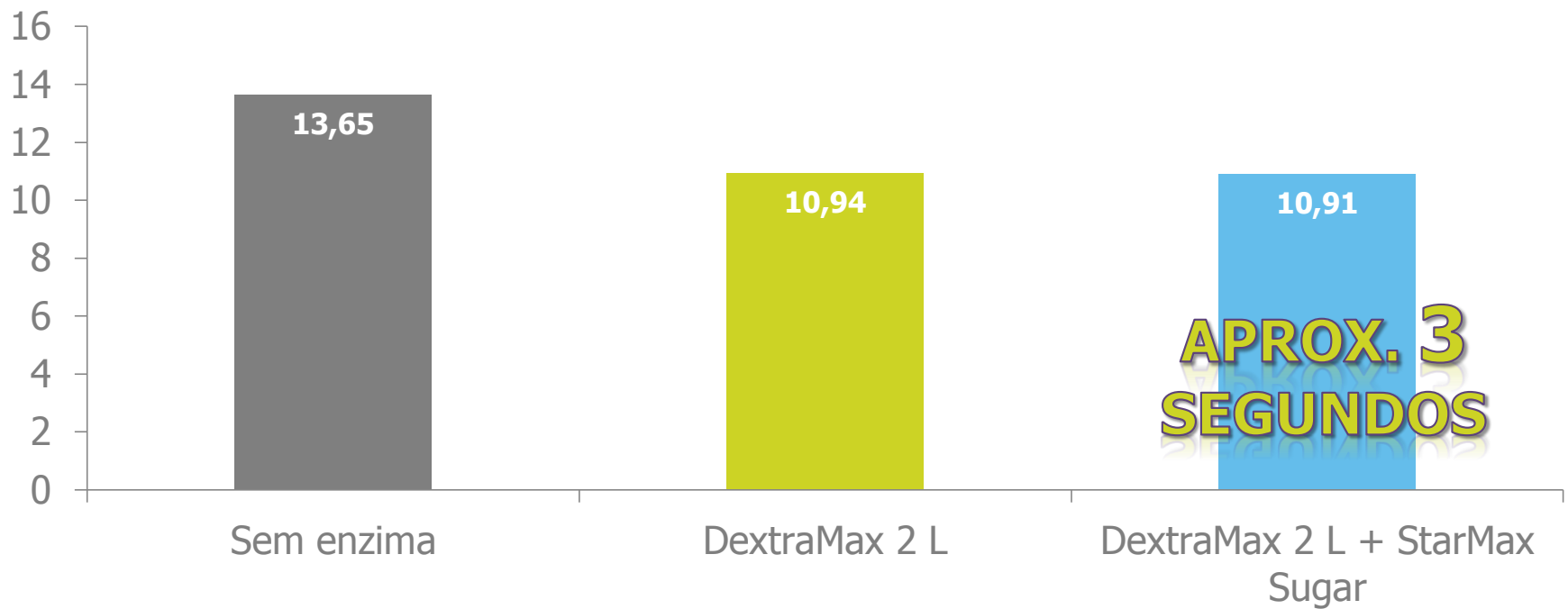
# EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DEXTRAMAX E STARMAX

## TEMPO DE COZIMENTO



# EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DEXTRAMAX E STARMAX

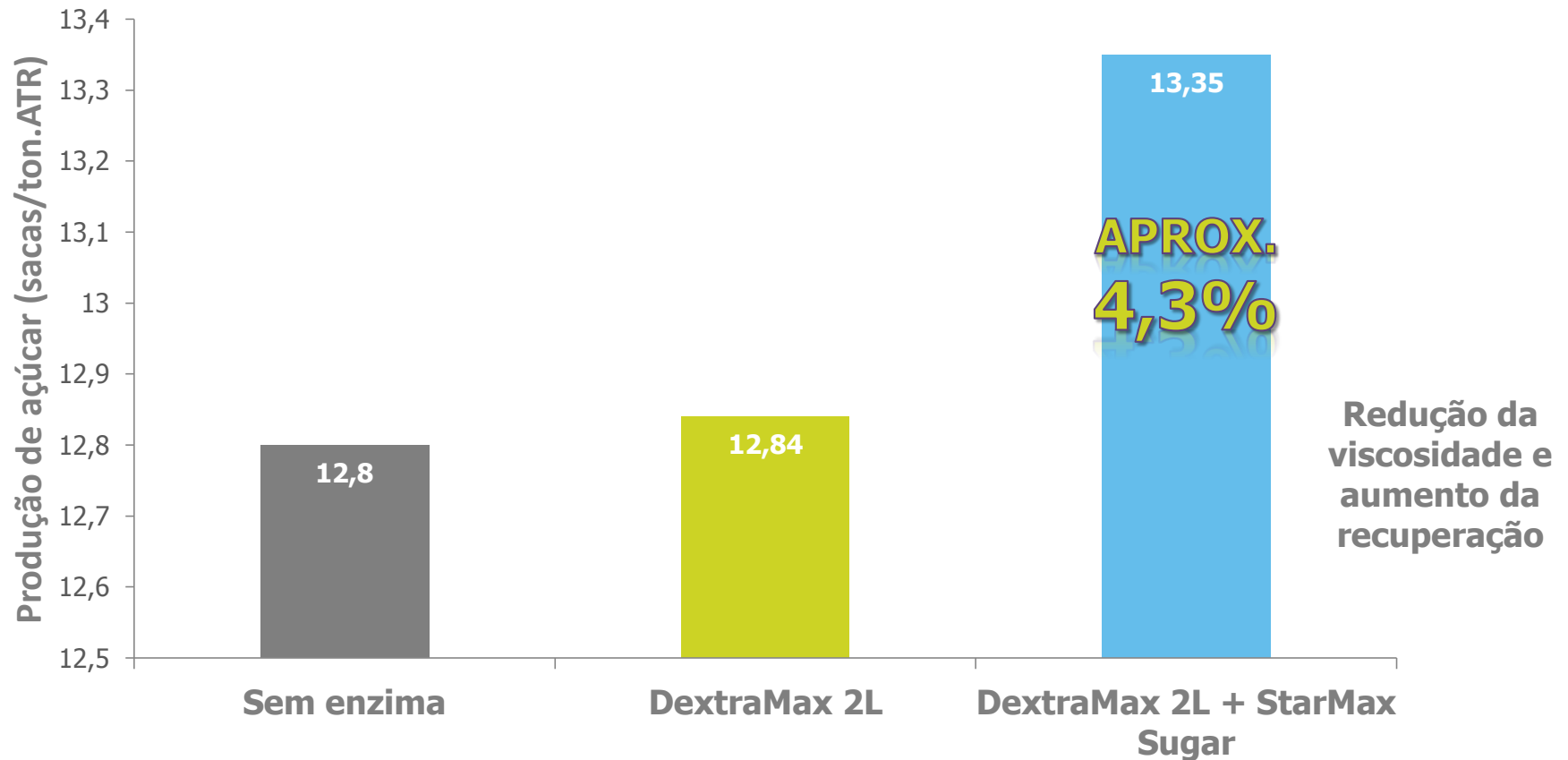
## TEMPO DE LAVAGEM NAS CENTRÍFUGAS





# EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DEXTRAMAX E STARMAX

## PRODUTIVIDADE DE AÇÚCAR



# CONCLUSÃO

As enzimas agregam valor à indústria sucroalcooleira:

- Economia de processo;
- Economia de fórmula;
- Aumento de qualidade;
- Aumento de rendimento;
- Inovação.



**Marcelo Vieira**

Gerente de P&D

11.3732-0000

[marcelo.vieira@prozyn.com.br](mailto:marcelo.vieira@prozyn.com.br)