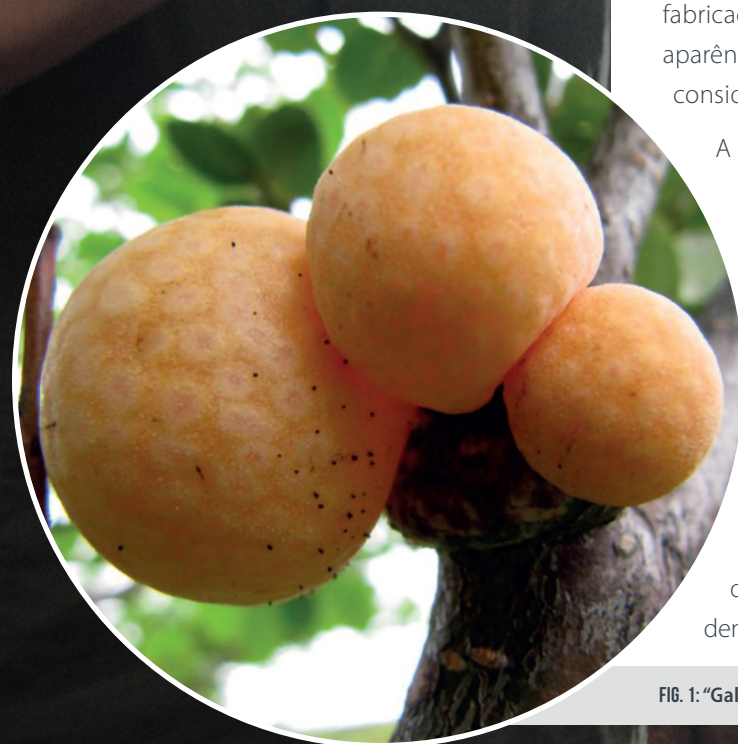


SELEÇÃO DE CEPA LAGER DA LALLEMAND



Lager é a cerveja mais popular do mundo. Límpida e refrescante, esse estilo conquistou mais de 90% do mercado internacional de cervejas.

A produção de lagers é uma inovação recente na história da fabricação de cerveja, que é medida por milhares de anos. A aparência das lagers é atribuída aos séculos XV-XVI, e a Baviera é considerada o berço do estilo.

A principal característica do estilo lager é usar o tipo autêntico de levedura chamado *Saccharomyces pastorianus*. Na década de 1980, enquanto estudavam o DNA da levedura lager, os pesquisadores descobriram que ela era um híbrido da levedura ale *Saccharomyces cerevisiae* e um microrganismo até então desconhecido. Mas em 2007 microbiologistas descobriram que os genes desse microrganismo são 99,5% idênticos a uma levedura encontrada na Patagônia, que a população local usava para produzir álcool em baixas temperaturas. A levedura era contida em "galhas", crescimentos esféricos em árvores de faias do sul, dentro das quais o suco é fermentado (Figura 1). Esta linhagem foi denominada *Saccharomyces eubayanus*.

FIG. 1: "Galhas" crescendo em uma faia do sul da Patagônia.

BOAS PRÁTICAS SELEÇÃO DA CEPA LAGER DA LALLEMAND

As cepas de levedura Lager são classificadas em diferentes linhagens com base em sua estrutura genômica. Cada cepa de *S. pastorianus* tem um subgenoma derivado de ambas as cepas parentais de *S. cerevisiae* e *S. eubayanus* (Figura 2). Os dois grupos tradicionais de lager surgiram por hibridação natural. As cepas lager do **Grupo I (Saaz)** são alotriplóides com três conjuntos de cromossomos, um de *S. cerevisiae* e dois de *S. eubayanus*. Devido à maior contribuição do subgenoma de *S. eubayanus*, essas linhagens são mais criotolerantes. As cepas lager do **Grupo II (Frohberg)** são alotetraplóides com quatro conjuntos de cromossomos, dois de *S. cerevisiae* e dois de *S. eubayanus*. Devido à maior contribuição de *S. cerevisiae*, essas cepas apresentam características de fermentação mais robustas, incluindo temperatura mais ampla e tolerância ao álcool. A cepa de levedura lager mais conhecida Weihenstephan 34/70, bem como a **LalBrew Diamond™**, pertencem à linhagem do Grupo II. As cepas do Grupo I e do Grupo II são geneticamente muito semelhantes e mudaram muito pouco ao longo dos séculos desde sua domesticação na Baviera do século XV. Alguns cervejeiros têm usado cepas de ale neutras para fermentar em temperaturas mais frias, a fim de produzir cervejas neutras que são “lager-like”, mas não são consideradas verdadeiras lagers, pois não são fermentadas com *S. pastorianus*. **LalBrew Nottingham™** é uma excelente opção para a fabricação de pseudo-lagers devido ao seu perfil neutro e ampla faixa de temperaturas de fermentação.

Recentemente, métodos clássicos e não transgênicos têm sido usados para criar novas linhagens híbridas lager que são distintas das linhagens tradicionais dos Grupos I e II.¹ Este novo **Grupo III** são alotetraplóides com quatro conjuntos de cromossomos 3 de *S. cerevisiae* e um de *S. eubayanus*. O primeiro exemplo comercial das cepas de lager do Grupo III é a **LalBrew NovaLager™**, que representa a primeira grande inovação em cepas de levedura lager em séculos. Devido a uma maior contribuição do subgenoma *S. cerevisiae*, a cepa **LalBrew NovaLager™** demonstra tolerância a temperaturas mais quentes, fermentação mais robusta e rápida, um perfil de sabor único e baixos níveis de diacetil e H₂S, mantendo a criotolerância conferida pelo subgenoma *S. eubayanus* (Figura 3).

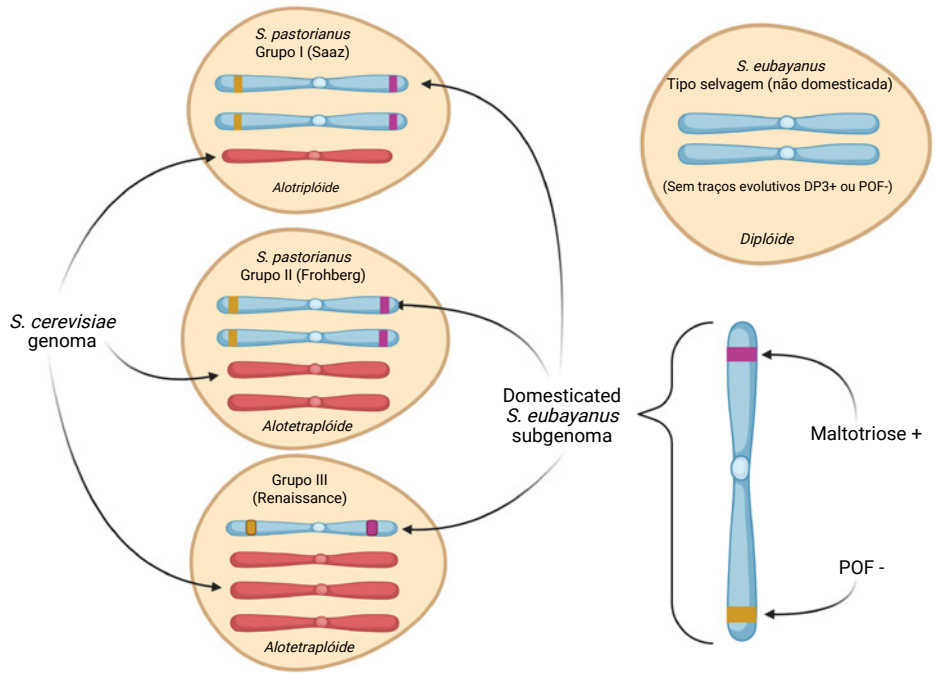


FIG. 2: Estrutura genômica comparativa do Grupo I (Saaz), Grupo II (Frohberg) e Grupo III linhagens de cepas lager.

CINÉTICAS DE FERMENTAÇÃO

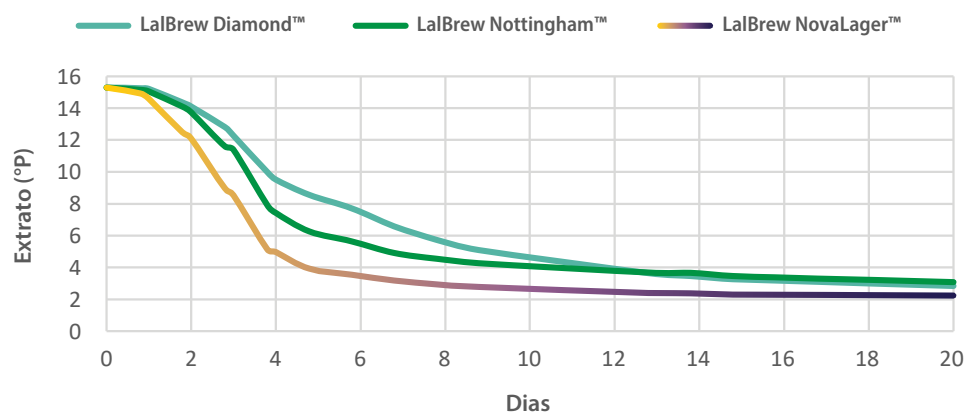



FIG. 3: Cinética de fermentação de diferentes cepas de leveduras LalBrew® Premium Series para estilos lager. Mosto claro padrão puro malte 15°P com 1,5 milhão de células/ml/°P e fermentado a 12°C.

¹ Turgeon, Z., Sierocinski, T., Brimacombe, C. A., Jin, Y., Goldhawke, B., Swanson, J. M., Husnik, J. I., & Dahabieh, M. S. (2021). Industrially Applicable De Novo Lager Yeast Hybrids with a Unique Genomic Architecture: Creation and Characterization. *Applied and environmental microbiology*, 87(3)

² <https://www.lallemandbrewing.com/en/technical-paper/hydrogen-sulfide-h2s-beer/>

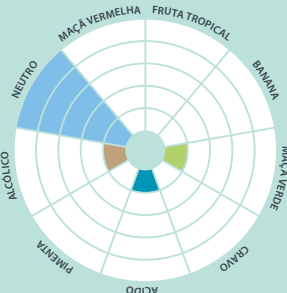
FATOS RÁPIDOS

ESPÉCIE
CLASSIFICAÇÃO LAGER
COMPOSIÇÃO GENÔMICA HÍBRIDA
UTILIZAÇÃO DE MELIBIOSE
ATENUAÇÃO
FLOCULAÇÃO
TEMPERATURA
TOLERÂNCIA AO ÁLCOOL (ABV)
TAXA DE INÓCULO




DIAMOND
LAGER YEAST
Saccharomyces pastorianus

<i>Saccharomyces pastorianus</i>
Grupo II (Frohberg)
50% <i>S. cerevisiae</i> 50% <i>S. eubayanus</i>
+
77-83%
Alta
10-15°C (50-59°F)
13%
100-200 g/hl

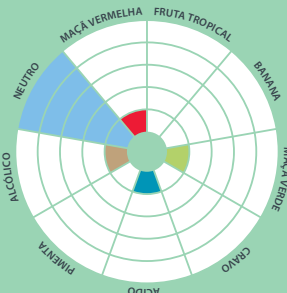


Neutro




NOTTINGHAM
HIGH PERFORMANCE ALE YEAST
Saccharomyces cerevisiae

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Pseudo-lager
100% <i>S. cerevisiae</i>
-
78-84%
Alta
10-25°C (50-77°F)
14%
50-100 g/hl

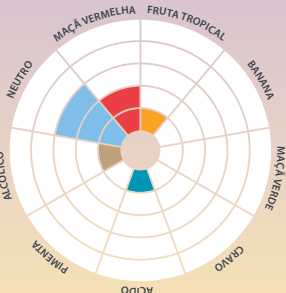


Levemente frutado, neutro



NOVALAGER
MODERN HYBRID LAGER YEAST
Saccharomyces pastorianus

<i>Saccharomyces pastorianus</i>
Grupo III
75% <i>S. cerevisiae</i> 25% <i>S. eubayanus</i>
+
78-84%
Média
10-20°C (50-68°F)
13%
50-100 g/hl



Limpo, Ésteres entre médio e baixo, sem enxofre

TABELA 1: Comparação das cepas LalBrew® Premium Series para estilos lager.

SABOR E AROMA LAGER

Sulfeto de hidrogênio (H₂S)

Todas as leveduras cervejeiras produzem alguma quantidade de H₂S durante a fermentação como parte do metabolismo normal de aminoácidos (Veja nosso artigo técnico, [Impacto do Sulfeto de Hidrogênio na Cerveja](#)?). Com as fermentações ale, o H₂S é esgotado eficientemente pelo arraste de CO₂ durante a fermentação ativa e reabsorção pela levedura após a atenuação total. Com fermentações lager, as fermentações mais frias e e lentas resultam em menos arraste de CO₂ e a levedura lager de baixa fermentação não reabsorve H₂S de forma tão eficiente. Pequenas quantidades de H₂S dentro do threshold de detecção produzidos por cepas tradicionais de lager, como **LalBrew Diamond™**, são consideradas uma parte importante do perfil sensorial normal de muitas cervejas lager. No entanto, a falta de nutrição do mosto ou técnicas de fabricação de cerveja podem resultar em níveis elevados de H₂S e um aroma indesejável de ovos podres. Isso pode ser evitado adicionando nutrientes ao mosto (especialmente ao usar adjuntos) e deixando a cerveja em contato com a levedura antes da transferência ou filtração para permitir a reabsorção de H₂S. A cepa **LalBrew NovaLager™** foi selecionada para reduzir a produção de H₂S, interrompendo genes metabólicos específicos de enxofre (Figura 4). Como resultado, **LalBrew NovaLager™** não requer os longos tempos de maturação típicos das cepas tradicionais de lager.

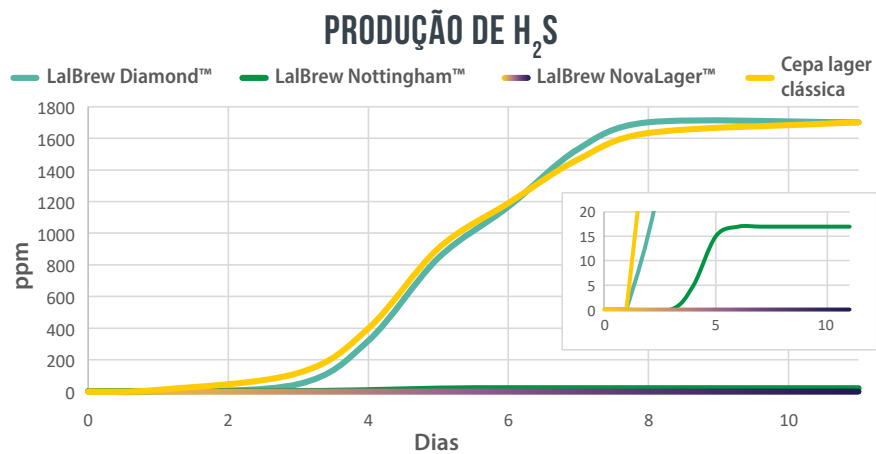


FIG. 4: Produção de H₂S durante a fermentação com cepas de levedura LalBrew® Premium para cerveja lager. Uma cepa típica de lager é mostrada para fins de comparação. As cepas tradicionais de lager (LalBrew Diamond™, cepa típica de lager) produzem mais H₂S do que cepas ale (LalBrew Nottingham™). Níveis de H₂S são indetectáveis para fermentações com LalBrew NovaLager™. Mosto claro padrão puro malte 15°P preparado com 1,5 milhões de células/ml/°P e fermentado a 12°C.

Diacetil

O diacetil é um subproduto comum da fermentação que é percebido pela maioria das pessoas como um off-flavor. Isto é produzido a partir de uma reação secundária pela levedura, metabolizando aminoácidos em valina. O fermento produz α -acetolactato, que é então excretado para fora da célula. O α -acetolactato é então descarboxilado em diacetil e reabsorvido de volta para a levedura no final da fermentação, onde é metabolizado em acetoína, um composto sem sabor. A reabsorção de diacetil pela levedura leva tempo e é mais rápida em temperaturas mais quentes da cerveja em comparação com as temperaturas lagers. O diacetil pode estar presente na cerveja envazada quando as fermentações são incompletas e a levedura é incapaz de reabsorver completamente o diacetil. Por esta razão, as fermentações lager geralmente empregam um descanso de diacetil, aumentando a temperatura no final da fermentação para dar tempo à levedura para reabsorver o diacetil antes de flocular a levedura (Figura 5). A produção de diacetil também pode ser inibida usando uma enzima α -acetolactato descarboxilase (ALDC), que permite a quebra direta de α -acetolactato em acetoína sem sabor e impede a formação e o metabolismo normal de diacetil pela célula de levedura.

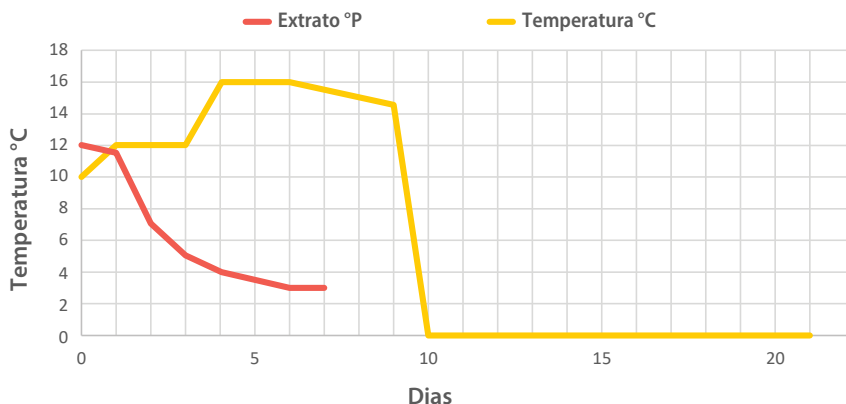


FIG. 5: Um descanso típico de diacetil é realizado aumentando a temperatura por vários dias no fim da fermentação ativa

ABSORÇÃO DA VALINA

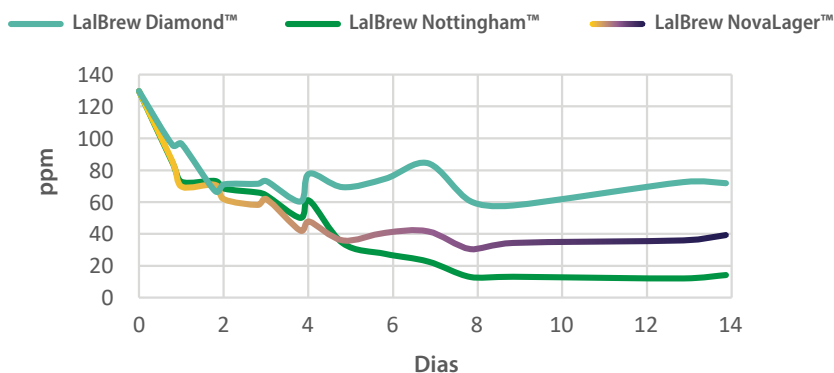


FIG. 6: LalBrew NovaLager™ exibe maior absorção de valina “semelhante a ale” semelhante ao LalBrew Nottingham™ em comparação com as cepas tradicionais de lager.

A seleção de cepas também afetará a produção de diacetil. As cepas ale™ **LalBrew Nottingham™** tenderão a produzir menos diacetil como resultado da absorção mais eficiente de valina. **LalBrew NovaLager™** demonstra níveis de absorção de valina e diacetil que são semelhantes às cepas ale (Figuras 6-7), o que contribui para tempos de maturação mais curtos necessários para esta cepa em comparação com cepas tradicionais de lager.

PRODUÇÃO DE DIACETIL

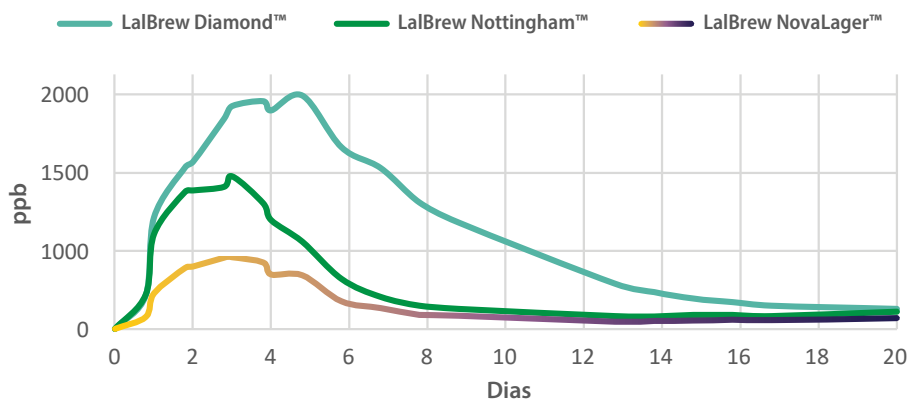


FIG. 7: O nível de diacetil produzido por diferentes cepas de levedura para estilos lager.

Biotransformação de Ésteres e Lúpulo

As cepas tradicionais de lager, como a **LalBrew Diamond™**, produzem poucos ésteres e são muito neutras, resultando em cervejas limpas, secas e refrescantes. As interpretações modernas de estilos lager tendem a ser mais saborosas, muitas vezes com dosagens de lúpulo mais altas do que as cervejas lager tradicionais. A cepa **LalBrew NovaLager™** produz tem produção de ésteres de baixo a médio para uma cerveja lager mais aromática, e a expressão de enzimas β -glicosidase promove a biotransformação e complexidade dos aromas de lúpulo.