



ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO

COLLOIDAL STABILITY OF BEER - PRACTICAL REPORT

ESTABILIDAD COLOIDAL DE LA CERVEZA - INFORME PRÁCTICO

Lucas da Silva Campos¹, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos², Leonardo Pinheiro Furtado³

e351474

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1474>

PUBLICADO: 05/2022

RESUMO

A cerveja é um produto que, desde os tempos mais recentes, vem sendo muito apreciado no mundo todo. No Brasil não é diferente, o país tem um dos maiores mercados cervejeiros, com números que anualmente vem subindo exponencialmente. Um dos fatores primordiais para ter uma visibilidade positiva na hora da comercialização é a qualidade da cerveja. A estabilidade coloidal é um dos fatores principais para isso, ou seja, a aparência da cerveja retrata se o produto terá uma boa reputação ou não. Esta estabilidade é influenciada pela turbidez e esta, por sua vez, é causada devido a reações envolvendo proteínas e polifenóis que formam um composto de peso molecular maior tornando-o insolúvel a certas temperaturas. Primeiramente, estes compostos só se tornam insolúveis a temperaturas inferiores a 0°C e acabam se redissolvendo quando a cerveja volta a uma temperatura superior, denominada então de turbidez a frio. Caso esta turbidez permaneça por um período longo, ela acaba se tornando uma turbidez permanente. Existem vários mecanismos para a eliminação destes componentes, sendo mais utilizado os coadjuvantes clarificantes que auxiliam na remoção destes compostos. Com base nisso, o presente trabalho teve por objetivo revisar a utilização de sete tipos de agentes clarificantes, de acordo com fontes recentes estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Cerveja. Estabilidade. Clarificantes.

ABSTRACT

Beer is a product that, since recent times, has been highly appreciated worldwide. In Brazil it is no different, the country has one of the largest brewing markets, with numbers that annually have been rising exponentially. One of the key factors to have a positive visibility at the time of marketing is the quality of beer. Colloidal stability is one of the main factors for this, i.e. the appearance of beer portrays whether the trader will have a good reputation or not. This stability is influenced by turbidity and this, in turn, is caused due to reactions involving proteins and polyphenols that form a compound of higher molecular weight making it insoluble at certain temperatures. First, these compounds only become insoluble at temperatures below 0°C and eventually redissolve when the beer returns to a higher temperature, then called cold turbidity. If this turbidity remains for a long period, it ends up becoming a permanent turbidity. There are several mechanisms for the elimination of these components, being more used the clarifying adjuvants that help in the removal of these compounds. Based on this, the present study aimed to review the use of seven types of clarifying agents, according to recent sources studied.

KEYWORDS: Beer. Stability. Clarifying.

RESUMEN

La cerveza es un producto que, desde los últimos tiempos, ha sido muy apreciado en todo el mundo. En Brasil no es diferente, el país tiene uno de los mercados cerveceros más grandes, con números que anualmente han ido aumentando exponencialmente. Uno de los factores clave para tener una

¹ Universidade de Vassouras - RJ

² Universidade de Vassouras - RJ

³ Brozyn BioSolutions



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

visibilidad positiva a la hora de la comercialización es la calidad de la cerveza. La estabilidad coloidal es uno de los principales factores para esto, es decir, la aparición de la cerveza retrata si el comerciante tendrá una buena reputación o no. Esta estabilidad está influenciada por la turbidez y esto, a su vez, se debe a reacciones que involucran proteínas y polifenoles que forman un compuesto de mayor peso molecular haciéndolo insoluble a ciertas temperaturas. Primero, estos compuestos solo se vuelven insolubles a temperaturas inferiores a 0 ° C y, finalmente, se vuelven a disolver cuando la cerveza vuelve a una temperatura más alta, lo que se llama turbidez fría. Si esta turbidez permanece durante un largo período, termina convirtiéndose en una turbidez permanente. Existen varios mecanismos para la eliminación de estos componentes, siendo más utilizados los adyuvantes clarificantes que ayudan en la eliminación de estos compuestos. En base a esto, el presente estudio tuvo como objetivo revisar el uso de siete tipos de agentes clarificantes, según fuentes recientes estudiadas.

PALABRAS CLAVE: Cerveza. Estabilidad. Clarificar.

INTRODUÇÃO

A cerveja é elaborada a partir da fermentação de cereais, sendo considerada uma das bebidas mais antigas consumidas pelo homem. Recentemente, o Brasil aparece em terceiro lugar em produção de cerveja, ficando apenas atrás da China e dos Estados Unidos (11).

Segundo o G1 (30), a cerveja Pilsen é a cerveja mais vendida no Brasil, por ser um país tropical e por ser um produto leve no quesito teor alcoólico. Uma cerveja com características marcantes, a transparência, o tom dourado e uma espuma opaca e branca (13). Essa cerveja merece uma atenção especial no processo de maturação e filtração, onde podem aparecer instabilidades coloidais, fazendo com que o produto acabado fique turvo.

Com isso, durante o processo de produção de cerveja existem diversas variáveis que influenciam na formação de turbidez no produto finalizado. Entre eles estão a qualidade da matéria-prima, a coagulação proteica durante a fervura do mosto, o tempo de permanência do fermento no tanque fermentador, a temperatura e o tempo de maturação, a dosagem uniforme dos coadjuvantes, os auxiliares de filtração usados e a temperatura durante a filtração.

Há dois tipos de instabilidade coloidal na cerveja: a biológica e a não biológica.

A instabilidade biológica ocorre pela contaminação por microrganismos, como bactérias e leveduras, provenientes da matéria prima ou do processamento (9). Diversas leveduras e bactérias podem se desenvolver na cerveja, causando alteração sensorial e a possível rejeição do produto pelo consumidor, especialmente se as condições de estocagem forem inadequadas e/ou houver a incorporação de oxigênio (5). Embora nenhum desses microrganismos seja patogênico, há o problema gerado na aparência e sua qualidade sensorial (5).

A instabilidade não biológica é proveniente de uma série de reações químicas envolvendo proteínas, carboidratos, polifenóis e íons metálicos que alteram a formação física da cerveja. Mas dentre os citados, as proteínas e polifenóis são os principais responsáveis pela instabilidade coloidal, pois se unem formando colóides grandes perceptíveis a olho nu. Existem dois tipos principais de turvação coloidal, a turvação a frio e a turvação permanente (4). A turvação a frio é definida como a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

névoa coloidal que aparece na cerveja quando ela é resfriada, e se dissolve novamente quando aquecida até 20° C. Com o tempo, esta turvação se transformará em permanente e não se dissolverá mais, mesmo sendo aquecida (1).

Para tratar dessas instabilidades, diferentes tratamentos de estabilização de cerveja foram desenvolvidos. Além de melhorar a estabilidade coloidal, eles ainda têm o benefício adicional de encurtar os tempos de maturação (12). Um benefício secundário é que a estabilização ajuda a reduzir o entupimento de vasos de tubulações com sólidos contaminantes (9). A maioria das técnicas atualmente empregadas atua sobre proteínas e polifenóis, com poucas atuando sobre polissacarídeos ou íons metálicos.

Por isso, o presente artigo visa realizar uma revisão de literatura no período de 2000 a 2021 sobre os estabilizantes coloidais mais utilizados na produção de cerveja pilsen.

OS ESTABILIZANTES

Sílica gel

A sílica gel é uma substância sintética desenvolvida através da reação silicato de sódio (Na_2SiO_3) e ácido sulfúrico (H_2SO_4) (21). A sílica gel, outro estabilizante em ascensão nas indústrias cervejeiras, é utilizada com suporte para síntese em fase sólida, purificador, catalisador ou reagente, tendo como vantagem as suas facilidades de reação. (37)

A adsorção da sílica na cerveja ocorre nos chamados silonol (SiOH) e a capacidade de adsorção é relacionada aos números de poros. Normalmente, o número de poros excede aos números de proteínas disponíveis (1).

A sílica gel tem forma granulada de sílica hidratada que contém mecanismos de adsorção. Cada partícula possui poros grandes suficientes para permitir a entrada de proteínas, as quais são uma das causadoras da névoa, geralmente adicionada na etapa da maturação ou durante a filtração da cerveja. (21).

Os hidrogéis e xerogéis de sílica são diferenciados pela quantidade de água ligada à matriz de sílica, distribuição do tamanho dos poros, volume dos poros, área superficial e higroscopicidade da área superficial. Xerogéis são menos usados do que hidrogéis porque são menos econômicos e seu pequeno tamanho de partícula pode causar problemas de filtração (31). Na etapa de maturação, a sílica utilizada é a hidrogel e na parte da filtração, é a sílica xerogel (21).

Dentre as sílicas, o xerogel é mais utilizado na estabilização da cerveja, sendo que é produzido na forma de sílica amorfa, tendo como função adsorver, de forma seletiva, as proteínas ativas na cerveja (37).

Com isso, as partículas absorvem a proteína e assim formam os flocos densos responsáveis no processo de sedimentação e, naturalmente, se depositam no fundo do tanque de fermentação ou de filtração (21).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

Cola de peixe (isinglass)

O colágeno é um poderoso floculante. Embora várias fontes de colágeno tenham sido avaliadas, a mais bem sucedida é a isinglass, um colágeno muito puro feito da bexiga natatória (obtida como subproduto) de certos peixes tropicais e subtropicais. (29).

O colágeno é carregado positivamente, por isso produz flocos com certas proteínas carregadas negativamente e células de levedura que também são carregadas negativamente. Como ingrediente ativo do isinglass, o colágeno deve estar em solução e deve ser microbiologicamente estável. É preparado lavando e secando bexigas natatórias, depois picado e embebido em água ácida (ácido sulfuroso ou tartárico com adição de metabissulfito (SO₂). Isso produz um material viscoso e translúcido, que é diluído para 0,5 a 1,0% (p/v) para uso; normalmente, a dosagem em cerveja é de cerca de 1,0 g/hL (29).

A estrutura do colágeno é a chave para sua ação na clarificação da cerveja. As moléculas de proteína são longas, hélice tripla, contendo uma alta porcentagem do aminoácido glicina, mas mais importante a prolina e hidroxiprolina, que são carregados positivamente. Quando o isinglass se instala lentamente na cerveja, ele é eficaz na remoção de células de levedura porque suas longas moléculas formam uma rede e suas cargas positivas garantem que as células fiquem presas. As células de levedura formam flocos muito compactos que assentam mais rapidamente. Isso forma a base para o método de clarificação usado, por exemplo, para Ales inglesas maturadas em barril de madeira, onde a contagem de levedura é geralmente reduzida para menos de 2 milhões de células/mL (29).

Polivinilpolipirrolidona (PVPP)

A polivinilpolipirrolidona (PVPP) é um adsorvente de grande peso molecular. A estrutura molecular se assemelha muito à do aminoácido prolina. O adsorvente PVPP liga-se seletivamente aos polifenóis responsáveis pela turvação a frio e permanente. É insolúvel em água e solventes orgânicos, ácidos fortes e álcalis. Antes de usar, deve ser misturado com água e deixar 15 minutos, para que ocorra a ligação com a água e formar uma solução mais densa. De acordo com McMurrough (32), a PVPP não tem efeito no polipeptídeo causados de turbidez, e Gopal e Rehmanji (33) relatam que não removem polifenóis que são mais resistentes ao envelhecimento.

O PVPP pode ser usada em duas formas na estabilidade coloidal da cerveja (34). Na primeira forma usa-se na forma de pó micronizado, fornecido para uso único. As partículas são muito pequenas, mas fornecem uma grande área de superfície. Isso pode ser adicionado ao fluxo de cerveja, com um tempo necessário de contato de 5 a 10 minutos. Este formulário pode ser dosado no tanque de condicionamento frio. Devem ser usados 10-40 g/hl, e doses mais baixas são recomendadas se aplicadas com sílica gel. É removido por filtração. (34).

Na segunda forma, as partículas são maiores, mas fornecem uma área de superfície menor e, portanto, podem adsorver compostos menos polifenólicos. A vantagem é que isso é reciclável e pode ser regenerado mais vezes. O PVPP regenerável pode ser adicionado ao processo de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

fabricação de cerveja após o primário filtração, mas deve ser removido em um filtro separado. A regeneração é feita lavando com NaOH (1–2% p/vol) a 60–80 °C por 15–30 min, depois com ácido diluído para restaurar o pH para quatro. As perdas de regeneração são baixas, pois 0,5% foram reivindicados. (34)

O PVPP de uso único pode ser combinado com outros agentes, como papaína, ácido tânico, gel de sílica e carragena. No entanto, na utilização da junção dos clarificantes PVPP e Ácido Tânico, o ácido é adicionado depois da PVPP para a melhor eficiência da retirada da turvação. (34)

Para obter a estabilidade coloidal desejada e aumentar a vida útil da cerveja, é necessário reduzir os polifenóis flavonóides e seus produtos oxidados para menos de 5 mg/L. A aplicação da própria PVPP não garante maior vida útil, mas a remoção de polifenóis oxidáveis pode aumentar a vida útil da cerveja em 20 vezes. A desvantagem do PVPP é que ele pode reduzir cerca de 50% dos polifenóis ativos em neblina, mas uma redução adicional é praticamente impossível, mesmo se uma maior concentração de PVPP for adicionada devido ao fato de que todos os sítios de ligação são bloqueados com polifenóis. O PVPP pode ajudar significativamente a remover outros compostos de instabilidade coloidal. (34)

O PVPP, apresenta várias vantagens como, evitar a formação de complexos proteína - polifenóis; através da remoção dos polifenóis; ser insolúvel na cerveja e eliminado na filtração; prolongar o tempo de vida útil da cerveja até 1 ano; permitir a estabilização coloidal da cerveja sob condições extremas; remover a adstringência causada pelos polifenóis e possibilidade de dosagem na maturação. (37)

Papaína

A papaína é uma enzima muito utilizada na indústria cervejeira, especialmente na de cervejas leves e claras, devido ao seu alto potencial de resistência ao frio. O tratamento da cerveja com papaína (entre outras proteases) permite a degradação de vários agregados de proteínas insolúveis formados durante e após a cerveja fermentada, sem quaisquer efeitos secundários nas suas propriedades organolépticas. Essas proteínas ricas são responsáveis por diversos efeitos indesejados na cerveja, como turbidez, alta viscosidade e excesso de espuma. (35)

A papaína, um dos estabilizantes mais utilizados, onde a aplicação desta enzima está relacionada com a hidrolisação das proteínas de alto peso molecular, durante a clarificação da cerveja, evitando que ocorra turvação da cerveja durante a sua vida útil. (37)

Esta enzima pode ser adicionada durante a filtração ou durante a maturação, sendo que em doses inferiores às utilizadas na maturação. A desvantagem da papaína advém do fato da capacidade da papaína degradar compostos azotados de alto peso molecular, responsáveis pela estabilidade da espuma da cerveja. Com isso, é necessário equilibrar a perda da estabilidade da espuma utilizando alginatos durante a filtração, como o caso do propileno-glicol. (37)

A desvantagem apresentada pela papaína é que por ser uma protease não específica de proteínas de alto peso molecular, ela pode atuar também nas proteínas menores que são



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

responsáveis pela formação de espuma, por exemplo. Por este motivo, este produto só deve ser utilizado em cervejas pasteurizadas, onde devido ao aquecimento, a papaína é desnaturada.

Brewers clarex

Brewers Clarex é um produto enzimático com proteases, mas, ao contrário da papaína, é específico para polipeptídeos causadores de turvação, uma vez que estes são ricos em prolina. O produto consiste em uma protease específica para prolina derivada do fungo *Aspergillus niger*. O desenvolvimento deste produto (17).

Essa enzima exclusiva e patenteada que simplifica a estabilização, evita a formação de turvação e permite que pule a etapa de resfriamento abaixo de zero, diminuindo o tempo de estabilização coloidal de dias para minutos e reduzindo o uso de energia e água. A *Brewers Clarex* é facilmente aplicada como líquido, não há necessidade de auxiliares de filtração em pó (PVPP ou gel de sílica), reduzindo o risco de introdução de oxigênio e permitindo os resultados mais certos. Apesar disso, a utilização da enzima é fácil em qualquer processo de fabricação de cerveja e não tem impacto na qualidade da cerveja (espuma e sabor) (36).

A *Brewers Clarex* é usada também para o desenvolvimento da cerveja sem glúten. A adição dessa enzima protease no início do processo regular de fermentação da cerveja, quebra a proteína específica do glúten que causa reações alérgicas ou efeitos adversos à saúde.

A enzima *Brewers Clarex* permite que cervejeiros tenham facilidade na manipulação na produção das cervejas sem glúten usando malte contendo glúten (cevada) sem impactar na qualidade da cerveja (36).

Ácido tânico

O ácido tânico é utilizado para reduzir a concentração protéica na cerveja. O ácido pode ser manipulado no cozinhador de mosto, na maturação ou durante a filtração (37).

Na fervura do mosto, a adição do ácido tânico é realizada 10 a 15 minutos antes do final da fervura do mosto (2-6 g/hl), antes da maturação (5-9 g/hl) e durante o processo de filtragem, antes da centrifugação (dosagem de 2-5/hl de ácido) (37).

A quantidade de ácido tânico a ser dosada depende de vários parâmetros, como as matérias-primas, conteúdo de proteínas ácidas, número de células de levedura, tempo de maturação e temperatura, teor de oxigênio e especificações de qualidade (tempo de prateleira, estabilidade contra turvação e estabilidade organoléptica) (37)

O objetivo do ácido é reduzir a concentração de proteínas através da precipitação dos complexos tanino-protéicos, os quais são retirados da cerveja através de sedimentação (cozinhador de mosto e Whirlpool, tanque de maturação) ou por centrifugação (centrífuga e filtro de terra diatomácea) (37).

A vantagem da utilização do ácido tânico, em princípio, é a remoção dos compostos proteicos que conseqüentemente iriam formar complexos com os taninos, enquanto outros compostos que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

contribuem para a estabilidade da espuma, que não são precipitados pelo tanino, permanecem sem serem alterados. (37)

Por fim, o uso do ácido tânico permite melhorar a estabilidade organoléptica da cerveja através da redução de uma parte dos compostos sulfurosos (o ácido tânico reage especialmente com as proteínas ácidas e com os grupos NH₂ e SH das proteínas e polipeptídios), sem reduzir os polifenóis. (37)

Carragena

A carragena é um produto de alto peso molecular formado por várias moléculas de galactose e anidro-galactose sulfatadas ou não. Essas moléculas são ligadas linearmente produzindo um biopolímero. Três isômeros estão presentes na carragena e um deles é o responsável por ser ativo ao clarificar a cerveja (25).

O isômero kappa é mais utilizado em produtos alimentícios, que para cerveja, reage fortemente com proteínas solúveis, principalmente em proteínas ricas em prolina (precursora de turbidez), quando adicionado na fervura do mosto (25). Com o mosto resfriado, a tendência da carragena é formar géis fortes, e com o auxílio de potássio e cálcio permitem a sedimentação acontecer, clarificando o mosto. O resultado do uso da carragena no mosto cervejeiro é a redução do teor de proteínas (26).

Ainda sobre carragena, ela é fornecida para as cervejarias em formato de pó, grânulos ou em tabletes e, cada formato tem suas vantagens e desvantagens, sendo que uma maior superfície de contato garante o maior efeito (27).

As concentrações utilizadas de carragena variam de mosto para mosto, mas é normalmente utilizado entre 1 e 3 g/hL. Alguns fatores que podem impactar a função da carragena como a qualidade do malte e o pH do mosto. Para não acontecer nenhum imprevisto, recomenda-se fazer um teste de otimização, testando com diversos adjuntos ou a mudança no processo da adição de carragena (27).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou uma revisão sobre a importância de cada estabilizante coloidal aplicado na fabricação de cerveja melhorando a vida útil do produto finalizada relacionada com o aparecimento de turbidez. A ausência de turbidez é uma característica importante para vários estilos de cerveja, principalmente o Pilsen, que é o estilo mais produzido e vendido no Brasil e no mundo. Desta forma, o uso de produtos que permitam que a cerveja demore mais a turvar é cada vez mais difundido em cervejarias de grande, médio e pequeno portes.

Os estabilizantes mais utilizados nas indústrias brasileiras são PVPP e Sílica Gel. Mais recentemente também o ácido tânico também tem sido bastante utilizado. A união de um estabilizante que retira proteínas com outro que retira polifenóis é mais eficaz, pois é possível fazer



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

uma dupla estabilização e a chance de o produto turvar ao longo do tempo de prateleira e transporte de longas distâncias é menor, mas também significa um maior custo de produção.

REFERÊNCIAS

1. Briggs DE et al. *Brewing Science and Practice*. Cambridge: Woodhead; 2004. p.881.
2. CERVBRAZIL. Associação brasileira da indústria cervejeira. São Paulo: CERVBRAZIL; 2022. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/curiosidades.
3. Reinold MR. A utilização de ácido tânico na estabilização físico-química da cerveja. São Paulo: CERVESIA, 2022. [Acesso em 2022 abr. 03]; Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/qualidade/estabilizacao-da-cerveja/844-utilizacao-de-acido-tanico-na-estabilizacao-fisico-quimica-da-cerveja.html>.
4. Distilling TIOBA. *The Institute of Brewing and Distilling: Beer Clarification*. 2. ed. [S.l.: s.n.]; 2008. p. 3-5.
5. DSM. Enzima cervejeira para simplificar a estabilização. [Acesso em 2022 abr. 03]; Disponível em: https://www.dsm.com/food-specialties/pt_BR/products/beverage/brewers-clarex.html.
6. Esnault E. Beer stabilization with papain. *Brewers' Guardian*. 1995;124:47-49.
7. Ferny Hough R McKeown, I. and McMurrough I. Beer stabilization with silica gel. *Brewers' Guardian*. 1994;123:44-50.
8. G1.GLOBO.COM. Novidade no mercado, Aretzbeer apresenta novo conceito de cerveja Pilsen. [Acesso em 2021 out. 19]; Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/especial-publicitario/aretzbeer/noticia/2020/03/10/novidade-no-mercado-aretzbeer-apresenta-novo-conceito-de-cerveja-pilsen.ghtml>.
9. G1.GLOBO.COM. Novidade no mercado, Aretzbeer apresenta novo conceito de cerveja Pilsen. [Acesso em 2022 mar. 21]; Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/especial-publicitario/aretzbeer/noticia/2020/03/10/novidade-no-mercado-aretzbeer-apresenta-novo-conceito-de-cerveja-pilsen.ghtml>.
10. Gopal C, Rehmanji M. PVPP—The route to effective beer stabilisation. *Brewers' Guardian*. 2000 May;(Supplement).
11. Gopal C, Rehmanji M. PVPP—The route to effective beer stabilisation. *Brew Guard*. 2000;129:1–4
12. Hormigo JFLDCAD. New trends for a classical enzyme: Papain, a biotechnological success story in the food industry: Brewing and wine industry. *Science Direct*. Holanda. 2017 out;68(924):17-18. [Acesso em 2022 mar. 27]; Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.017>.
13. Jordan Brent. *The BREWER & DISTILLER: The use of clarification aids*. 6. ed. [S. l.]: ABVICHERS; 2006. p. 22.
14. Jordan Brent. *The BREWER & DISTILLER: The use of clarification aids*. 6. ed. [S. l.]: ABVICHERS; 2006. p. 23.
15. Jordan Brent. *The BREWER & DISTILLER: The use of clarification aids*. 6. ed. [S. l.]: ABVICHERS; 2006. p. 24.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

16. Kunze W. Technology Brewing and Malting. Berlin: VLB; 1999.
17. Lopez M, Edens, L. Effective prevention of chill-haze in beer using an acid proline-specific endoprotease from *Aspergillus niger*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005;53:7944-7949.
18. Mastanjevi C. Beer–The Importance of Colloidal Stability (Non-Biological Haze): Beer–The Importance of Colloidal Stability. MDPI Open Access Journals, University of Osijek. Osijek. 2018 nov;4(91):6-7. [Acesso em 2022 mar. 21]; Disponível em: <https://sci-hub.se/10.3390/fermentation4040091>.
19. McMurrough I, O'Rourke T. New insight into the mechanism of achieving colloidal stability. Technical Quarterly of the Master Brewers Association of the Americas. 1997;34:271-277.
20. McMurrough, I. and O'Rourke, T. (1997) New insight into the mechanism of achieving colloidal stability. Technical Quarterly of the Master Brewers Association of the Americas, 34, 271–277.
21. McMurrough I. Colloidal stabilization of beer. Ferment 1995;8:39-45.
22. McMurrough I. Effect of PVPP dosage on the flavanoid content of beer and consequences for beer quality. Brew Digest. v.59, 1984.
23. Miotto M, Colet R, Fernandes IA, Griep P, Steffens C, Junges Mitchell AE, Hong YJ, May JC, Wright CA, Bamforth CW. A comparison of polyvinylpyrrolidone (PVPP), silica xerogel and a polyvinylpyrrolidone (PVP)-Silica co-product for their ability to remove polyphenols from beer. Journal of the Institute of Brewing. 2005;111:20–25.
24. Mitchell S. The Surface Properties of Amorphous Silicas. [S. l.]: Joseph Crosfield & Sons Ltd.; 1966.
25. Mussche RA. Beer stabilization with gallotannin. Brewers' Guardian. 1994;123:44-49.
26. Nachel M. Homebrewing for Dummies. 2 ed. Canada: Wiley Publishing; 2008. p. 433.
27. O'Reilly JP. The use and function of PVPP in beer stabilization. Brewers' Guardian. 1994;123:32-36.
28. Priest FG. Microbiology and Microbiological Control in the Brewery. In: Priest FG, Stewart G. Handbook of Brewing. 2. ed. Boca Raton: Taylor e Francis Group; 2006.
29. Reinold Matthias R. A estabilização físico-química da cerveja: estratégias de tratamento da cerveja. CERVSIA. São Paulo. 2018. Jul;3(64):2-2. [Acesso em: 2022 mar. 25]; Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/downloads/artigos-t%C3%A9cnicos/84-a-estabilizacao-fisico-quimica-da-cerveja/file.html>.
30. RUN.UNL.PT. Avaliação da eficácia da utilização de estabilizantes na diminuição da turvação da cerveja. [Acesso em: 2022 abr. 13]; Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/134619/1/Domingues_2019.pdf.
31. Sales L, Souza PG. Produção de cerveja do estilo Catharina Sour com Araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). Brazilian Journal of Development. Curitiba. 2021;7(1):1599-1613.
32. Siebert KJ, Carrasco A, Lynn PY. Formation of protein-polyphenol haze in beverages. Journal of Agriculture and Food Chemistry. v. 44, n. 8, p. 1997–2005, 1996.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ESTABILIDADE COLOIDAL E CLARIFICANTES USADOS EM CERVEJA: UMA REVISÃO
Lucas da Silva Campos, Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos, Leonardo Pinheiro Furtado

33. Siebert, K.J., Carrasco, A, Lynn PY. Formation of protein-polyphenol haze in beverages. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1996;44:1997–2005.
34. Siqueira PB, Bolini HMA, Macedo GA. O Processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. Alimentos e Nutrição. 2008;19(4):491-498.
35. Soiz. The Institute of Brewing and Distilling: Beer Clarification. 2. ed. [S.l.: s. n.]; 2008. p. 5-6.
36. Souza LM, Sales WB. Análise microbiológica de sorvetes self-service sabor chocolate nas cidades de Pinhais-PR e Curitiba-PR. Brazilian Journal of Development. Curitiba, 2020;6(3):14011-14023.
37. Stewart G. Beer Stability. In: Priest FG, Stewart G. Handbook of Brewing. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group; 2006.