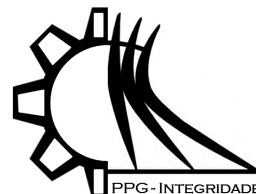




SSN 2447-6102



Article

Mapeamento Patentário sobre Recuperação de Leveduras Cervejeiras

Santos, D.A.^{1*}; Rocha, A.M.² and Andrade, V.D.³

¹ INPI - National Institute of Industrial Property, Brazil; dougsaints@gmail.com

² Industrial Engineering Program, Federal University of Bahia, Brazil; anmach@gmail.com

³ Federal University of Bahia, Brazil; vicky_andrade@hotmail.com

* Correspondence: dougsaints@gmail.com

Received: 08/04/2019; Accepted: 10/12/2019; Published: 16/02/2020

Resumo: As leveduras estão intimamente ligadas ao processo de fermentação da cerveja, de forma que seu uso é indispensável para a produção cervejeira. O grupo de leveduras responsável pela fermentação é chamado de *Saccharomyces sensu stricto* e é formado por leveduras que possuem características adequadas para seu uso na indústria cervejeira, como crescimento rápido, boa capacidade de produção de etanol e tolerância alta a estresses ambientais. Após a fermentação, as leveduras podem ser colhidas para serem utilizadas novamente e este processo é conhecido como “backslopping”. Este trabalho teve por finalidade analisar quantitativamente o perfil da proteção patentária sobre o uso de leveduras cervejeiras recuperadas do processo de fabricação de cerveja, por exemplo, por meio da observação do número de depósitos patentários frente a perfis tecnológicos, temporais e geográficos ao redor do mundo. Para isso, foi utilizado o software Patent Inspiration, que permite o acesso ao conhecimento por meio do banco de dados de patentes, com ênfase na inovação tecnológica, no mercado, no mapeamento da tecnologia e na forma como os problemas estão sendo solucionados pelas universidades, empresas e centros de pesquisa. Para realizar a busca, foram empregadas palavras-chaves e a Classificação Internacional de Patentes (IPC) como filtro, além de outras estratégias, com a finalidade de executar uma triagem das patentes mais relevantes. Após as buscas, os resultados mostraram que os principais detentores da tecnologia de recuperação de leveduras cervejeiras pertencem à países tais como: França (FR), Holanda (NL), China (CN), Japão (JP), Dinamarca (DK) e Austrália (AU); apontando que novos avanços na Biotecnologia são necessários para que os processos fermentativos, bem como a produção de cerveja, possam ser aprimorados.

Palavras-Chave: Leveduras. Cerveja. *Saccharomyces sensu stricto*. Patentes.

Patent Mapping on Brewer's Yeast Recovery

Abstract: Yeasts are closely linked to the beer fermentation process, so its use is indispensable for brewing. The yeast group responsible for the fermentation is called *Saccharomyces sensu stricto* and is formed by yeasts that have characteristics suitable for use in the brewing industry, such as rapid growth, good ethanol production capacity and high tolerance to environmental stresses. After fermentation, the yeast can be harvested to be used again and this process is known as “backslopping”. This paper aims to quantitatively analyze the patent protection profile on the use of brewer's yeast recovered from the brewing process, for example, by observing the number of patent deposits through technological, temporal and geographical profiles around the world. In order to do so, we used the Patent Inspiration software, which allows access to knowledge through the patent database, with emphasis on technological innovation, market, mapping technology and how problems are being solved by universities, companies and research centers. In order to carry out the search, keywords and the International Patent Classification (IPC) were used as filters, in addition to other strategies, in order to carry out a screening of the most relevant patents. After the searches, the results showed that the main holders of yeast recovery technology belong to the following countries, such as: France (FR), Netherlands (NL), China (CN), Japan (JP), Denmark (DK) and Australia

(AU); pointing out that new advances in biotechnology are fermentation processes, as well as brewing, can be improved.

Keywords: Yeasts. Beer. *Saccharomyces sensu stricto*. Patents.

1. Introdução

Apesar de ser difundida como uma tecnologia recente, a Biotecnologia tem origem que remonta há mais de oito mil anos, quando da utilização de microrganismos nos processos fermentativos para produção de alimentos, a exemplo da cerveja. Entretanto, ainda hoje, a Biotecnologia tem revolucionado cada vez mais a indústria através de significativos avanços que nos permitem obter produtos com qualidade e com uma ampla diversidade, incluindo o setor cervejeiro.

Define-se cerveja como uma bebida de teor alcoólico entre 3 e 8% (v/v), preparada a partir de malte de cevada, lúpulo, fermento e água de boa qualidade, permitindo-se ainda o uso de outras matérias primas como arroz, milho e trigo (COSTA, 2016). Não se sabe ao certo o momento exato que surgiu, mas a maioria dos historiadores diz que o homem conhece o processo de fermentação há mais de 30 mil anos. No entanto, há indícios de que a cerveja tenha sido descoberta acidentalmente por volta de 8.000 a.C (MEGA et al 2011). Porém, somente com o desenvolvimento da Revolução Industrial e, conseqüentemente, as mudanças no modo de produção, estabeleceram-se, então, fábricas especializadas e com tecnologia associada à produção de cerveja, introduzindo nelas técnicas e equipamentos mais eficientes. Desta forma, as fábricas expandiram-se gradativamente pela Europa, atingindo países como a Inglaterra, Alemanha e o Império Austro-Húngaro, o que permitiu cada vez mais o progresso da indústria cervejeira (MEUSSDOERFFER, 2009).

Esta bebida movimenta um mercado em franca expansão que se diversifica e cresce constantemente. Por isso, várias iniciativas inovadoras nesse setor são fomentadas por empresas, institutos de pesquisa, nas universidades e por produtores, para, em um esforço conjunto, melhorar a qualidade do produto e reduzir os custos de fabricação.

O mercado cervejeiro brasileiro representa o terceiro maior produtor no mundo, apesar disso, os últimos dados disponibilizados pela Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE), em 2017, indicam que existam 679 microcervejarias atualmente no país. Porém, há uma forte tendência de crescimento, que ocorre principalmente pelo fato de os consumidores valorizarem cada vez mais as cervejas artesanais, estando elas mais concentradas nas regiões Sul e Sudeste, seguidas pelas regiões Centro-Oeste e por fim, Norte e Nordeste com número menor, mas com grande possibilidade de expansão.

A ação conjunta de diferentes segmentos, tanto científicos quanto da indústria da cerveja, contribui para uma variedade de inovações relacionadas ao desenvolvimento tecnológico do processo de produção de cerveja, que é responsável pelo aumento de novas indústrias, bem como a expansão do mercado consumidor (FAPESP, 2017). Atualmente, muitos países investem milhões no setor cervejeiro a fim de melhorar cada vez mais o processo fermentativo de fabricação de cerveja e criar novos produtos para o consumidor. Assim, as informações tecnológicas contidas nos documentos de patente podem ser utilizadas para subsidiar as atividades de pesquisa, apontando potenciais rotas para aperfeiçoamentos em produtos e processos existentes. Dessa forma, a busca por patentes, pode reunir informações relevantes (PERUCCHI, 2013).

O mapeamento tecnológico das patentes foi realizado através do software Patent Inspiration, que possui ampla cobertura de patentes em escritórios nacionais e internacionais, agrupadas em famílias de patentes, concedendo resumos detalhados, locais e números de depósitos e publicações, representantes e co-titulares.

O Tratado de Cooperação em Patente (PCT), composto por 148 estados signatários, possibilitou que as invenções fossem protegidas em vários países ao mesmo tempo, através do pedido de patente internacional que substitui em parte as solicitações realizadas através dos escritórios de propriedade intelectual. Os dados revelaram que a grande maioria das patentes foram protegidas na China (CN), Japão (JP) e os Estados Unidos (US), também pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WO) e Escritório Europeu de patentes (EPO) via PCT, tendo empresas e pesquisadores chineses, japoneses e americanos como os maiores depositantes das patentes associadas a leveduras cervejeiras recuperadas.

Por fim, a principal tecnologia encontrada foi a bioquímica, área esta que está intimamente relacionada com a biotecnologia, demonstrando assim sua importância significativa no desenvolvimento científico estritamente relacionado com o progresso das indústrias.

1.1 A cerveja no Brasil

No Brasil, a história da cerveja se inicia no ano de 1637, quando chega a Recife o holandês Maurício de Nassau, trazendo consigo o mestre cervejeiro holandês Dirck Dix e todo seu aparato para construção de uma cervejaria em terras tupiniquins. A efetivação da construção ocorreu apenas a partir de outubro de 1640 e, em abril de 1641, começou a ser vendida no país, e ficou conhecida como a primeira cerveja de todo o Continente das Américas (LUZ, 2014). A produção oficial perdurou desde 1641 até meados de 1654, quando a ocupação holandesa terminou e as tropas retornaram à Holanda, levando consigo todos os equipamentos e estruturas de produção.

Nenhuma comprovação histórica há para fundamentar o que aconteceu entre 1654 e 1785, quando a rainha mãe Dona Maria I assinou a proibição de existência de manufaturas ou fábricas de qualquer espécie no Brasil-Colônia. Tal decisão teve lastro principalmente no fato de que à essa época, em Portugal, vinhos e bagaceiras (tipo de cachaças feitas com o resto da produção vinícola) eram bastante populares entre os súditos da coroa portuguesa, e chave-mestra do comércio português de bebidas (BELTRAMELLI, 2012).

Fato é que, cerca de vinte e três anos depois do alvará da Rainha D. Maria I, já em 1808, o embargo às fábricas e manufaturas foi revogado pelo Rei Dom João. Tendo sido decretado a partir de 1809, outro alvará que determinava a abertura dos portos às nações amigas. Inicialmente, de 1808 a 1869, os portos tiveram o domínio de importação de cervejas inglesas, tendo como preferências na importação, as cervejas do estilo Porter e a Pale Ale, originárias da cidade de *Burton on Trent*. Já a partir de 1870, o domínio das importações se deu em torno das cervejas alemãs, que vinham em garrafas da Baviera e da Boêmia. Contudo, o cenário da indústria cervejeira nacional sofreu um novo ajuste a partir de 1904, quando o Governo Federal quadruplicou os impostos sobre a importação de cervejas (GARCIA et al, 2015).

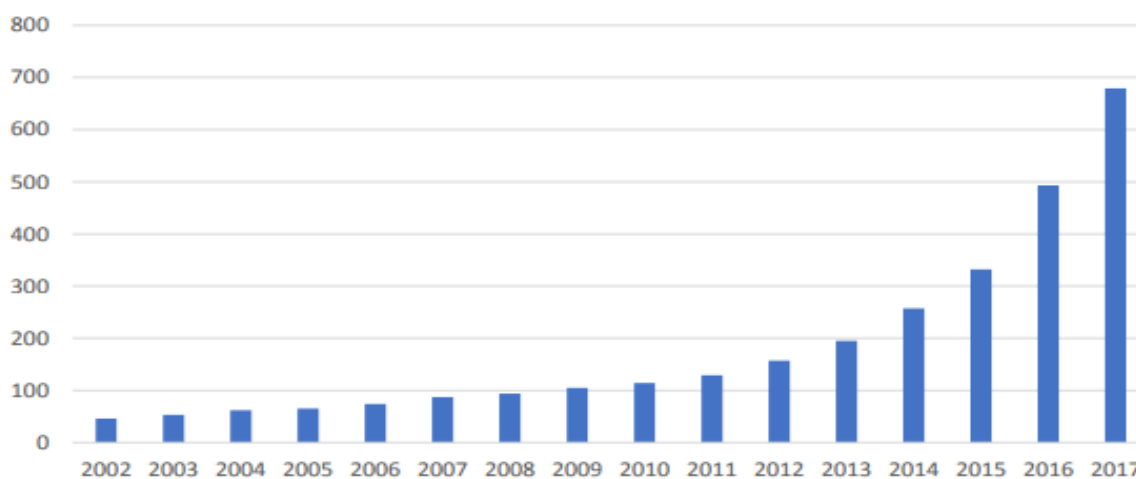


Figura 1. Total de cervejarias por ano no Brasil. Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018).

No cenário do aumento dos impostos de importação e em face às restrições causadas pelas duas Grandes Guerras Mundiais, muitas cervejarias não suportaram e fecharam as portas, restando apenas aquelas com capital financeiro forte e aquelas que conseguiam insumos locais para a preparação de suas cervejas. Atualmente, o país vem experimentando um aumento expressivo de implantações de cervejarias (Figura 1) em todas as Regiões do País.

Hoje o Brasil conta com cerca de 680 cervejarias, apresentando evidência a tendência de um crescimento exponencial do número de plantas industriais. Observando-se ainda que este processo de incremento de cervejarias se particularizou em meados de 2010, e até o momento não reduziu seu ritmo de avanço.

Segundo dados do Instituto da Cerveja Brasil (2017), o mercado brasileiro de produção da bebida está entre os três maiores do mundo, perdendo apenas para a China e os Estados Unidos. Estima-se que o consumo de cerveja no país movimentou R\$ 77 bilhões em 2016, correspondendo a 1,6% do PIB. Para se ter uma noção, em 2015, o faturamento do mercado foi de R\$ 74 bilhões. Isso revela que, mesmo em um período de intensa instabilidade econômica, as cervejarias expandiram seu faturamento em R\$ 3 bilhões (INSTITUTO DA CERVEJA BRASIL, 2017).

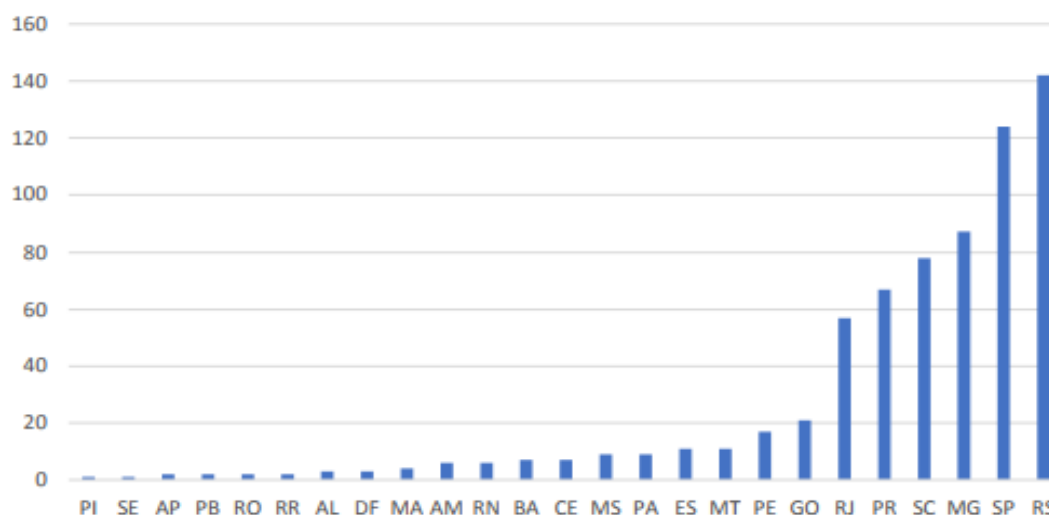


Figura 2. Distribuição das Cervejarias por UF. Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018).

Com bases nessas informações, podemos observar que o mercado da cerveja no país continua movimentando um mercado em franca expansão, que resiste e se diversifica mesmo durante a crise atual.

Já a Figura 2 mostra a distribuição das cervejarias por estados no Brasil, que permanece concentrada nas regiões Sul e Sudeste, evidenciando a forte influência da imigração europeia na região que trouxe o hábito de consumir cerveja como um dos seus traços culturais, sobretudo os imigrantes alemães. O estado do Rio Grande do Sul possui o maior número de cervejarias seguido por São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná e Rio de Janeiro, ou seja, os seis primeiros estados do ranking nacional estão nas regiões Sul, como um total de 287 estabelecimentos e Sudeste com 279.

As regiões do Nordeste e do Centro-Oeste apareceram nos últimos anos como cenário de novas cervejarias e apresentam um crescimento rápido, bem como a região Norte, porém com uma taxa menor.

É perceptível que o mercado cervejeiro brasileiro ainda é dominado pelas grandes indústrias, embora a cada ano seja possível observar o crescimento da participação de pequenos produtores que, a partir de muita criatividade, têm modificado gradualmente o paladar de um público que já é apaixonado pela bebida. Com isso, o potencial de crescimento do número de cervejarias e do impacto dessa produção no mercado nacional aumenta anualmente, e as projeções são das mais otimistas possíveis para este setor.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (2017), espera-se que a cota de novas cervejarias aumente 20% em 2020, em relação a 2017, chegando ao número de aproximadamente 1222 microcervejarias no país (Tabela 1). Portanto, é de se esperar o surgimento de oportunidades para quem deseja trabalhar ou até mesmo empreender nesse mercado dos que almejam se aprofundar cada vez mais na fabricação de bebidas de qualidade interligada ao custo-benefício. Dentre as regiões promissoras para o surgimento de novas cervejarias, a região Nordeste apresenta um desenvolvimento otimista (MAPA, 2018), por isso o fomento a novas pesquisas sobre o isolamento de leveduras a partir de frutas típicas da região Nordeste deve ganhar destaque no incentivo de novas pesquisas e na criação de novas cervejas com características regionais.

Tabela 1. Projeção do número de novas cervejarias no Brasil. Fonte: INSTITUTO DA CERVEJA, 2017.

Ano	Representação em porcentagem do mercado nacional de cerveja	Quantidade de novas cervejarias
2012	8%	218
2014	11%	300
2017	25%	679
2020	45%	1222

1.2 Leveduras cervejeiras e o processo fermentativo

Indiscutivelmente, o papel que a levedura desempenha na característica sensorial da cerveja é insubstituível, devendo a cerveja grande parte da sua complexidade à atividade da levedura durante a fase fermentativa e de maturação (BOULTON & QUAIN, 2008). Os primeiros conhecimentos sobre elas representaram um marco importante na indústria de cerveja quando, em meados de 1600, Antoine van Leuwenhoek fez a primeira observação de células de leveduras. No entanto, mas a importância destas nas indústrias de alimentos e bebidas só se daria 200 anos depois (1850-1900). Somente em 1837, o barão Charles Cagniard de la Tour investigou a natureza do fermento e seu papel na fermentação de açúcares ao álcool (BERCHE; HENKEL; KENNA, 2009), lançando sua teoria e primeira descrição figurativa de como seria uma levedura nos *Annalen der Chemie* de 1839 - "...pequeno animal que bebe açúcar através de seu focinho e excreta álcool de seu intestino e ácido carbônico do seu órgão urinário..." (Livre tradução).

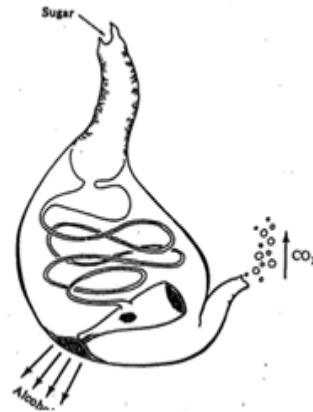


Figura 3. Primeira Descrição Figurativa de uma Levedura. Fonte: Miller Brewing Company

Décadas de especulações se passaram, até que um dos pioneiros da tecnologia de fermentação, Louis Pasteur, descobriu que a fermentação é causada por microrganismos e, assim, formulou uma explicação científica para a fabricação de bebidas como o vinho e a cerveja através da fermentação alcoólica. Esta visão levou ao processo de pasteurização, já no final do século XIX, quando Emil Fischer, um químico alemão e fundador da química de carboidratos, descobriu que leveduras diferentes fermentavam diferentes açúcares, chegando a conclusões sobre a correspondência entre enzimas e substratos (BARNETT e ETIAN, 2005).

Posteriormente, a partir de trabalhos de Emil Christian Hansen, nos laboratórios da Carlsberg em Copenhague, encontrou-se uma maneira de isolar e cultivar uma cepa de levedura pura (HELLBORG e PISKUR, 2009). A partir deste método, diversas novas espécies foram descritas, além de desenvolver um procedimento padronizado de uso de clones de leveduras na produção de cerveja, que foi isolado da cervejaria de Carlsberg, sendo chamado de levedura de fundo Carlsberg, produzindo cerveja de qualidade (BARNETT e LICHTENTHALER, 2001). Esta levedura tornou-se conhecida como *Saccharomyces carlsbergensis*, porém seu nome passou por grandes mudanças no decorrer do tempo, sendo conhecida hoje como *Saccharomyces pastorianus* (Figura 4) (KURTZMAN et. al, 2010).



Figura 4. Levedura *Saccharomyces pastorianus*. Fonte: PAL (2008).

Resumidamente, as leveduras são fungos unicelulares, que podem ser classificados em dois grupos filogenéticos: ascomicetos e basidiomicetos, com reprodução sexuada e assexuada, respectivamente. Dentro do grupo dos ascomicetos, um dos fungos mais estudados é o *S. cerevisiae*. Seu genoma, junto com o de outras cepas de "parentes" mais próximos, foram sequenciados, formando então o grupo chamado *Saccharomyces sensu stricto*. Neste grupo incluem-se: *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces cariocanus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces kudriavzevii*, *Saccharomyces mikatae* e *Saccharomyces paradoxus*, agrupando as leveduras mais usadas na indústria para a fabricação de cerveja, pois possuem diversas características que as tornam adequadas para o processo fermentativo da produção de cerveja: crescimento rápido, boa capacidade de produzir etanol e uma tolerância a vários estresses ambientais, como a alta concentração de etanol e baixos níveis de oxigênio (PISKUR & LANGKJAER, 2004).

A fermentação é a base sobre a qual a consistência da cerveja é alcançada, dependendo da produção de um meio de crescimento consistente para o fermento (por exemplo, o mosto), bem como o emprego da levedura necessária nas quantidades corretas e na correta condição. Esse processo se inicia com a formação do mosto (mosturação), quando a cevada é colocada em tanques com água para ativar a germinação dos grãos e, posteriormente, é seca, de forma que o grão germinado passa a se chamar malte. O principal objetivo desta etapa é ativar enzimas presentes no grão de cevada, como α - e β -amilases, celulases, e α -glicosidases. Estas irão catalisar a degradação de polissacarídeos, como a amilose, a amilopectina e a celulose em açúcares fermentáveis (MORADO, 2009).

Assim, o tipo de fermentação classifica as cervejas em dois principais grupos, grupo *ale* ou grupo *lager*, nos quais estão inseridos diversos tipos de cervejas. Esta diferenciação ocorre pela capacidade de fermentar a melibiose ou não, e se a levedura está no topo (fermentação superior) ou no fundo (fermentação do fundo ou baixa) do tanque de fermentação após a fermentação primária (HELLBORG e PISKUR, 2009). A partir dessa classificação, as cepas de *S. pastorianus (carlsbergensis)*, do grupo *lager*, possuem os genes MEL que produzem a enzima extracelular α -galactosidase (melibiase), permitindo a utilização do dissacarídeo melibiose (glicose-galactose) e não crescem a temperaturas superiores a 15°C (fermentação do fundo). Já as cepas de *S. cerevisiae*, do grupo *ale*, carecem desses genes MEL, o que impede a uso da melibiose e apresentam crescimento a temperaturas de 14°C a 25°C (fermentação superior) (TORNAI-LEHOCZKI e DLAUCHY, 2000; HORNSEY, 2004; JOHNSTON, 2013).

Segundo a literatura especializada, quando uma cepa de levedura cervejeira é requerida para fermentação, é necessário multiplicá-la. Os métodos de propagação são variados, mas, de uma forma geral, todos se iniciam a partir de um cultivo base, o qual é multiplicado progressivamente em fermentações com volumes crescentes, até atingir uma quantidade suficiente para ser inoculado. Este crescimento esperado de leveduras está intimamente relacionado com a adequação da composição do meio as suas necessidades metabólicas, e é obtido, a princípio, através do conhecimento fisiológico dos microrganismos em estudo.

Após a fermentação, essas leveduras são colhidas e reutilizadas para iniciar o próximo lote de fermentação, um processo chamado "*backslopping*". Então, algumas empresas reutilizam as leveduras em muitas fermentações sucessivas (5 a 10 vezes) como alternativa de economia no processo fermentativo para produção de cerveja. Esse crescimento incessante em um nicho industrial muito específico resultou em seleção contínua imposta pelo ambiente de produção (GALLONE, 2017) e, de acordo com este princípio, as técnicas utilizadas com a finalidade de propagar e reutilizar as leveduras são amplamente empregadas, desde que a levedura lançada em uma nova fermentação seja viável (BAMFORTH, 2017).

Para analisar se o fermento é viável para ser reutilizado, este deve ser avaliado por coloração com azul de metileno, embora tenha havido muito interesse em abordagens mais recentes para mensurar a viabilidade do fermento. Existe também interesse em avaliar a chamada vitalidade do fermento, a saber, a saúde e o vigor do fermento vivo, embora ainda não seja aplicado nenhum dos métodos propostos. As abordagens tradicionais para medir a concentração de fermento, principalmente o hemocítmetro, são frequentemente substituídas hoje em dia por abordagens instrumentais. Talvez os mais conhecidos sejam os dispositivos que medem a capacitância de levedura, que agora estão disponíveis para uso em linha ao lado de outras sondas de medição "*in line*" empregadas pela cervejaria, como as envolvidas nos ensaios de turbidez, pH, oxigênio, dióxido de carbono, etanol e gravidade específica (GALLONE, 2017).

1.3 Prospecção tecnológica

Para Kupfer e Tigre (2004), a prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a

economia ou a sociedade como um todo. Portanto, quando ações presentes alteram o futuro como ocorre com a inovação tecnológica, não existe um futuro único, mas futuros possíveis. Então, os exercícios de prospecção ajudam os gestores a melhor aproveitar oportunidades ou enfrentar ameaças futuras, com vistas a construir um futuro desejável.

1.4 Patentes

As Patentes são monopólios concedidos pelo governo a inventores ou representantes de tecnologias de forma transitória e com validade territorial. Alguns requisitos como novidade, característica inventiva ou aplicação industrial são requeridos para atender o processo de patenteabilidade. Com isso, os inventores se comprometem a revelar todo o conteúdo técnico-científico utilizado no desenvolvimento dos protótipos (INPI, 2017).

O princípio da territorialidade propõe que as patentes possuam validade apenas nos lugares geográfico onde foram concedidas. Dessa forma, para que estes documentos sejam protegidos em outros países é necessário que os inventores depositem as patentes em cada país ou através do Tratado de Cooperação em Patentes (PCT, na sigla em inglês). O PCT, composto por 148 estados contratantes, possibilitou que as invenções fossem protegidas em vários países ao mesmo tempo através do pedido de patente internacional que substitui em parte as solicitações realizadas através dos escritórios de propriedade intelectual (INPI, 2017).

As famílias de patentes são conjuntos de pedidos depositados ou concedidos em mais de um país para proteger uma mesma invenção desenvolvida por inventores em comum, podendo ser subdivididas em dois tipos. Aqueles pedidos de patente que não possuem reivindicação de prioridade são intitulados primeiro Pedido de Patente ou documento de Origem. Apenas esses documentos são disponíveis como documentos de prioridade para depósito da solicitação de patente em outro escritório de patente nacional ou organização internacional. Ou seja, apenas esses documentos são capazes de originar uma família de patentes, ou seja, uma série de depósitos de patentes contendo a mesma matéria tecnológica e pertencente ao mesmo depositante, só que depositados em países distintos.

Os pedidos de patentes publicados são classificados na área tecnológica a que pertencem (IPC)¹. Esta classificação tem como objetivo inicial o estabelecimento de uma ferramenta de busca eficaz para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários, a fim de estabelecer a novidade e avaliar a atividade inventiva de divulgações técnicas em pedidos de patente.

Este trabalho se objetiva a analisar quantitativamente o perfil da proteção patentária sobre as tecnologias recuperação de leveduras cervejeiras a partir de processos de fabricação de cerveja, por exemplo, empregando levantamento e análise quantitativa e qualitativa dos perfis tecnológicos, temporais e geográficos do número de depósitos patentários realizados ao redor do mundo.

2. METODOLOGIA

O software *Patent Inspiration* foi a ferramenta usada para prospecção das patentes, pois permite o acesso ao conhecimento por meio do banco de dados global de patentes com ênfase na inovação tecnológica, no mercado, no mapeamento da tecnologia e na forma como os problemas estão sendo solucionados pelas universidades, empresas e centros de pesquisa, possibilitando a leitura de resumos de forma gratuita. Porém, para acessar as informações qualitativa das patentes seria necessário pagar pelo acesso, o que não foi realizado no desenvolvimento deste trabalho, que focou exclusivamente na análise quantitativa fornecida pelo programa.

Para realizar uma triagem eficaz das patentes requeridas, foram utilizadas estratégias na plataforma do programa no intuito de afunilar a partir do uso de palavras-chaves utilizando os operadores booleanos e código de IPC para encontrar as patentes mais relevantes. O mecanismo de busca foi feito a partir da aplicação das seguintes estratégias, como as resumidas na Tabela 2.

¹ A IPC é a sigla em inglês para Classificação Internacional de Patentes e foi criada a partir do Acordo de Estrasburgo (1971) para classificar os pedidos cujas áreas tecnológicas são divididas nas classes de A a H. Assim, dentro de cada classe há subclasses, grupos principais e grupos de classificações, organizados através de um sistema hierárquico.

Tabela 2. Estratégias de busca no software *Patent Inspiration*.

Número da Estratégia	Estratégia Realizada	Quantidades
1	Palavras-chaves: (<i>yeast*</i> or <i>saccharomyces</i> or <i>cerevis*</i>) no título	18602
2	No Código de IPC: and (c12C* or c12f3/00 or c12H* or c12M1/00 or C12N1/00 or c12N15/00 or c12p*)	12683
3	No título e resumo: NOT (<i>lacto*</i> or <i>bac*</i> or <i>asperg*</i> or <i>rhiz*</i> or <i>cordyc*</i> or <i>ganod*</i> or <i>yarrow*</i> or <i>geobac*</i> or <i>narano*</i> or <i>pichi*</i> or <i>bifid*</i> or <i>sake</i> or <i>wine</i> or <i>vaccin*</i> or <i>candid*</i> or <i>schiz*</i> or <i>chlorel*</i> or <i>fung*</i> or <i>escher*</i> or <i>pseudo*</i>)	9617
4	No título: and (<i>recov*</i>) nos últimos 10 anos	89

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado de uma primeira análise descrita na metodologia acima, a Figura 5 foi gerada levando em consideração o quantitativo de depósitos patentários recolhidos empregando-se as estratégias de #1 a #3. A análise aponta para uma evolução temporal de distintas tecnologias que envolvem a criação, modificação, uso e recuperação de leveduras do tipo *Saccharomyces sensu stricto* em processos cervejeiros. Lembrando que a análise decorreu do número total de patentes depositadas e publicadas entre os anos de 1910 a 2017, ao redor do mundo (9617 documentos).

O gráfico da Figura 5 demonstrou que os dados sofreram flutuações em determinados períodos devido em boa parte às guerras mundiais, período de seca nos Estados Unidos (um dos principais países de depositantes), conflitos armados e crises econômicas que afetaram diretamente o desenvolvimento de novas patentes. Contudo, a partir de 2010, observamos um aumento considerável de patentes, que pode estar atribuído à diversificação crescente de produtos desse setor, melhoria no transporte a partir da maior integração entre regiões, principalmente as mais distantes, e conseqüentemente, ao crescimento do mercado consumidor de cervejas. Principalmente considerando o surgimento de novas plantas industriais e o crescente movimento de cervejarias artesanais (Herrera, 2016).

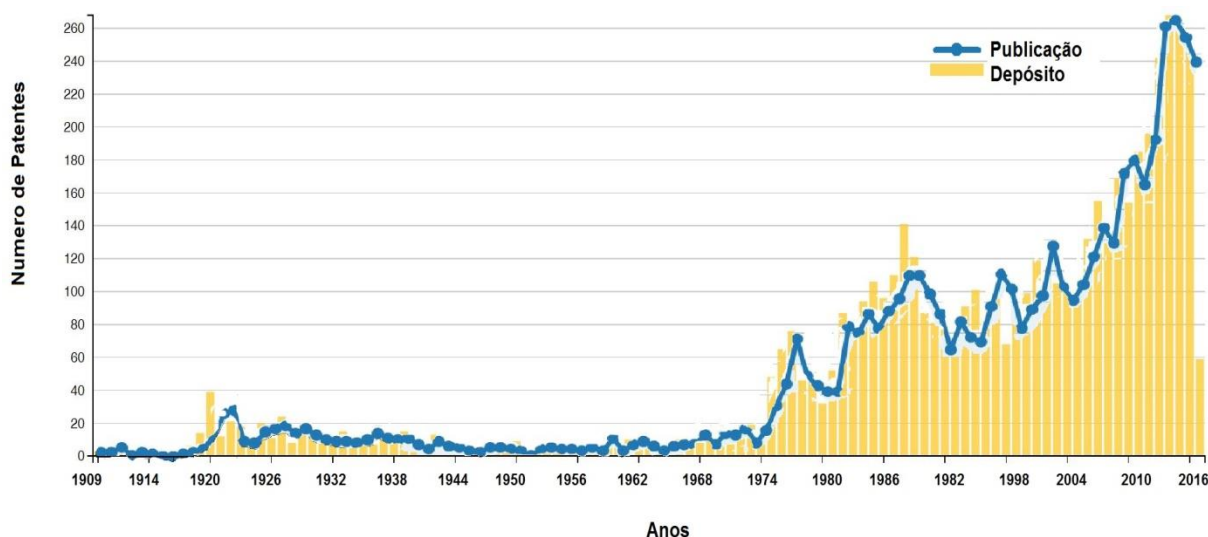


Figura 5. Perfil temporal do número de depósitos de patentes e de publicações sobre leveduras cervejeiras no geral de 1910 a 2017. Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

Refinando os dados que originaram a Figura 5, analisou-se o resultado da estratégia #4, tendo-se quantitativamente o número de depósitos patentários realizados nos últimos 10 anos (2007-2017), mais especificamente, no tocante às tecnologias para recuperação de leveduras a partir de processos cervejeiros industriais (Figura 6).

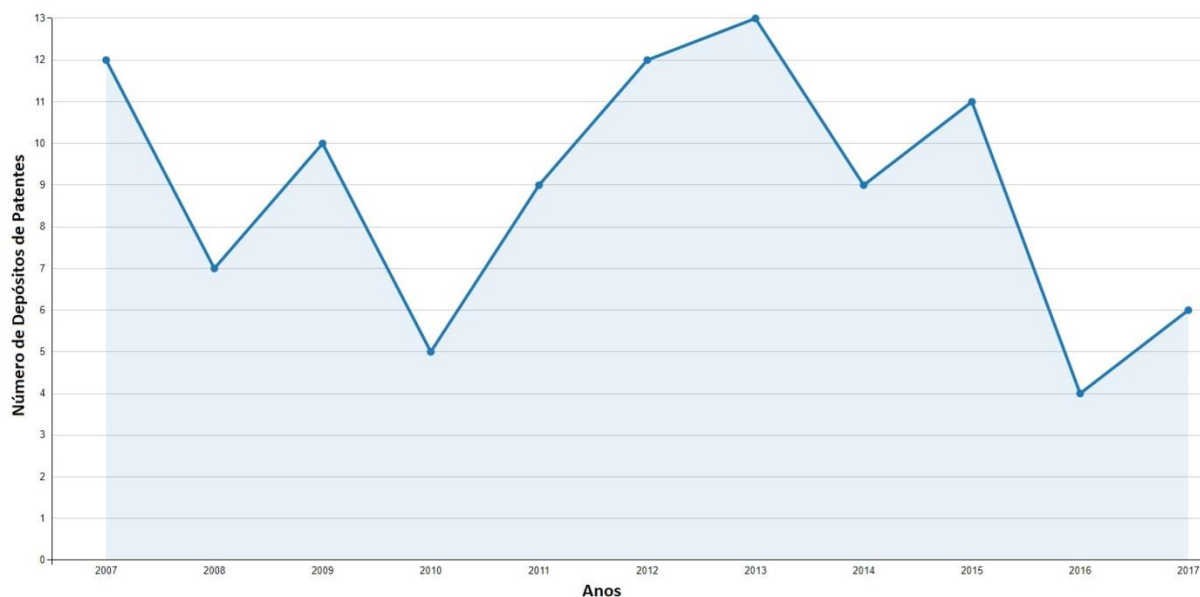


Figura 6. Perfil temporal dos depósitos patentários de leveduras recuperadas (2007-2017). Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

Na Figura 6, deve-se considerar que os anos de 2016 e 2017 sofrem o impacto mútuo do sigilo patentário² e períodos de trâmite do PCT. Em função disto, há uma falsa percepção de redução no resgate dos documentos patentários no interstício temporal de 2007-2017. Fato que não necessariamente se traduz em desinteresse sobre a tecnologia, mas sim, que ainda há documentos sem publicação, ainda em fase de sigilo patentário.

Na continuidade deste estudo, trata-se aqui da análise da distribuição geográfica dos depósitos patentários. Nesta parte foram analisados os principais países que protegem por patentes as tecnologias de recuperação de levedura cervejeira nos últimos dez anos. Por exemplo, a Figura 7 mostra que dentre os nove países, o Japão é o país que mais depositou patentes relacionadas com estas técnicas, seguido pela China e na sequência, pela Holanda, Estados Unidos, Dinamarca e Austrália. Este perfilamento é bem característico no caso de países como o Japão, China, Estados Unidos e Austrália, que vem tendo um “boom” de empresas de pequeno e médio porte, que mensalmente acessam novos mercados com produtos inovadores dentro e fora de seus respectivos países (GLOBALDATA, 2018).

No caso da Holanda, lá existem duas empresas de grande porte - DSM e a cervejaria Heineken, que investem pesado em pesquisa e desenvolvimento de leveduras e recuperação delas para processos fermentativos industriais (HEINEKEN, 2017). Por outro lado, também existem na Dinamarca duas empresas de peso no setor tecnológico em questão - a empresa de biotecnologia Novozymes e o grupo Carlsberg – ambas as empresas com forte acesso ao mercado europeu e internacional.

² O período de sigilo, entre a data de depósito e a data de publicação, deve-se a que os pedidos só ficam disponíveis para consulta (são publicados) após o período de 18 meses; e também devido ao prazo de 30 meses de que os períodos PCT dispõem para dar entrada na fase nacional, a partir da data de depósito.



Figura 7. Principais países detentores das técnicas de recuperação de leveduras (2007-2017). Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

Apesar de o Brasil ser um mercado cervejeiro em expansão (FERREIRA, 2016), especificamente, para este nicho tecnológico da recuperação de leveduras cervejeiras, apenas a Colômbia dentre os países da América do Sul apresentou comportamento pró-ativo em prol de proceder a um depósito patentário.

Já no que se refere às instituições ou empresas consideradas titulares dos depósitos patentários, observa-se que a expansão da pesquisa e desenvolvimento tecnológico no nicho de recuperação de leveduras ocorre no setor privado. Assim, por meio da análise dos resultados resgatados a partir das estratégias de **#1 a #3 (9617 documentos)**, foram comparados os principais detentores de depósitos de patentes, destacando-se a seguir as principais empresas e academias que mais patenteiam no âmbito de leveduras cervejeiras (no geral) entre 1910 a 2017 (Tabela 3), bem como foram analisadas as principais entidades depositantes que mais protegeram na última década (2007-2017) seus inventos na tecnologia de recuperação de leveduras (Tabela 4) e que foram resgatadas empregando a estratégia **#4 (89 documentos)**.

Tabela 3. Titulares de Patentes sobre Recuperação de Leveduras Cervejeiras (1910–2017). Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

Posição	Academias	Países
1°	LESAFFRE & CIE (219 documentos)	França
2°	DSM IP ASSETS BV (162 documentos)	Holanda
3°	SUNTORY LTD (105 documentos)	Japão
4°	CENTRE NAT. RECH. SCIENTIFIQUE (79 documentos)	França
5°	JIANGNAN UNIVERSITY (51 documentos)	China

Tabela 4. Titulares de Patentes sobre Recuperação de Leveduras Cervejeiras (2007-2017). Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018)

Posição	Empresa	País
1°	DSM IP ASSETS BV (08 documentos)	Holanda
2°	HEINEKEN SUPPLY CHAIN BV (07 documentos)	Holanda
3°	SUNTORY LTD (06 documentos)	Japão
4°	NOVOZYMES AS (05 documentos)	Dinamarca
5°	MICROBIOGEN PTY LTD (04 documentos)	Austrália

A convergência dos resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4 apontam para duas empresas que são líderes em seus respectivos mercados: Empresa de biotecnologia DSM (**162 Documentos Geral / 08 Documentos sobre Recuperação**); e, Cervejaria SUNTORY LTD (**105 Documentos em Geral/ 06 Documentos sobre Recuperação**). Pela análise das Tabelas é possível a visualização de que a tecnologia de recuperação de leveduras cervejeiras ainda é predominantemente protegida por patentes de empresas.

Por outro lado, a Tabela 5 revela quais as principais instituições/universidades que desenvolvem pesquisa sobre a temática de recuperação de leveduras cervejeiras, e ainda, realizam concomitantemente a proteção patentária de suas pesquisas:

Tabela 5. As três principais universidades no mundo que patenteiam no âmbito de técnicas de recuperação de leveduras (2007–2017). Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

Posição	Empresas	Países
1°	UNIV HUBEI TECHNOLOGY (02 documentos)	China
2°	UNIV HIROSHIMA (01 documento)	Japão
3°	UNIV YANGZHOU (01 documento)	China

No âmbito tecnológico, o estudo ainda identificou as principais classificações patentárias envolvidas em face do portfólio de documentos patentários recuperados. Pela classificação IPC, conforme a Figura 8 é possível destacar a presença de diversas tecnologias pertinentes à classe C, correspondente a seção de química representada pela subclasse C12. Destas temos as mais relevantes: C12N1/00; C12N15/00; C12R1/00; C12P7/00, C12N9/00; C12P21/00; C07K14/00; C12Q1/00; C12G3/00A61K; C12M1/00; C12C11/00; C12P19/00. E se fazendo referência à Tabela 7, note-se que as tecnologias destacadas na análise patentária, possuem aderência direta com técnicas bioquímicas de produção de cervejas especiais, recuperação de produtos fermentativos e soluções fermentadas evidenciadas pelas classificações C12C e C12F3/00.

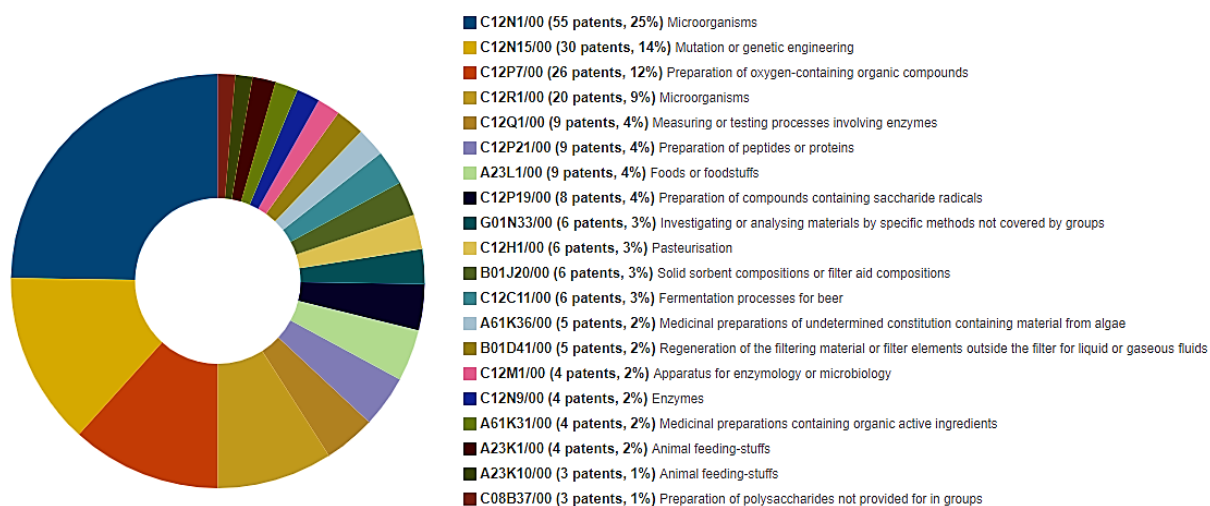


Figura 8. Tecnologias no âmbito da recuperação de leveduras cervejeiras (2007-2017). Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

A classificação C12C cobre diversas tecnologias desde a preparação do malte até diferentes técnicas do processo fermentativo. Entretanto, a tecnologia mais sofisticada encontrada neste estudo está representada pela classificação C12N15/00 e C12N1/00, que tratam de engenharia genética e propagação de microrganismos para o desenvolvimento de leveduras mais resistentes ao estresse ocasionado pelo processo fermentativo (pH, pressão osmótica, variação de temperatura, etc.), bem como otimizar características de aumento da conversão de açúcares redutores em álcool e outros compostos com características diversas e desejáveis à cerveja.

Tabela 7. Descrição das tecnologias e aplicações das subclasses internacionais. Fonte: Elaborado com o uso do *Software Patent Inspiration* (2018).

Classificação IPC	Tecnologia
C12C	Produção de Cerveja
C12F3/00	Recuperação de Subprodutos e Soluções Fermentadas
C12N1/00	Processos de Propagação, Manutenção ou Propagação de microrganismos
C12N15/00	Mutação ou Engenharia Genética
C12P	Processos de Fermentação

4. CONCLUSÃO

Através de documentos de patentes sobre as tecnologias inovadoras para recuperação de leveduras, observamos que houve avanços significativos no decorrer do tempo na produção de cerveja a partir da tecnologia de modificação genética de leveduras do grupo *Saccharomyces sensu stricto* através de técnicas da Engenharia Genética, as quais contribuíram para melhorar o rendimento do álcool e a resistência a estresses ambientais, como mudanças no pH e temperatura, além de resistir ao maior teor de álcool formado. Por esta razão, fica evidente a importância da atividade biotecnológica no setor industrial sendo imprescindível para o desenvolvimento deste. Portanto, os esforços crescentes das indústrias cervejeiras estão sendo direcionados para a reutilização dessas leveduras, tanto no ponto de vista econômico como ambiental.

Com base nos dados e conhecimentos obtidos nesse estudo sobre comparação de leveduras cervejeiras *versus* a recuperação das mesmas no processo de fabricação de cerveja, sob enfoque de patentes, chegou-se as seguintes conclusões: em relação ao número de patentes depositadas entre os anos 1910 a 2017, o estudo apontou que a China, Japão e Estados Unidos lideram como países depositantes de patentes. Por outro lado, na América Latina, somente a Colômbia apareceu entre os países que patenteiam na área de recuperação de leveduras.

Na análise das subclasses internacionais, C12N1/00; C12N15/00; C12R1/00; C12P7/00, C12N9/00; C12P21/00/; C07K14/00; C12Q1/00; C12G3/00A61K; C12M1/00; C12C11/00; e C12P19/00, depositadas por classificação IPC atestam a prevalência de patentes que utilizaram técnicas bioquímicas para desenvolvimento dos documentos protegidos.

As universidades e a empresas apareceram como os maiores depositantes das tecnologias encontradas, portanto, o avanço da biotecnologia demanda uma esfera produtiva preparada para converter a grande produtividade acadêmica em bens e serviços, por meio da união entre universidades e empresas. Esse conceito tem sido observado nos últimos anos, quando ocorreu um aumento significativo no número de patentes e formação de empresas e indústrias na área de produção de cerveja. Por esta razão, algumas das mudanças que ocorreram no cenário econômico nos últimos anos foram consequência das modernizações proporcionadas pela biotecnologia moderna relacionadas com as técnicas de processo fermentativo na produção de cerveja que, mediante aos dados obtidos, mostraram que os impactos da "cultura cervejeira" são fundamentais para expansão crescente deste setor no mundo, sendo relevante para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Por fim, o crescimento significativo do número de depósito de patentes mostrou o interesse das empresas e centros de pesquisa no desenvolvimento da tecnologia no âmbito das leveduras cervejeiras e na recuperação delas. Portanto, novos avanços no sistema de propriedade intelectual relacionadas às tecnologias obtidas de objetos vivos são requeridos para que a produção de cerveja possa continuar avançando.

REFERÊNCIAS

- ADAMCZYK, J.; DEREGOWSKA, A.; SKONECZNY, M.; SKONECZNA, A.; NATKANSKA, U.; KWIATKOWSKA, A.; RAWSKA, E.; POTOCKI, L.; KUNA, E.; PANEK, A.; LEWINSKA, A.; WNUK, M. Copy number variations of genes involved in stress responses reflect the redox state and DNA damage in brewing yeasts. *Cell Stress and Chaperones*, v. 21, n. 5, 2016. p. 849–864.
- ARAÚJO, T. M. Caracterização bioquímica-molecular de cepas de *Sccharomyces cerevisiae* isoladas de dornas de fermentação de cachaça para produção de cervejas. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) –

PPGBIOTEC: Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2013.

3. BAMFORTH, C. W. Progress in Brewing Science and Beer Production. Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering, v. 8, n. 1, 2017. p. 161–176.
4. BARNET, J.A.; ENTIAN, K. 2005. A History of Research on Yeasts 9: Regulation of Sugar Metabolism. Yeast. John Wiley & Sons, 2005.
5. BERCHE, B.; HENKEL, M.; KENNA, R.. Fenômenos críticos: 150 anos desde Cagniard de la Tour. Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. 2009, vol.31, n.2, pp.2602.1-2602.4. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172009000200015>>. Acesso em 21 Nov. 2017.
6. BETRAMELI, M. “Cervejas, Brejas e Birras: Um Guia para Desmistificar a Bebida Mais Popular do Mundo”. [s.l.] Leya, 2012.
7. BOULTON, C., E QUAIN, D. Brewing Yeast and Fermentation. [s.l.] John Wiley & Sons. 2008.
8. COSTA, R.H. K. Produção de cerveja com baixo teor alcoólico. 2016. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Aplicada) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-06022017-102141/>>. Acesso em: 12 Dez. 2017.
9. BARUS, T.; WATI, L.; MELANI; SUWANTO, A.; YOGIARA. Diversity of Protease-Producing Bacillus spp. From Fresh Indonesian Tempeh Based on 16S rRNA Gene Sequence. HAYATI Journal of Biosciences, v. 24, n. 1, 2017. p. 35–40.
10. DE MELO, A. N.; DE SOUZA, E. L.; ARAUJO, V. B. S.; MAGNANI, M. Stability, nutritional and sensory characteristics of French salad dressing made with mannoprotein from spent brewer’s yeast. LWT - Food Science and Technology, v. 62, n. 1, 2015. p. 771–774.
11. EL DAROV, M. A. et al. Genomics and biochemistry of *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains. Biochemistry, v. 81, n. 13, 2016. p. 1650–1668.
12. EM, E.; FERMENTATIVO, P. Meios testemunha Lisina Ausente Ausente Ausente testemunha Produção Ácidos. n. 2, 2010. p. 3–6.
13. FERREIRA, I. M. P. L. V. O.; PINHOA, O.; VIEIRA, E.; TAVARELA, J. G. Brewer’s *Saccharomyces* yeast biomass: characteristics and potential applications. Trends in Food Science and Technology, v. 21, n. 2, 2010. p. 77–84.
14. GALLONE, B.; STEENSELS, J.; PRAHL, T; BAELE, G.; MAERE, S.; VERSTREPEN, K. J. Domestication and Divergence of *Saccharomyces cerevisiae* Beer Yeasts. Cell, v. 166, n. 6, 2016. p. 1397–1410
15. GALLONE, B. MERTENS, S.; GORDON, J. L.; MAERE, S.; VERSTREPEN, K. J.; STEENSELS, J. Origins, evolution, domestication and diversity of *Saccharomyces* beer yeasts. Current Opinion in Biotechnology, v. 49, 2018. p. 148–155.
16. GARCIA, A.D.; LEITE, C.A.; NETO, E. E.; BARROS, G. F. C.; GUIGON, JACQUELINE CAPELA; DAPPER, MARCUS VINICIUS FATURI; REIS, NADINE; FORNAZZA, PAULO PINHEIRO. Cervejas Especiais no contexto nacional: passado, presente e futuro. Disponível em: <https://brejada.com/brejabatopia/estudos/cervejas-especiais-nacionais/> . Acesso em: 24 Mai 2018.
17. GONÇALVES, M.; PONTES, A.; ALMEIDA, P.; HUTZLER, M.; GONÇALVES, P.; SAMPAIO, J. P. Distinct Domestication Trajectories in Top-Fermenting Beer Yeasts and Wine Yeasts. Current Biology, v. 26, n. 20, 2016. p. 2750–2761.
18. HERRERA, ALEX J., Craft Beer Expansion in the United States (2016). CMC Senior Theses. Paper 1279. Disponível em: http://scholarship.claremont.edu/cmc_theses/1279. Acessado em: 18/12/2018.
19. INSTITUDO DA CERVEJA BRASIL. Guia Completo: entenda como está o mercado de cervejas no Brasil. São Paulo, 2017.
20. JOHNSTON, M. Bakers’ and Brewers’ Yeast. [s.l.] Elsevier Inc., 2013.
21. KROGERUS, K.; MAGALHÃES, F.; VIDGREN, V.; GIBSON, B. Novel brewing yeast hybrids: creation and application. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 101, n. 1, 2017. p. 65–78.
22. KUPFER, D.; TIGRE, P. B. Prospecção tecnológica. In: CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. (Coord.). Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004.. 77p. (Papeles de la Oficina Técnica, 14)
23. KURTZMAN, C. P., FELL, J.W. E BOEKHOUT, T. The Yeasts : A Taxonomic Study. [s.l.] Elsevier. 2010.
24. LEI, H.; XU, H.; FENG, L.; YU, Z.; ZHAO, H.; ZHAO, M. Fermentation performance of lager yeast in high gravity beer fermentations with different sugar supplementations. Journal of Bioscience and Bioengineering, v. 122, n. 5, 2016. p. 583–588.
25. LIMBERGER, S. C. O Setor Cervejeiro No Brasil: Gênese E Evolução. [S.l.: s.n.]1930.

25. LUZ, M. B. DA; FATORES. Fatores Determinantes Da Concentração Industrial No Mercado De Cervejas Brasileiro. [S.l.: s. n.] 2014.
26. MEGA, J. F.; NEVES, E.; ANDRADE, R. J. DE. A produção da cerveja no brasil. Revista CITINO, v. 1, n. 1, 2011. p. 34–42,
27. MEUSSDOERFFER, F.G. A comprehensive history of beer brewing.In: EßLINGER, H.M. (Eds.). Handbook of brewing: processes,technology, markets. Weinheim: Wiley-Vch, 2009. p.1-42.
28. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. A Cerveja no Brasil. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/ produtos-vegetal/ a-cerveja-no-brasil>. Acesso em: 04 Jan 2018.
29. MONERAWELA, C.; BOND, U. Brewing up a storm: The genomes of lager yeasts and how they evolved. Biotechnology Advances, v. 35, n. 4, 2017. p. 512–519
30. NIGAM, P. S. An overview: Recycling of solid barley waste generated as a by-product in distillery and brewery. Waste Management, v. 62, 2017. p. 255–261.
31. PREEDY, V. R.; HELLBORG, L.; PIŠKUR, J. Beer in Health and Disease Prevention. Beer in Health and Disease Prevention, 2009. p. 77–88
32. SHI, T. T.; LI, P.; CHEN, S. X.; CHEN, Y. F.; GUO, X. W.; XIAO, D.G. Reduced production of diacetyl by overexpressing BDH2 gene and ILV5 gene in yeast of the lager brewers with one ILV2 allelic gene deleted. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v. 44, n. 3, p. 397–405, 2017.
33. SPEERS, A.; FORBES, J. Yeast. [s.l.] Elsevier Ltd, 2015.
34. STEWART, G. G. Saccharomyces: *Saccharomyces cerevisiae*. 2. ed. [s.l.] Elsevier, 2014.
35. TAKAHASHI, T.; OHARA, Y.; SAWATARI, M.; SUENO, K. Isolation and characterization of sake yeast mutants with enhanced isoamyl acetate productivity. Journal of Bioscience and Bioengineering, v. 123, n. 1, p. 71–77, 2017.
36. VARELA, C. The impact of non-*Saccharomyces* yeasts in the production of alcoholic beverages. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 100, n. 23, p. 9861–9874, 2016.