

Mapeamento Prospectivo das Tecnologias Envolvidas na Modelagem e Simulação do Fermentado Alcoólico do Tomate e seus Resíduos

Prospective Mapping of the Technologies Involved in the Modeling and Simulation of the Alcoholic Fermentation of Tomato and Their Waste

Rosana Correia Vieira¹

Nívea dos Santos Brainer¹

Rafael da Silva Oliveira de Holanda¹

Wedja Timóteo Vieira¹

João Inácio Soletti¹

Tatiane Luciano Balliano¹

Renata Maria Rosas Garcia Almeida¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

Resumo

O Brasil destaca-se por ter a maior produção mundial de frutos. Contudo, o desperdício pós-colheita de algumas culturas causa prejuízos, gerando a necessidade de se desenvolver processos biotecnológicos que permitam a redução de perdas e também a utilização de resíduos. Nesse sentido, a elaboração de bebidas fermentadas representa alternativa de aproveitamento e com perspectiva promissora de consumo. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou o mapeamento prospectivo das tecnologias envolvidas na modelagem e na simulação do fermentado alcoólico do tomate, por meio de buscas em bancos de dados de patentes e de artigos científicos, nacionais e internacionais, utilizando-se as palavras-chaves “*wine*”, “*kinetics of fermentation*”, “*alcoholic fermented*”, “*modelling*” e “*tomato*”. Como resultado, foi possível identificar que há poucos estudos voltados para tal tecnologia, tanto nos bancos de dados de artigos como de patentes.

Palavras-chave: Fermentado Alcoólico. Vinho. Modelagem.

Abstract

Brazil stands out for having the largest world fruit production. However, the postharvest waste of some crops generates losses, and there is a need to develop biotechnological processes that allow the reduction of losses and also the use of waste. The elaboration of fermented beverages represents an alternative of utilization and with promising perspective of consumption. The present work intends to show the mapping of the possible existing technologies involved in the modeling and simulation of the tomato alcoholic fermentation, through searches in patent databases and scientific articles, national and international, using the key words “*wine*”, “*Kinetics of fermentation*”, “*alcoholic fermented*”, “*modeling*” and “*tomato*”, in order to identify, map, collect, treat and analyze the information extracted for generations of knowledge maps. Thus, as a result, it was possible to identify that there are no studies focused on such technology, both in article databases and in patent databases.

Keywords: Alcoholic Fermentation. Wine. Modeling.

Áreas tecnológicas: Engenharias II. Processos Bioquímicos. Alimentos.



1 Introdução

O tomate é uma das hortaliças mais produzidas e consumidas no Brasil e no mundo. Nas últimas décadas, o tomate e seus derivados têm recebido mais atenção devido a sua ação benéfica à saúde do homem. Diversos estudos têm mostrado associação inversa entre o consumo de tomates e seus derivados e o risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis como alguns tipos de câncer e doenças cardiovasculares (GUILHERME, 2007).

Essa hortaliça contém substâncias antioxidantes como ácido ascórbico, licopeno, β -caroteno e compostos fenólicos, que exercem papel preventivo, especialmente contra doenças crônicas não transmissíveis. Devido a essas características, o tomate tem se popularizado e seus produtos vêm sendo utilizados em larga escala na dieta alimentar, contribuindo para que seja saudável e equilibrada, independentemente de ser consumido *in natura* ou processado (FERREIRA, 2004).

As perdas de tomates em uma rede de supermercados podem variar de 5 a 25%, em sua grande maioria por dano mecânico (55,6%) e fisiológico (4,6%), e há relatos de que essas perdas ao longo de toda a cadeia de distribuição podem chegar a 50%, dependendo do tipo de varejo e da época do ano, com as maiores ocorrendo em épocas chuvosas. Além dessas perdas, as sementes desse fruto são comumente descartadas em vários de seus processamentos, o que justifica o aproveitamento desse produto conforme proposto neste estudo (NETO *et al.*, 2006). Desse modo, o tomate e seus resíduos podem ter importância socioeconômica, pelo seu aproveitamento e pelo crescimento da demanda de produtos à base de frutas típicas, de hortaliças, entre outros.

A utilização de sucos de frutas para a elaboração de bebidas fermentadas representa alternativa de aproveitamento de frutos, por evitar seu desperdício e ainda agregar valor a eles. Tradicionalmente, os vinhos são obtidos da fermentação alcoólica do mosto de uvas. Porém, diversos trabalhos sobre a preparação e caracterização de fermentados alcoólicos com frutas como maçã, manga, laranja, entre outras, vêm sendo reportados na literatura (GOMES, 2007).

1.1 Revisão Teórica

As bebidas fermentadas de frutos tornaram-se produtos industrializados promissores devido à tendência a sua aceitação em pesquisas de consumo e à redução de perdas pós-colheita de frutos perecíveis. Isso porque as pessoas estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos produtos que consomem, exercendo uma pressão positiva sob a indústria no que diz respeito à adequação e melhoria dos seus produtos (NOGUEIRA, 2005).

Por se tratar de uma cultura de ciclo relativamente curto e de alto rendimento, a cultura do tomate tem boas perspectivas econômicas e sua área de cultivo vem aumentando cada dia. Como o tomate é um produto de elevada variação de preços, em termos de sazonalidade, a estimativa da produção de tomate foi de 4,5 milhões de toneladas em 2018, um aumento de 3,1% em relação à de 2017. A área plantada de 64,6 mil hectares apresenta retração de 0,2%, enquanto o rendimento médio apresenta crescimento de 3,2%. São Paulo, com 20,8% de participação na produção do País, e Goiás, com 32,0%, são os maiores produtores dessa hortaliça (CONAB, 2018). No entanto, vários fatores têm atuado negativamente no escoamento e na destinação eficaz de sua produção. Devido a esses fatores, as perdas pós-colheita representam uma parcela significativa dessa cultura. Várias técnicas têm sido desenvolvidas e utilizadas a fim de aumentar

a vida pós-colheita desses frutos, assim como para permitir seu aproveitamento integral. Dentre essas técnicas, a fermentação destaca-se como uma alternativa bastante viável para a elaboração de novos produtos e com valor agregado. Como tecnologia eficiente e de baixo custo, tornou-se uma das alternativas para o aproveitamento de frutos, representando um novo ramo para a fruticultura industrial e para a elaboração de bebidas fermentadas (SILVA *et al.*, 2007).

O tomate é consumido na forma *in natura*, em saladas; processado, em estratos, molhos, purês, *ketchup*, sucos; e na forma desidratada. No contexto do agronegócio, essa cultura constitui a principal fonte de renda para um grande número de produtores e movimenta indústrias paralelas de insumos, embalagens, máquinas agrícolas e equipamentos de irrigação, contribuindo para o desenvolvimento econômico regional e nacional (MELO; VILELA, 2005). Com o crescimento da produção dessa hortaliça, ocorreu um aumento significativo na geração de resíduos nas agroindústrias e perdas, pela falta de manejo adequado. Os principais resíduos das indústrias processadoras de frutas e hortaliças são cascas, sementes, caroços e centro de frutas. Esses resíduos são constituídos de açúcar, fibras, vitaminas, sais minerais, podendo ser utilizado na alimentação humana e animal (LIMA, 2001). A utilização econômica de resíduos oriundos do mercado *in natura* ou das agroindústrias, aliada ao desenvolvimento de tecnologias para minimizar as perdas nos processos produtivos, pode contribuir de forma significativa para a economia do País e para a diminuição de impactos ambientais. Nesse sentido, os resíduos de frutas podem ser aproveitados na formulação de vários produtos, como geleias, barras de cereais, doces, fermentados, licores, biscoitos e chás (MENDONÇA, 2002).

A bebida fermentada de fruta ou de mais de uma fruta, chamada de bebida fermentada mista, segue o processo de elaboração do vinho, porém não pode ser nomeada a sua semelhança, pois a denominação vinho se dá somente para bebidas elaboradas a partir de uvas frescas e sãs, de acordo com a Lei n. 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho (BRASIL, 1988).

A fabricação de fermentados de frutas já está bem estabelecida e muitas frutas tropicais são utilizadas com sucesso nesse processo (OLIVEIRA *et al.*, 2012), como maracujá (TEIXEIRA *et al.*, 2014), morango (ANDRADE *et al.*, 2013) e laranja (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001). Sabe-se que o tomate é um fruto que contém algumas características necessárias à fermentação, como umidade e nutrientes, além de apresentar relevante teor de licopenos e betacarotenos, presentes principalmente por sua coloração avermelhada. Esta característica pode ser essencial, por exemplo, para a elaboração da bebida fermentada, mista ou não, de jambolão, pois pode torná-la visualmente semelhante ao vinho e, portanto, apresentar melhor aceitabilidade mercadológica e sensorial do produto final (SANCHEZ-MORENO *et al.*, 2006).

O vinho é uma bebida alcoólica consumida amplamente em todo o mundo. Tem um grande valor comercial e é definido pela Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV) (em português, Organização Internacional da Uva e do Vinho) como a bebida resultante da fermentação do mosto de uvas frescas. Em teoria, qualquer fruto ou vegetal comestível que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras pode servir como matéria-prima na produção de vinhos (MARTINELLI FILHO, 1983), como o tomate.

Segundo a Legislação Brasileira, os vinhos são divididos quanto à classe em: vinho de mesa, com um teor alcoólico de 10 °GL a 13 °GL (graus Gay-Lussac); vinho champanha, contendo de 10 °GL a 13 °GL; espumante, de 7 °GL a 10 °GL; espumante gaseificado de 10 °GL a 12,5 °GL; e licoroso, de 14 °GL a 18 °GL, podendo ser tintos, rosados, ou brancos em cada caso. A Le-

gislação estabelece ainda que, para os vinhos de frutas, a graduação alcoólica seja de 10 °GL a 14 °GL e a adição de sacarose seja no máximo igual à dos açúcares da fruta. Existem ainda o vinho de fruta gaseificado, no qual se adicionou anidrido carbônico, e o vinho de fruta licoroso, cuja graduação alcoólica vai de 13 °GL a 18 °GL, este último pode ser doce ou seco (NOGUEIRA, 2005).

O tomate destaca-se pelo ótimo sabor, pela polpa espessa e pela alta produtividade, esta uma característica importante para a indústria. No tomate, encontra-se o pigmento licopeno ($C_{40}H_{56}$), que pertence ao subgrupo dos carotenoides não oxigenados. Devido a sua estrutura química, o licopeno figura como um dos melhores supressores biológicos de radicais livres, especialmente aqueles derivados do oxigênio (MONTEIRO *et al.*, 2008). Diversos estudos têm mostrado associação inversa entre o consumo de tomates e seus derivados e o risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis como alguns tipos de câncer e doenças cardiovasculares. A ação benéfica do tomate e de seus derivados é atribuída ao alto potencial antioxidante desse fruto, que é resultado da presença de compostos fenólicos, vitamina C e carotenoides, sendo considerado alimento funcional por causa do seu alto teor de licopeno (SANCHEZ-MORENO *et al.*, 2006).

A modelagem matemática é a área do conhecimento que estuda maneiras de desenvolver e implementar modelos matemáticos de sistemas reais. A modelagem matemática de processos fermentativos pode ser definida como a tentativa de representar, por equações matemáticas, os balanços de massa para cada componente nos biorreatores, associados às complexas transformações bioquímicas que ocorrem no processo e às velocidades com que essas transformações se processam (PORTO, 2005).

Dessa forma, uma vez obtido um modelo matemático, é necessário verificar se o comportamento de tal modelo equivale ao do sistema real e quais são seus limites de validade. Para tal, realiza-se simulações, ou seja, é necessário resolver as equações que compõem o modelo. Portanto, a forma de simular vai depender da representação utilizada (AGUIRRE, 2004).

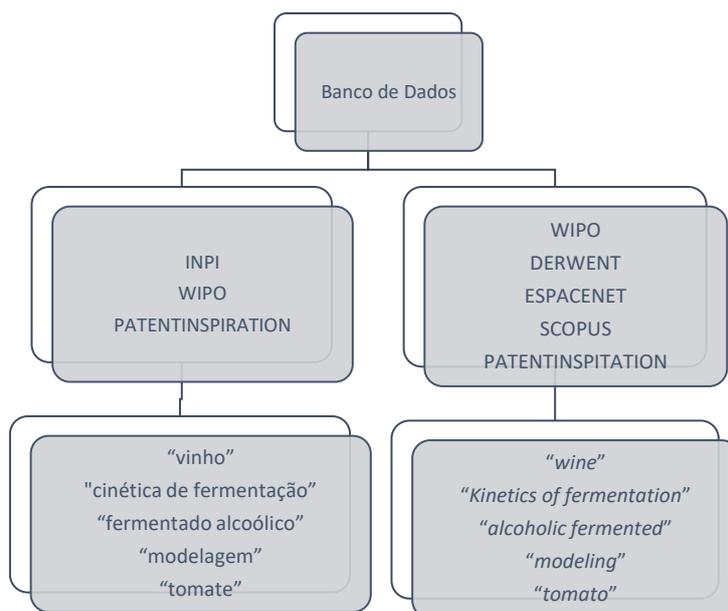
A partir do exposto, objetivou-se, neste trabalho, realizar um mapeamento das tecnologias existentes para a produção de bebida alcoólica fermentada a partir do tomate e de seus resíduos, por meio de cinética de fermentação e de modelagem e simulação.

2 Metodologia

Esta prospecção tecnológica baseou-se no levantamento de artigos científicos, utilizando-se as bases Science Direct, Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Scientific Electronic Library Online (SciELO); e na investigação de patentes, por meio das seguintes bases de dados gratuitas: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), World Intellectual Property Organization (WIPO), versão *free* do PatentInspiration (PI), Espacenet, do European Patent Office (EPO), Derwent World Patents Index (DWPI) e Scopus.

Para a busca, foram utilizadas as seguintes palavras-chave nas bases de dados internacionais: “*wine*”, “*kinetics of fermentation*”, “*alcoholic fermented*”, “*modelling*” e “*tomato*”; e, nas bases de dados nacionais, as palavras-chaves: “vinho”, “cinética de fermentação”, “fermentado alcoólico”, “modelagem” e “tomate”. A metodologia está disposta de forma mais clara na Figura 1. A pesquisa de patentes ficou compreendida de 1997 a 2018, ressaltando-se que as patentes protegidas pelo período de sigilo também foram incluídas na pesquisa.

Figura 1 – Metodologia utilizada para a busca de patentes



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

3 Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados das buscas feitas nas bases Science Direct, Periódicos CAPES e SciELO por artigos publicados em periódicos científicos relacionados à combinação das palavras-chaves “*wine*”, “*kinetics of fermentation*”, “*alcoholic fermented*”, “*modelling*” e “*tomato*”.

Tabela 1 – Número de artigos recuperados a partir das palavras-chave inseridas nas bases de periódicos

PALAVRAS-CHAVES	PERIÓDICOS CAPES	BANCOS DE DADOS		
		SCIENCE DIRECT	SCOPUS	SciELO
“ <i>wine</i> ”	839.849	12.934	48.339	49
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ”	4.516	3.320	504	33
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ” and “ <i>alcoholic fermented</i> ”	969	1.007	19	0
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ” and “ <i>alcoholic fermented</i> ” and “ <i>modelling</i> ”	176	684	0	0
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ” and “ <i>alcoholic fermented</i> ” and “ <i>modelling</i> ” and “ <i>tomato</i> ”	27	157	0	0
TOTAL	845.537	18.102	48.862	82

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Observa-se, na Tabela 1, que a maior parte dos estudos realizados sobre o tema referem-se à produção de vinho e à cinética de fermentação, ou seja, 70% dos artigos encontrados continham as palavras-chave “*wine*” e “*kinetics of fermentation*”, dos quais 20 artigos são significativos para a esta prospecção, pois continham algum aspecto sobre o tema abordado, como o físico-químico do tomate e seus resíduos, a produção de fermentado alcoólico, os fatores que afetam o processo fermentativo, a cinética e a modelagem de fermentação, a qualidade da cepa de levedura utilizada, entre outros.

A alta produção de etanol em um fermentado alcoólico está diretamente ligada a uma gestão da fermentação que busque, em cada etapa do processo, a qualidade do mosto e da alimentação da levedura, bem como a higiene de todos os equipamentos envolvidos. No entanto, ter seu próprio fermento tornou-se prioridade no caminho da minimização dos riscos de perda de eficiência fermentativa.

Segundo Suman (2011), a temperatura é um dos parâmetros que mais afeta a fermentação, influenciando o metabolismo da levedura e a produção de compostos voláteis. A realização da fermentação em baixas temperaturas indica, como efeito inicial, o prolongamento da fase lag, assim como na formação de alguns metabólitos, como o glicerol, e a assimilação e metabolismo de nitrogênio se modificam nessas condições

Segundo Godoy (2008), os processos fermentativos com mais rendimento são aqueles que utilizam cepas selecionadas para obtenção do etanol. Atualmente, muitas indústrias utilizam como iniciadoras do processo fermentativo cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, que foram previamente isoladas de unidades brasileiras, por apresentarem, além de alta eficiência na fermentação, boa adaptação ao ambiente industrial.

Segundo Phisalaphong *et al.* (2005), a concentração inicial de substrato apresenta certa influência na velocidade máxima específica de crescimento microbiano em relação à temperatura, na faixa de 17% a 22% de substrato (peso/volume). Essa temperatura não deve ser elevada, pois, substratos com teores elevados de açúcares, mesmo com disponibilidade de oxigênio, reprimem a respiração das leveduras, que tendem a fermentar pela inibição da síntese de enzimas respiratórias e pela inatividade das mitocôndrias. O mosto deve ser preparado com a concentração de açúcar – conforme o tipo de levedura a ser utilizado e a composição da matéria-prima – e com o processo de condução da fermentação. Elevadas quantidades de açúcares favorecem teores alcoólicos maiores, entretanto, comprometem a viabilidade celular, ocasionando fermentações incompletas, com maior formação de ácidos e glicerol.

Vários estudos e pesquisas tem sido feitos para melhorar a eficiência do processo de produção de etanol, no que diz respeito à produção de fermentado alcoólico, com grande suporte na literatura para as diversas opções de otimização desse processo. São estudos sobre a remoção contínua do etanol do meio fermentativo (SUMAN, 2001) e a busca por novas linhagens de leveduras com alta tolerância à temperatura e ao etanol que sejam capazes de produzir vinhos fermentados de alta concentração alcoólica, bem como de identificar os fatores que atualmente impedem a condução do processo de fermentação no limite da tolerância das leveduras industriais.

Segundo Jarzebski, Malinowski e Goma (2010), a simulação computacional de processos vem sendo usada cada vez com mais frequência, tornando-se uma excelente ferramenta de apoio na otimização de processos, já que permite o ajuste de parâmetros de entrada e condições de operação, os quais poderiam ser implementados em situações reais em escala piloto ou industrial.

A Tabela 2 apresenta os resultados das buscas por depósitos de patentes feitas nas bases de dados do INPI, da WIPO, da versão *free* do PI, do Espacenet, do DWPI e do Scopus relacionados à combinação das palavras-chaves “*wine*”, “*kinetics of fermentation*”, “*alcoholic fermented*”, “*modelling*” e “*tomato*”.

Tabela 2 – Número de documentos recuperados a partir das palavras-chave inseridas nas bases de patentes

PALAVRAS-CHAVES	BANCOS DE DADOS				
	INPI	WIPO	DWPI	ESPACENET	PI
“ <i>wine</i> ”	195	43.040	90.427	4.509	70.448
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ”	5	1.877	16.573	500	6.287
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ” and “ <i>alcoholic fermented</i> ”	3	396	18	12	66
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ” and “ <i>alcoholic fermented</i> ” and “ <i>tomato</i> ”	0	86	2	0	16
“ <i>wine</i> ” and “ <i>Kinetics of fermentation</i> ” and “ <i>alcoholic fermented</i> ” and “ <i>tomato</i> ” and “ <i>modelling</i> ”	0	5	0	0	0
TOTAL	203	45.404	107.020	5.021	76.817

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Assim, foi possível verificar que o volume de resultados totais de patentes é inferior àquele recuperado nas bases de artigos científicos, como está disposto na Tabela 3, mostrando que o desenvolvimento tecnológico referente a esses conhecimentos ainda é pequeno, mas promissor, o que direciona a possibilidade de mais investimentos em certas etapas do processo produtivo.

Tabela 3 – Comparação dos resultados encontrados nos bancos de dados de artigos e de patentes

BANCO DE DADOS	TOTAL DE DADOS ENCONTRADOS	DADOS SIGNIFICATIVOS
Artigos	91.2583 Artigos	20 artigos
Patentes	234.465 Patentes	34 patentes

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Utilizando-se as palavras-chave em conjunto no banco de dados PI, foram recuperadas 76.817 patentes, como disposto na Tabela 2. Depois, realizou-se um refinamento, buscando-se quais arquivos continham os dados desejados a partir das combinações das palavras-chave escolhidas, por exemplo, patentes sobre produção de fermentado alcoólico, sobre fatores que afetam o processo fermentativo, sobre cinética e modelagem de fermentação, sobre qualidade da cepa de levedura utilizada, entre outras. Esse refinamento reduziu o número de patentes para 34, das quais 13 estão descritas no Quadro 1. A partir desse conjunto de resultados, foram realizadas análises em relação ao país de origem, à classificação internacional, ao depositante e ao inventor.

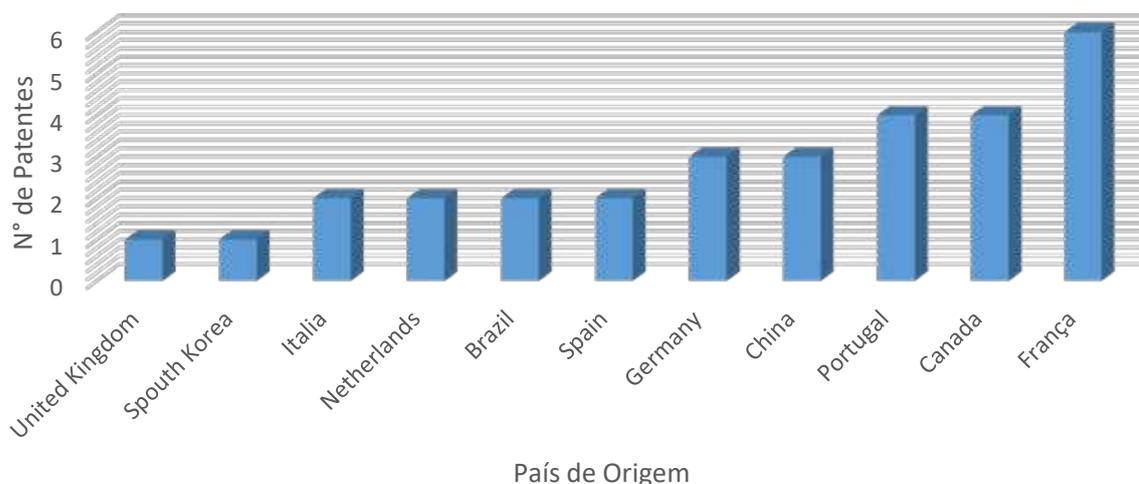
Quadro 1 – Seleção parcial das patentes recuperadas a partir da combinação das palavras-chave na base PI

Patentes
<i>Processing technology of alcoholic-free fermented grape drink.</i>
<i>Process for preparing an alcoholic fermented beverage with the aid of Nutrients and use of such nutrients.</i>
<i>Fermented alcoholic beverage of grains with improved storage stability and sweetness quality and method of preparing the same.</i>
<i>Fermented alcoholic beverage using Jerusalem artichoke and method of manufacturing the same.</i>
<i>Method for manufacturing a fermented alcoholic beverage using the black garlic with troilis japônica cistanche deserticola maximowiczia chinensisuscuta japonica chois and polygala tenuifolia.</i>
<i>Tomato juice-containing alcoholic drink and method of the production Thereof.</i>
<i>Processo para elaboração de um fermentado alcoólico de polpa de baru (dipteryx alata vog.).</i>
<i>Cepas de levedura para bebidas fermentadas e particularmente para vinho.</i>
<i>Dispositivo para medição da cinética de fermentação microbiana e método de medição da cinética de fermentação microbial.</i>
<i>Production method of tomato beverage.</i>
<i>Tomato juice-containing alcoholic beverage and method for producing the same.</i>
<i>Sugar-free tomato sparkling wine and preparation method thereof.</i>
<i>Alcoholic metabolic beverage included fermented solution of vegetable Extract and process thereof.</i>

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo, a partir de PatentInspiration (2018)

A Figura 2 mostra os países que mais depositaram patentes relacionadas ao assunto pesquisado.

Figura 2 – Número de patentes por país de origem

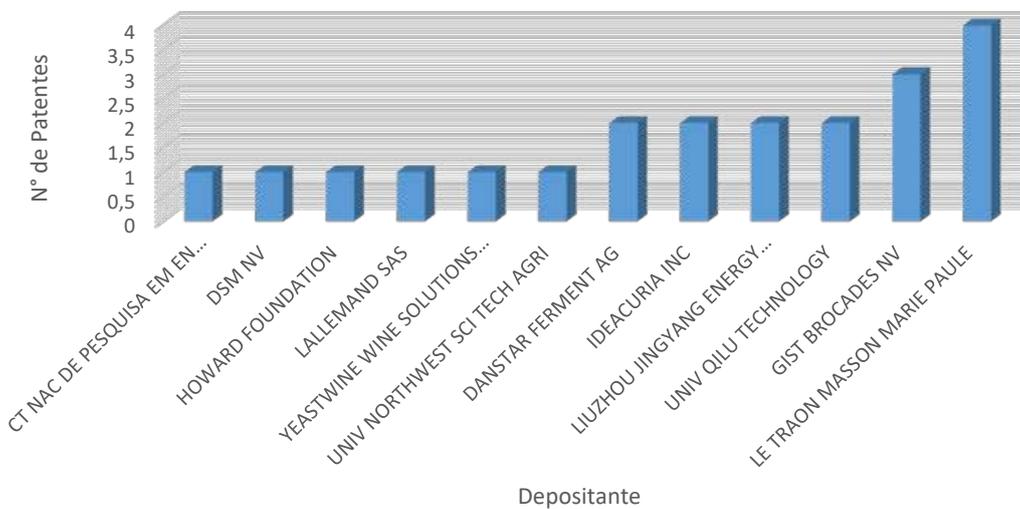


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Observa-se que a França se destaca com cinco patentes, seguida por Portugal e Canadá, com 4 cada. Esses números indicam que o investimento nesse tipo de produção ainda é bem incipiente, apesar da boa utilização econômica do excedente de produção de frutos e de seus resíduos oriundos do mercado *in natura* ou das agroindústrias aliada ao desenvolvimento de tecnologias para minimizar as perdas nos processos produtivos. Em relação ao Brasil, pode-se dizer que ainda são poucos os investimentos em tecnologias nessa área de estudo.

A Figura 3 apresenta os números de patentes por depositante. Observa-se que há uma dispersão nos resultados e que, em sua maioria, os depositantes são empresas, com exceção da Univ Qilu Technology e de Univ Northwest Sci Tech Agri, não havendo destaque para pessoas físicas nesse segmento.

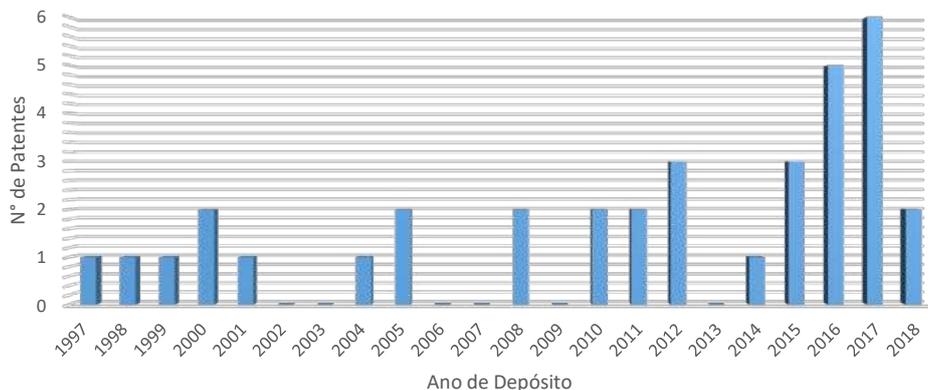
Figura 3 – Número de patentes por depositante



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Por meio da Figura 4, verifica-se que houve um aumento do número de patentes depositadas nos últimos anos, visto que, das 34 patentes encontradas, 17 são mais recentes, depositadas de 2014 a 2018, o que indica uma crescente busca pelo desenvolvimento de tecnologias para melhoramento do processo produtivo de fermentação e consequente obtenção de um fermentado de qualidade.

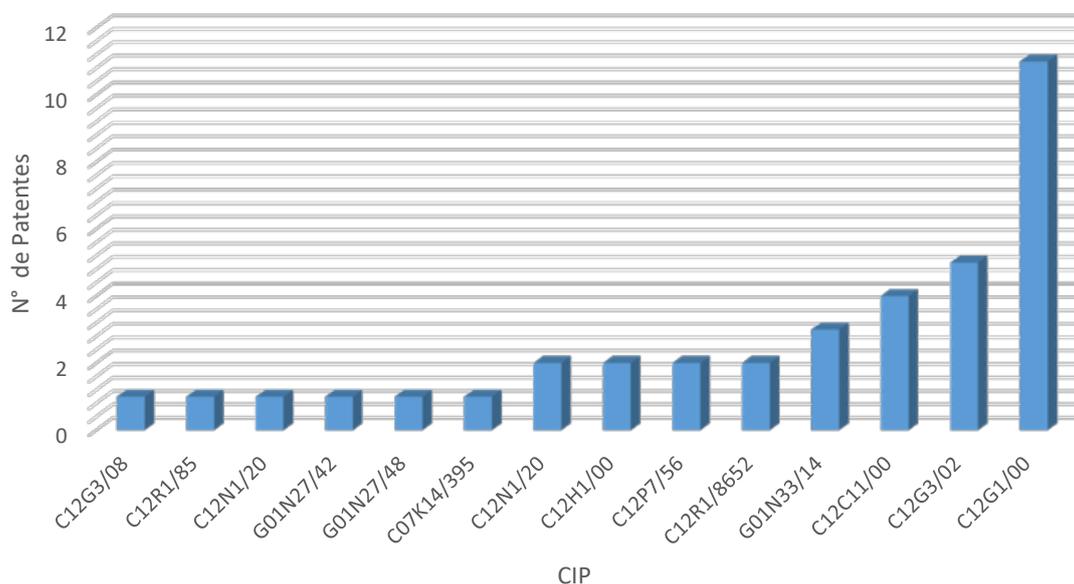
Figura 4 – Número de patentes por ano do depósito



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Na Figura 5, estão dispostos os números de patentes por código da Classificação Internacional de Patentes (CIP).

Figura 5 – Número de patentes por código da CIP



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Observa-se, na Figura 5, que houve predominância da classe C (Química; Metalurgia), destacando-se a subclasse C12G1/00 (Preparação de vinho ou espumante), com 11 patentes; seguida por C12G3/02 (Preparação de outras bebidas alcoólicas), com 5; e C12C11/00 (Processos de fermentação para cerveja), com 4.

4 Considerações Finais

A prospecção tecnológica é de fundamental importância para área de desenvolvimento de projetos. É uma ferramenta que deve ser utilizada por todos, pois influencia todo o processo de pesquisa e desenvolvimento. Por meio do mapeamento tecnológico, verifica-se a importância de se utilizar a prospecção com foco na busca por anterioridade.

No presente trabalho, avaliou-se as etapas do processo fermentativo para produção de fermentado alcoólico do tomate e de seus resíduos, incluindo-se a modelagem e a simulação e a cinética de fermentação, de modo que fossem identificados os aspectos que podem melhorar esse processo e as novas tecnologias. Nesse sentido, verificou-se que o volume de resultados das buscas por patentes foi um pouco superior àquele recuperado nas bases de artigos científicos, demonstrando-se que o desenvolvimento tecnológico referente a esses conhecimentos é pequeno, mas promissor. Ainda a respeito das patentes depositadas recuperadas nas buscas, apurou-se um crescimento significativo de 2014 a 2018, o que indica uma crescente busca pelo desenvolvimento de tecnologias para melhoramento do processo produtivo de fermentação e consequente obtenção de um fermentado de qualidade.

Este estudo também pretende contribuir com a área de ciência da informação, apresentando a importância dos estudos de prospecção tecnológica como um serviço de alto valor

agregado e demonstrando as possibilidades de ampliação do campo de atuação do profissional da informação, no que diz respeito ao uso efetivo do conhecimento explícito (seja em artigos, seja em patentes, seja em relatórios e outros) pode nortear a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação tecnológica.

Referências

AGUIRRE, L. A. **Introdução à identificação de sistemas**: técnicas lineares e não lineares a sistemas reais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004. 659 p.

ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T.; MARQUES, R. G. Fermentação alcoólica e caracterização de fermentado de morango. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, Londrina, v. 2, n. 3, p. 265–268, 2013.

BADOTTI, F. *et al.* Switching the mode of sucrose utilization by *Saccharomyces cerevisiae*. **Micr. Cell Fact**, [S.l.], v. 7, n. 4, 2008.

BRASIL. Lei n. 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 1988b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira**: tomate, safra 2017□2018. [S.l.]: [s.n.], 2018.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Periódicos CAPES**: base de dados *on-line*. [2017]. Disponível em: <http://www-periodicos-capes.gov.br/ez9.periodicos.capes.gov.br/index.php?option%3Dcom_phome%26Itemid%3D68%26>. Acesso em: 19 jun. 2018.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 449–452, 2001.

DERWENT INNOVATIONS INDEX. **Derwent**: base de dados *on-line*. [2018]. Disponível em: <[http://appswebofknowledge.ez9.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&search_mode=GeneralSearch&SID=7AcaQ53pO99a4LY3mmz&preferencesS](http://appswebofknowledge.ez9.periodicos.capes.gov.br/DIIDW_GeneralSearch_input.do?product=DIIDW&search_mode=GeneralSearch&SID=7AcaQ53pO99a4LY3mmz&preferencesSaved)>. Acesso em: 18 jun. 2018.

DIAS, D. R.; SCHAWN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23 n. 3, p. 342, set./dez. 2003.

FERREIRA, S. M. R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FONTAN, R. C. I. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **CEPPA**, [S.l.], v. 29, n. 2, p. 203–210, jul./dez. 2011.

GODOY, A. *et al.* Continuous and batch fermentation processes: advantages and disadvantages of these processes in the Brazilian ethanol production. **International Sugar Journal**, Kent, v. 110, n. 1311, p. 175–181, 2008.

GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 13 ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446 p.

GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. 63 f. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) – Núcleo de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Base de dados on-line**. [2018]. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br>>. Acesso em: 18 de Junho de 2018;

JARZEBSKI, A. B.; MALINOWSKI, J. J.; GOMA, G. Modeling of ethanol fermentation at the high yeast concentration. **Biotechnology and Bioengineering**, New York, v. 34, n. 9, p. 1225–1290, 2010.

LIMA, U. A. Aguardentes. In: AQUARONE, E. *et al.* (Coord.) **Biociência Industrial: alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, v. 4, p. 145–182, 2001.

MARTINELLI FILHO, A. **Tecnologia de vinhos e vinagres de frutas**. Piracicaba (SP): Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP, 1983. 130 p.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para o processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n.1, p. 154–157, jan./mar. 2005.

MENDONÇA, C. R. B. *et al.* Vinagres alternativos: características físicas, químicas e sensoriais. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, n. 13, p. 35–47, 2002.

MONTEIRO, C. S. *et al.* Qualidade nutricional e antioxidante Do tomate “tipo italiano”. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.19, n.1, p. 25–31, jan./mar. 2008. ISSN 0103-4235

NETO, A. B. T. *et al.* Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju. **Química Nova**, [S.l.], v. 29, n. 3, p. 489–492, 2006.

NOGUEIRA, A. Avaliação da fermentação alcoólica do extrato de bagaço de maçã. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 187–194, abr./jun. 2005.

OLIVEIRA, L. A. *et al.* Preparation of fermented beverage using residual syrup of osmotic dehydration of pineapple (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 702–712, 2012.

PATERNINA, L. M. C. **Modelagem e simulação do processo de fermentação extrativa a vácuo com uma câmara de flash e separação do co2 utilizando uma coluna de absorção**. 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

PATENTINSPIRATION (PI). **Base de dados on-line**. Disponível em: <<https://app.patentinspiration.com/#report/5cC8EEa25691/filter>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

PHISALAPHONG, M. *et al.* Mathematical modeling to investigate temperature effect on kinetic parameters of ethanol fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, [S.l.], v. 28, p. 36–43, 2005.

PORTO, L. M. **Modelagem de processo industrial de Fermentação alcoólica contínua com reatores de mistura ligados em série**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005;

SANCHEZ-MORENO, C. *et al.* Nutritional characterisation of commercial traditional pasteurised tomato juices: carotenoids, vitamin C and radical-scavenging capacity. **Food Chemistry**, London, v. 98, n. 4, p. 749–756, set. 2006.

SÁNCHEZ-MORENO, C. *et al.* Anthocyanin and proanthocyanidin content in selected white and red wines. Oxygen radical absorbance capacity comparison with nontraditional wines obtained from highbush blueberry. **Journal of agricultural and food chemistry**, Washington, DC, v. 51, n. 17, p. 4889–4896, 2003.

SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE (SciELO). **Base de dados on-line**. [2018]. Disponível em <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

SCIENCE DIRECT. **Base de dados on-line**. [2018]. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

SCOPUS. **Base de dados on-line**. [2018]. Disponível em: <<https://www-scopus-com.ez9.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

SILVA e SILVA, N. *et al.* Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (*Mangifera indica* L.) **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 367–378, 2011.

SILVA, M. E. *et al.* Cashew wine vinegar production: alcoholic and acetic fermentation. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, [S.l.], v. 24, n. 2, p.163–169, abr. 2007.

SUMAN, P. A. *et al.* Efeitos de parâmetros de fermentação na produção de etanol a partir de resíduo líquido da industrialização da mandioca (manipueira). **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 379–384, 2011.

TEIXEIRA, A. S. *et al.* Elaboração e avaliação da estabilidade de fermentado alcóolico de maracujá. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Campina Grande, v. 4, n. 1, dez. 2014.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). **PATENTSCOPE**: base de dados on-line. [2018]. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Sobre os Autores

Rosana Correia Vieira

E-mail: rosana1correia@hotmail.com

Formação: Mestranda em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL); e bacharela em Engenharia Química, pela UFAL.

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Tecnologias de Bebidas e Alimentos (LTBA). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Nívea dos Santos Brainer

E-mail: niveabrainier@gmail.com

Formação: Mestranda em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas; e bacharela em Engenharia Química, pela UFAL.

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Grupo de Catálise e Reatividade Química (Gcar). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Rafael da Silva Oliveira de Holanda

E-mail: rsoholanda@gmail.com e afael.holanda@ctec.ufal.br

Formação: Mestrando em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL); e bacharel em Engenharia Química, pela UFAL.

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Eletroquímica Aplicada (LEAp). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Wedja Timóteo Vieira

E-mail: wedja.tvieira@gmail.com

Formação: Mestranda em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL); e bacharela em Engenharia Química, pela UFAL.

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos (LASSOP). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.

João Inácio Soletti

E-mail: jisoletti@gmail.com

Formação: Pós-doutor, pela University of British Columbia, em Vancouver, Canadá; doutor e mestre em Engenharia Química, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/PEQ).

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Sistemas de Separação e Otimização de Processos (LASSOP). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Tatiane Luciano Balliano

E-mail: tlb@qui.ufal.br

Formação: Doutora em Física Aplicada (Biomolecular), pela Universidade de São Paulo (USP); e mestre em Química e Biotecnologia, área de concentração Físico-química (cristalografia de raios X), pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Bioprocessos, Cristalografia e Modelagem Molecular (LaBioCriMM). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Renata Maria Rosas Garcia Almeida

E-mail: renatarosas_ufal@hotmail.com

Formação: Doutora e mestra em Engenharia Química, pela Universidade Federal de São Carlos (PPGEQ/UFSCar).

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos (LTBA). Campus A. C. Simões, Avenida Lourival de Melo Mota, s/n., Tabuleiro dos Martins – Maceió, AL. CEP: 57072-900.