

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

***SACCHAROMYCES CEREVISIAE* NA PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL:
REVISÃO DE LITERATURA**

KLEITON ALEXANDRE KULAKOWSKI

Araranguá/SC

2017

KLEITON ALEXANDRE KULAKOWSKI

***SACCHAROMYCES CEREVISIAE* NA PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina apresentado como requisito parcial à obtenção do diploma de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Araranguá/SC

2017

KLEITON ALEXANDRE KULAKOWSKI

***SACCHAROMYCES CEREVISIAE* NA PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL:
REVISÃO DE LITERATURA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciado em Biologia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Araranguá/SC, 03 de março de 2018.

Professor e Orientador: Dr. Alexandre Verzani Nogueira,
Universidade Federal de Santa Catarina.

Professora Dra. Viviane Mara Woehl,
Universidade Federal de Santa Catarina.

Professora Dra. Cristine Maria Bressan,
Universidade Federal de Santa Catarina.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Kulakowski, Kleiton Alexandre
SACCHAROMYCES CEREVISIAE NA PRODUÇÃO DE ETANOL NO
BRASIL: : Revisão de Literatura / Kleiton Alexandre
Kulakowski ; orientador, Alexandre Verzani Nogueira, 2017.
109 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá,
Graduação em Ciências Biológicas, Araranguá, 2017.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Saccharomyces cerevisiae. 3.
Energia. 4. Etanol. 5. Sustentabilidade. I. Nogueira,
Alexandre Verzani. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Dedico essa vitória à minha família, pelo apoio e incentivo. Em especial para o meu amor, Ana, por ter entrado em minha vida e fazer parte dessa trajetória, vibrando com minhas conquistas e me fortalecendo nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por mais uma etapa concluída em minha vida, por guiar meus passos durante toda minha trajetória...

A minha companheira e colega de curso, **Ana**, que ao longo desses quatro anos foi meu sustentáculo, me incentivando e apoiando. Sempre junto, nos momentos alegres e de desespero total...

Aos meus **filhos e irmãos**, por entenderem (nem sempre), a ausência, a falta de tempo e atenção, por me darem força e torcerem por mim...

Aos meus pais, **Alexandre e Dolores**, pelo amor e pela presença em todos os momentos importantes da minha vida, pelo grande auxílio que me deram. Pelo carinho nos momentos de solidão, pelas palavras de incentivo...

Ao maior responsável pela conclusão desta pesquisa, meu mestre e orientador, **Alexandre Verzani Nogueira**, pela aceitação em orientar meu trabalho, pela perseverança, paciência e pelas palavras de motivação...

Aos meus professores, tutores e colegas do curso de Biologia, por entrarem na minha vida e estarem comigo durante esse processo de aprendizado e formação para a vida...

A todos vocês, meu muito obrigado!

"Nada no mundo consegue tomar o lugar da persistência. O talento não consegue; não há nada mais comum do que homens com talento que fracassaram. A genialidade não consegue; gênios não recompensados é quase um provérbio. A educação não consegue; o mundo é cheio de eruditos errantes. A persistência e determinação são onipotentes." **(Calvin Coolidge).**

RESUMO

O estudo realiza uma abordagem dos textos acadêmicos e científicos atuais sobre a *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil, por intermédio de uma revisão de literatura, especificamente em cinco motores de busca: Google Acadêmico, Scielo, USP, Capes e UFSC. Esses têm repositórios de artigos acadêmicos, incluindo a apresentação das características dessa levedura e desse combustível, em que fica evidenciada a questão da sustentabilidade e da contextualização da biologia e de outros campos de estudos ligados: microbiologia, bioquímica e biotecnologia, em relação ao desenvolvimento dessa matriz energética, considerada limpa e renovável. O trabalho também identificou inovações no uso da *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de etanol no Brasil, haja vista ser uma área de estudo essencial para setores da economia e para a sociedade, assim como considerado de extrema relevância estratégica, envolvendo as pesquisas científicas no aprimoramento de tecnologias, residindo nesse ponto o destaque acerca da importância dos estudos acadêmicos – científicos relacionados com essa temática. Os artigos que fizeram parte da revisão da literatura abordam principalmente os aspectos sobre alternativas de uso de biomassa diferente da cana-de-açúcar, buscando diminuir desperdícios de resíduos como: cascas, soros, caldos, além de outros tipos de vegetais ou dejetos de produtos que iriam parar em lixões ou nas ruas; assim como há pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novas cepas dessa levedura, com destaque para algumas: CDC48, HSP104, CVSW80007, HXT1, HXT2, HXT7, BUD21, PHO13, DLGK1-SUT4, DLGK1-SUT6, DLGK1-FRS1, DLGK1-GPD, XYL1, XYL2 e XKS1, além de desenvolver novos processos para a produção de Etanol.

Palavras-chave: *Saccharomyces cerevisiae*. Etanol. Brasil.

ABSTRACT

The present study approaches the current academic - scientific texts on *Saccharomyces cerevisiae* in ethanol production in Brazil, through a review of the literature, specifically in five search engines: Google Academic, Scielo, USP, Capes and UFSC, which has repository of academic articles; including the presentation of the characteristics of this yeast and of that fuel, in which the question of the sustainability and the contextualization of biology and related fields of study are presented: microbiology, biochemistry and biotechnology, in relation to the development of this energetic matrix, considered clean and renewable. It also identified innovations in the use of *Saccharomyces cerevisiae* for the production of ethanol in Brazil, since it is an essential area of study for sectors of the economy and for society, as well as considered of extreme strategic importance, involving scientific research in the improvement of technologies, highlighting the importance of the academic - scientific studies related to this theme. The articles that have been part of the literature review, mainly deal with the aspects on alternatives of use of biomass other than sugarcane, seeking to reduce residues of residues such as: bark, serum, broth, in addition to other types of vegetables or manure. products that would end up in garbage dumps or in the streets; as well as research on the development of new strains of this yeast, with a special emphasis on: CDC48, HSP104, CVSW80007, HXT1, HXT2, HXT7, HXT7, BUD21, PHO13, DLGK1-SUT4, DLGK1-SUT6, DLGK1-FRS1, DLGK1-GPD , XYL1, XYL2 and XKS1, in addition to developing new processes for the production of Ethanol.

Key-words: *Saccharomyces cerevisiae*. Ethanol. Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Processo de transformação da cana-de-açúcar em etanol	14
Figura 2: Reações bioquímicas da fermentação alcoólica	22
Figura 3: Energia mobilizada na produção de ATP.....	24
Figura 4: Estrutura da levedura	26
Figura 5: Levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> em vários estágios de brotamento (MEV)....	27
Figura 6: Células observadas por diferentes tipos de microscopia óptica	27
Quadro 1: Dados sobre os 10 primeiros resultados do Google Acadêmico	32
Quadro 2: Dados sobre os 10 primeiros resultados do Scielo.....	35
Quadro 3: Dados sobre os 10 primeiros resultados da USP	36
Quadro 4: Dados sobre os 10 primeiros resultados do Capes.....	38
Quadro 5: Dados sobre os 10 primeiros resultados do site da UFSC.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 SACCHAROMYCES CEREVISIAE NA PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL	14
3.1 Breves considerações sobre a sustentabilidade.....	16
3.2 Brasil e matrizes energéticas.....	17
3.3 Especializações no campo da ciência - Biologia	18
3.3.1 Microbiologia.....	18
3.3.2 Bioquímica.....	20
3.3.3 Biotecnologia	23
3.4 Características da <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e do Etanol	24
4 METODOLOGIA	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
5.1 Google Acadêmico.....	33
5.2 SCIELO	35
5.3 USP.....	37
5.4 CAPES.....	38
5.5 UFSC	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICES	50
Apêndice A – 10 Resultados do motor de busca/repositório GOOGLE ACADÊMICO..	51
Apêndice B – 10 Resultados do motor de busca/repositório SCIELO.....	61
Apêndice C – 10 Resultados do motor de busca/repositório USP	71
Apêndice D – 10 Resultados do motor de busca/repositório CAPES	84
Apêndice E – 10 Resultados do motor de busca/repositório UFSC.....	94
ANEXOS	105
Anexo A – Tela com resultados do GOOGLE ACADÊMICO	106
Anexo B – Telas com resultados do SCIELO.....	107
Anexo C – Tela com resultados da USP.....	112
Anexo D – Tela com resultados da CAPES.....	113
Anexo E – Tela com resultados da UFSC	114

1 INTRODUÇÃO

A vivência do cotidiano no qual se vislumbra recorrentes chamadas midiáticas, diretas e indiretas, de formas e meios variados, que apresenta uma preocupação com a preservação do meio ambiente face às gerações futuras tem, explícita ou implicitamente, quase sempre, uma não justa pseudo-ligação para com o aspecto da Sustentabilidade (economia, sociedade, ambiente), em que, os meios produtivos devem equacionar essas questões conjuntamente com a preservação dos recursos naturais, buscando a diminuição da poluição, sendo necessário encontrar soluções que efetivem essa pretensão, incluindo novas e melhoradas matrizes energéticas dentro deste contexto.

Bem, o mundo não é composto apenas de homens maus, logo, diante de perspectivas e necessidades reais e justas, tornam-se essencial a constante realização de pesquisas que agreguem conhecimento em diversas áreas de estudo científico. Nesse viés a Biologia recebe ênfase nas suas especialidades: Microbiologia, Bioquímica e Biotecnologia, com trabalhos contínuos, que além de fomentar essas atividades, prestigiando os avanços alcançados pelos pesquisadores e estudiosos brasileiros, com destaque aos resultados evidenciados desde o século passado, apontam para o etanol, como uma alternativa viável entre as fontes de energia limpa e renováveis. Assim, se faz necessário e justo o constante desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias na busca pela eficiência na produção do etanol como fonte de energia.

Reconhecendo que as leveduras são essenciais para a produção de etanol, e, dentre elas, a *Saccharomyces cerevisiae* é uma das mais utilizadas nesse processo, considerado mais limpo do que a utilização de combustíveis fósseis, surge a seguinte questão problema: Qual a abordagem dos textos acadêmicos – científicos atuais sobre a *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil?

A delimitação do tema é: “*Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil: Revisão da Literatura”, tendo pesquisa bibliográfica sobre aspectos gerais e pertinentes ao assunto, com breves considerações sobre a sustentabilidade e também sobre as matrizes energéticas utilizadas no Brasil; além de apontamentos sobre as especializações no campo da ciência – Biologia: Microbiologia, Bioquímica, Biotecnologia; para então destacar as características da *Saccharomyces cerevisiae* e do etanol.

Posteriormente, tem-se a aplicação da metodologia que norteia como foi realizada a pesquisa nos motores de busca e repositórios, com a finalidade de alcançar os objetivos dessa revisão da literatura, ou seja, referente aos artigos científicos publicados entre 2012 até 2017 em consonância ao tema do presente estudo, e por consequência servindo como material para a análise dos resultados e discussões.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Abordar textos acadêmicos – científico atuais que utilizam a *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as características da *Saccharomyces cerevisiae* e do etanol.
- Identificar inovações no uso da *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de etanol no Brasil;
- Destacar a importância dos estudos acadêmicos – científico relacionados a *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil.

3 *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* NA PRODUÇÃO DE ETANOL NO BRASIL

Primeiramente cabe dizer que: embora “a literatura popular considera o etanol como o único biocombustível em uso no planeta”, existem outros, contudo, certamente é o mais conhecido entre as pessoas leigas no assunto, além de ser o mais utilizado. Sendo que Brasil, juntamente com os Estados Unidos, lidera o mercado produtor desse tipo alternativo aos combustíveis fósseis – não renováveis. (DAVIS; MASTEN, 2016, p. 340).

Biocombustíveis são derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia. Os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol obtido a partir de cana-de-açúcar e, em escala crescente, o biodiesel, que é produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis. Cerca de 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no Brasil já são renováveis. No resto do mundo, 86% da energia vêm de fontes energéticas não renováveis. Pioneiro mundial no uso de biocombustíveis, o Brasil alcançou uma posição almejada por muitos países que buscam desenvolver fontes renováveis de energia como alternativas estratégicas ao petróleo. (BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2017, p. 1).

Davis e Masten (2016, p. 340) destacam o uso da *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol, a qual utiliza-se do processo de fermentação, ocorrendo por intermédio da hidrólise do amido, “[...] formando glicose”, que especificamente no caso dos biocombustíveis usa normalmente o método de aplicação do “[...] ácido sulfúrico diluído e/ou enzimas da classe das amilases. Alguns tipos de leveduras (como *Saccharomyces cerevisiae*, por exemplo) metabolizam anaerobicamente a glicose, produzindo etanol e dióxido de carbono”.

Machado e Abreu (2006, p. 68) elencam culturas utilizáveis na produção de etanol com uso da fermentação alcoólica e/ou com aplicação de hidrólise do amido: “[...]cana-de-açúcar, beterraba açucareira, melaços, mel de abelhas e frutas[...]” como matérias passíveis de fermentação direta pelo agente (microorganismo) e “[...] grãos amiláceos (milho, sorgo, cevada, trigo), raízes e tubérculos (batata, batata-doce, mandioca) [...]” como matérias que necessitam de sacarificação.

Resumidamente, temos no Brasil principalmente etanol produzido da cana-de-açúcar por meio do processo de fermentação, como ilustrado na figura 1.



Figura 1 – Processo de transformação da cana-de-açúcar em etanol
Fonte: Silva, 2017, p. 1.

Essa informação é confirmada pelo Ministério de Minas e Energia (2017, p. 1): “Hoje em dia, o Brasil é internacionalmente reconhecido por sua eficiência na produção de cana-de-açúcar, expertise industrial e centros privados de desenvolvimento de tecnologia agrícola e melhoramento de espécies de cana-de-açúcar”.

O Brasil mostra experiência de décadas na produção do biocombustível etanol extraído da cana-de-açúcar. Depois da primeira crise do preço do petróleo em 1973/1974, foi iniciado no Brasil, em 1975, o Programa Pró-Álcool para diminuir a dependência das importações do petróleo (anos 1970: >80% da demanda; até 47% do valor da importação total do Brasil). [...] O potencial do biocombustível no Brasil fortifica a sua posição como potência regional com influência global e garante a sua pretensão de líder político na América Latina. Os mais recentes desenvolvimentos no setor de biocombustíveis mostram que o Brasil passa por um processo abrangente de transformação, conduzindo não somente a enormes consequências econômicas, mas também na política interna levando a mudanças sociais, socioculturais e ecológicas. (KOHLHEPP, 2010, p. 224).

Embora essas informações de ordem econômica sejam atraentes, ainda restam problemas na ordem ambiental a serem sanadas, nesse sentido KOHLHEPP (2010, p. 239) relata:

As consequências ecológicas de plantio excessivo da cana-de-açúcar são chamadas de "deserto verde" pelos grupos ambientalistas e os fenômenos são conhecidos desde os anos 1990. A enorme expansão de monoculturas sufoca toda e qualquer biodiversidade. O uso de agrodefensivos pulverizados por aviões apresenta ainda um grande problema de saúde, assim como a queimada controlada de parte das áreas. Em 80% das áreas de plantio, ainda é adotado esse procedimento, provocando, muito frequentemente, doenças nas vias respiratórias e enormes emissões de CO₂, além de espalhar o "carvãozinho", limpeza do qual é gasto enorme volume de água. (KOHLHEPP, 2010, p. 224).

Ainda assim, cabe destacar que, embora existam desafios a serem resolvidos na produção de etanol no Brasil, esta consta atualmente como: “[...] a melhor e mais avançada opção para a produção sustentável de biocombustíveis em larga escala no mundo”. Enfim,

“[...] sob vários critérios, o etanol de cana-de-açúcar oferece um excelente exemplo de como as questões sociais, econômicas e ambientais podem ser equalizadas no contexto do desenvolvimento sustentável”. Contudo, a continuidade das pesquisas com outras culturas e formas de melhorar o processo tecnológico utilizado com a cana, incluindo uso dos princípios e métodos da ciência – Biologia e dos campos conexos, como: Microbiologia, Bioquímica e Biotecnologia, são considerados decisivos para que o Brasil continue a frente desse setor que envolve questões sobre a preservação do meio ambiente e do desenvolvimento econômico – Sustentabilidade. (BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017, p. 1).

3.1 Breves Considerações Sobre a Sustentabilidade

Ao descrever sobre sustentabilidade, Zylbersztajn e Lins (2011, p. 1) explica que: “A expressão ‘DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL’ contém uma contradição em termos. A noção de desenvolvimento envolve dinâmica e, portanto, movimento. Já a noção de sustentabilidade subentende uma situação estática, que pressupõe permanência”.

Ao descrever sobre os desafios da sustentabilidade na sua obra: “A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais”, Bursztyn (2001, p. 77) destaca que: “Sustentabilidade é comumente definida de modo amplo, de forma a abranger crescimento e desenvolvimento econômicos com a conservação ambiental”. Continuando, afirma que: “Geralmente, denota o desejo de compatibilizar os benefícios dos bens e serviços, providos pelo crescimento econômico, com os benefícios alcançados com o uso dos recursos naturais e ecossistemas”

O próprio conceito de sustentabilidade nos leva a uma reflexão mais profunda. A ideia de desenvolvimento autossustentado deve ser estabelecida de acordo com os limites dos recursos naturais. Para ser efetivamente alcançado, o desenvolvimento sustentável depende de efetivo planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. (ZYLBERSZTAJN; LINS, 2011, p. 1).

Zylbersztajn e Lins (2011) destacam que entre as diversas ações voltadas para a sustentabilidade tem-se as políticas públicas atinentes as fontes de energia, incluindo além de regulamentos sobre sua produção e uso, também as pesquisas que visam o desenvolvimento e melhoramento das fontes renováveis e com menor impacto na natureza.

3.2 Brasil e Matrizes Energéticas

Bursztyn (2001, p. 168) explica que: “Na sociedade moderna, as principais fontes de agressão antropogênicas ao meio ambiente são: a produção de eletricidade, o transporte, a indústria, as residências e prédios comerciais e o desmatamento”. Continuando sua explanação, afirma que nesse contexto: “[...] a geração e o uso da energia, embora não sejam os únicos responsáveis, têm um papel preponderante na perda da biodiversidade”.

Matriz Energética: estrutura de participação das várias fontes de energia primária (petróleo, carvão, gás natural, hidráulica, biomassa, solar etc.) no contexto dos recursos energéticos utilizados. É também aplicada analogamente à estrutura de participação das várias fontes de energia, sob forma primária ou secundária, em diferentes setores da economia, como o setor elétrico (eletricidade é forma secundária de energia), setor de transportes (diesel, gasolina e etanol são formas secundárias de energia), setor industrial (gás natural, óleo combustível, eletricidade etc.) e outros. (ZYLBERSZTAJN; LINS, 2011, p. 199).

Bursztyn (2001, p. 152) destaca que embora as fontes renováveis não supram totalmente as necessidades referentes as matrizes energéticas, considerando que “as principais fontes primárias: petróleo, gás natural e energia hidráulica, que juntas respondem por cerca de 75% da nossa oferta interna de energia (1999)”, acredita que gradualmente, com aplicação de pesquisas e recursos tecnológicos, é tangível e idêntica de alcançar a meta de produção e uso de 100% de fontes renováveis de energia, devendo isso fazer parte da política de Sustentabilidade.

A matriz energética brasileira caracteriza-se pela grande participação das fontes renováveis, que alcançam 60% da oferta total de energia. Esta é uma das maiores vantagens brasileiras, visto que os outros países do mundo alcançam um percentual de no máximo 12% de energias renováveis nas suas matrizes energéticas (MCT – BRASIL, 2004 *apud* VIEIRA; VENTURA; VENTURA JÚNIOR, 2015, p. 125).

Embora faça duras críticas e instigue os seus leitores a refletir sobre os benefícios do etanol como fonte alternativa de energia secundária, Middlecamp (2016, p. 195) grifa que há uma necessidade crescente “[...] por novas formas de produzir os biocombustíveis atuais com mais eficiência; a Biotecnologia avançada, inclusive as modificações genéticas, poderia ser uma parte importante do repertório de medidas que ajudarão a satisfazer essas necessidades”.

3.3 Especializações no Campo da Ciência - Biologia

Antes de adentrar nas especializações no campo da ciência – Biologia cabe destacar que o ponto central dessa pesquisa, incluindo também das pesquisas atinentes a esses campos de especializações, tem o foco nos microrganismos, logo, importante apresentar algumas de suas características e processos, assim como as principais ciências que a têm como fonte de estudo.

Os microrganismos habitam praticamente todos os ambientes. Para estudá-los e fazer o controle deles são empregados métodos físicos, químicos e biológicos. Os métodos físicos empregados são; calor, frio, filtração, ressecamento, pressão osmótica e radiação. Os métodos químicos são: substâncias fenólicas (hexaclorofeno, triclosan, cloroxilenol e clorexidina), halogênicos (iodo e cloro), álcool (etanol e isopropanol), metais pesados, água oxigenada, ozônio, detergentes, óxidos de etileno, formaldeído, glutaraldeído e conservantes de alimentos. (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010, p. 196).

Vanzela e Souza (2009, p. 93) apontam entre as diversas especializações no campo da ciência – Biologia, três áreas de conhecimento, as quais fazem parte dos diversos processos de melhoramento e aperfeiçoamento das fontes de energia limpa, por vezes em separado e, por vezes unificadas em centros de pesquisas e desenvolvimento, sendo elas: Microbiologia; Bioquímica; e Biotecnologia. Com interesses voltados para o bem-estar das pessoas, assim como “agregar valor a bens como alimentos, [...] energia, [...] e muitos outros”.

A primeira das três áreas que envolvem a Biologia, e que faz parte desse estudo, trata-se da Microbiologia, trazendo conhecimentos sobre seres que não podem ser vistos a olho nu, logo os seres humanos precisam de auxílio de equipamentos para estudar esses organismos, conforme explicações de Madigan, Martinko e Parker (2004), os quais afirmam ainda, que embora sejam muito pequenos, são essenciais aos humanos, além de comporem o ciclo natural da vida.

3.3.1 Microbiologia

De acordo com Pelczar Jr., Chan e Krieg (1997, p. 1): “Microbiologia é o estudo de organismos microscópicos; tal denominação deriva de três palavras gregas:

micros (“pequeno”), *bios* (“vida”) e *logos* (“ciência”). Assim, a microbiologia significa o estudo da vida microscópica”.

Com outras palavras, Madigan, Martinko e Parker (2004, p. 2) afirmam que: “Microbiologia é a ciência que estuda os microrganismos [...], que podem ser encontrados como células únicas ou em agrupamentos celulares”. Continuando, explicam que: “Diferentemente dos organismos macroscópicos, os microrganismos são em geral capazes de realizar seus processos vitais de crescimento, geração de energia e reprodução, sem depender de outras células, sejam estas do mesmo tipo ou de tipos diferentes”.

Historicamente cabe dizer que: “O primeiro período áureo da microbiologia teve início no final do século XIX, com a derrubada da teoria da abiogênese, o estabelecimento dos processos de fermentação como produto da atividade de microrganismo”, incluindo os estudos voltados para a cura ou alívio “[...] das doenças e o desenvolvimento da microbiologia agrícola e ambiental”. (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010, p. 13).

O desenvolvimento da microbiologia como ciência está diretamente correlacionado a dois aspectos fundamentais: o aperfeiçoamento dos microscópios, que permitiu a observação mais precisa de células bacterianas, e o desenvolvimento de técnicas laboratoriais, que tornou possível o estudo dos microrganismos. Duas questões biológicas, que deixavam os cientistas da época perplexos, levaram ao desenvolvimento dessas técnicas laboratoriais essenciais, no século XIX. Uma das questões referia-se à geração espontânea. (MADIGAN; MARTINKO; PARKER, 2004, p. 10).

Nesse contexto cabe destacar as contribuições realizadas por três grandes cientistas, a começar pela descoberta “[...] de uma lente por Leeuwenhoek”, a qual ampliava significativamente o tamanho de organismos, tendo como consequência direta a identificação dos “microrganismos” – fonte de estudo da microbiologia. Na sequência, têm-se as pesquisas voltadas para os aspectos “[...] patogênicos com os trabalhos de Pasteur e Koch, particularmente o último na demonstração de que as doenças eram provocadas por microrganismos específicos”. Mas também foram observados como seres essenciais para o bem-estar humano, pois são responsáveis por outros processos, incluindo resultados que se apresentam em forma de alimento ou bebida, assim como fonte de energia. (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010, p. 20).

Pelczar Jr., Chan e Krieg (1997, p. 2-7) destacam que “Por volta de 1850, Pasteur respondeu a uma solicitação de ajuda da indústria de vinho francês. Examinando lotes de vinho bons e ruins, ele encontrou microrganismos de tipos diferentes”, dando início as primeiras pesquisas voltada para o melhoramento e desenvolvimento de microrganismos – leveduras, com a finalidade de aperfeiçoar produtos industriais – alimentos, bebidas e fontes

de energia, incluindo processos e princípios da bioquímica nesse foco de estudo da microbiologia, com destaque para o que veio a ser “[...] denominado pasteurização”, assim como na comunhão com outros campos da ciência biológica, em que: “A habilidade para construir geneticamente microrganismo para finalidades específicas criou um novo campo da microbiologia industrial, a *biotecnologia*”, temos atualmente pesquisas aplicadas para o desenvolvimento de biocombustíveis.

Etanol (álcool etílico) é um solvente comum e uma matéria-prima utilizada no laboratório e na indústria química. É produzido por leveduras que utilizam qualquer carboidrato fermentável como substrato. Se os polissacarídeos, como o amido de milho, são utilizados como matéria-prima, inicialmente eles devem ser hidrolisados a açúcares fermentáveis simples. A hidrólise pode ser realizada com enzimas do malte da cevada ou de bolores, ou pelo aquecimento do material na presença de um ácido. Milho, melaços, beterraba, batatas e uva são algumas das matérias-primas comuns utilizadas para a fermentação alcoólica. (CAMPBELL, 2000, p. 443).

Para que haja esse desenvolvimento e melhoramento dos produtos resultantes dos processos naturalmente alcançados pelos microrganismos, os pesquisadores precisam conhecer todos esses mecanismos, além de agregar a outros conhecimentos, unindo diversas especializações, como é o caso dos métodos da biotecnologia e da bioquímica, a começar pela informação atinente a microbiologia, de que: “Em ambientes naturais um microrganismo não está isolado. Ele convive com vários outros organismos com os quais estabelece interações. Algumas interações podem trazer benefícios ao seu crescimento e outras podem trazer prejuízo, podendo ocasionar até a morte” (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010, p. 110).

3.3.2 Bioquímica

Voet e Voet (2006, p. 1) destacam que: “A bioquímica é um campo extremamente fascinante e de grande utilidade, que tem origem, sem dúvida, a partir de nosso próprio auto-interesse. O bem-estar humano”, desde inovações na área da saúde, alimentos e energia.

Importante destacar que: “A bioquímica, como o nome indica, é a química da vida. Por conseguinte, ela liga a química, o estudo das estruturas e interações de átomos e moléculas, com a biologia, o estudo das estruturas e interações de células e organismos”. (VOET; VOET, 2006, p. 14).

Continuando, especifica-se quanto a área da energia, a ligação da microbiologia em relação a bioquímica, que diante dos conhecimentos acerca da química orgânica, a qual

possui estudos focados em “[...] compostos de carbono e hidrogênio e de seus derivados. Considerando-se que o aparato dos organismos vivos é formado por compostos de carbono, as biomoléculas são parte do assunto tratado pela química orgânica. (CAMPBELL, 2000, p. 34).

Durante o início do século XX, houve um crescente conhecimento da enorme capacidade dos microrganismos em realizar transformações químicas. As pesquisas de Winogradsky, Beijerinck e outros revelaram a atividade química dos microrganismos no solo. Foi-se compreendendo que o uso de microrganismos para a produção industrial era dependente da habilidade para produzir transformações químicas. Além disso, a necessidade de informação mais descritiva para caracterizar e diferenciar os microrganismos foi reconhecida. Logo, pesquisas sobre as atividades químicas dos microrganismos – a bioquímica – começaram a fornecer várias informações. Parece não haver limites para os tipos de substâncias que podem ser decompostas ou o tipo de novos compostos químicos produzidos pelos microrganismos. Os estudos foram direcionados no sentido de determinar as etapas das transformações químicas. (PELCZAR JR; CHAN; KRIEG, 1997, p. 17).

Toda essa gama de diversidade é originada de poucas “[...] espécies de unidades monoméricas que ocorrem em cada uma das classes de macromoléculas biológicas”. Haja vista que: “Todas as proteínas são sintetizadas a partir dos mesmos 20 tipos de **aminoácidos**, os ácidos nucleicos são formados a partir de 8 tipos de **nucleotídeos** (4 no DNA e 4 no RNA), e cerca de 8 tipos de **açúcares** formam os polissacarídeos”. Por fim, cabe dizer que: “A grande variação observada nas propriedades de cada tipo de macromoléculas tem origem basicamente no enorme número de maneiras pelas quais as unidades monoméricas podem ser combinadas e, em muitos casos, modificadas”. (VOET; VOET, 2006, p. 15).

Organismos vivos complexos formam-se a partir de elementos simples. O carbono, o hidrogênio e o oxigênio combinam-se para formar muitas biomoléculas, como os carboidratos. A adição de nitrogênio e de enxofre torna possível a formação de aminoácidos, que se combinam para formar as proteínas. A adição de fósforo, por sua vez, fornece os ingredientes para a formação de DNA e RNA. Assim, ocorre uma ‘construção’, que vai de átomos para pequenas unidades moleculares e daí para grandes biomoléculas, como as proteínas e os ácidos nucleicos, o DNA e o RNA. Um conjunto de moléculas interativas, envolvidas por uma membrana adequada, torna-se uma célula – a unidade básica da vida. As células possuem um núcleo central que contém o DNA, o material hereditário, contendo a informação necessária para formar o organismo completo. Em procariotos como as bactérias, constituídos por uma única célula, o material nuclear não está envolvido por uma membrana. As células vegetais e animais (chamadas de eucarióticas) são mais organizadas, tendo o núcleo envolvido por uma membrana separada. Os fungos e os protistas também são classificados como eucariotos. Compartimentos especializados em determinadas funções são característicos de células eucarióticas. (CAMPBELL, 2000, p. 31).

Campbell (2000, p. 31) destaca que a Bioquímica estuda dois grupos distintos, porém eles possuem certas ligações, sendo: “Biomoléculas” e “Organismos vivos”, estes últimos necessitam de: “nutrientes” e “energia”, e estando classificados como “Reinos” que são “determinados pela morfologia”, além de serem “compostos por células podem ser

eucarióticas” que “são células complexas”, pois elas “contêm organelas (envolvidas por membranas), DNA confinado no Núcleo e Citoplasma”.

Embora os organismos vivos mostrem uma enorme diversidade nas suas propriedades macroscópicas, existe uma notável similaridade na sua bioquímica, o que provê um tema unificador para estudá-los. Por exemplo, a informação genética é codificada e expressa de uma maneira quase idêntica em todas as formas de vida. Além disso, a série de reações bioquímicas, conhecidas como **rotas metabólicas**, assim como as estruturas das enzimas que as catalisam, são, para muitos processos básicos, quase idênticos entre um organismo e outro. Isso sugere fortemente que todas as formas conhecidas de vida descendem de um único ancestral primitivo, no qual essas características bioquímicas se desenvolvem pela primeira vez. (VOET; VOET, 2006, p. 14).

Outra questão chama a atenção para a bioquímica, diante da situação pertinente ao etanol e o seu processo, conforme salientam Voet e Voet (2006, p. 582), quando “[...] em 1897 Eduard Buchner demonstrou que extratos sem leveduras também podiam realizar esse processo”, ou seja, o processo da fermentação. Logo, tem-se que: “Essa descoberta desmentiu a crença então amplamente aceita de que a fermentação, e todo outro processo biológico, seria mediada por alguma ‘força vital’ inerente à matéria viva e, assim, trouxe a glicólise para a competência da química”. Enfim, hoje essa situação ensejou no surgimento de um novo campo da ciência, a denominada bioquímica, a qual reúne processos e princípios de dois conhecimentos distintos: biologia e química, unidos por propósitos em comum.

Em condições anaeróbicas, em leveduras, o NAD^+ é regenerado de uma forma que tem sido importante para a humanidade há milhares de anos: a conversão do piruvato a etanol e CO_2 . O etanol, claro, é o ingrediente ativo dos vinhos e dos destilados. O CO_2 produzido faz crescer o pão. Do ponto de vista das leveduras, contudo, a fermentação alcoólica tem um benefício prático que a fermentação homolática não oferece. A levedura emprega o etanol como uma espécie de antibiótico para eliminar organismos competidores. Isso ocorre porque as leveduras podem crescer em meio com concentrações de etanol $>12\%$ (2,5 M), enquanto poucos outros organismos podem sobreviver em concentrações de etanol $>5\%$ (lembrem que o etanol é um anti-séptico amplamente utilizado). (VOET; VOET, 2006, p. 604).

Conforme figura 2, têm-se as formulas e esquemas que demonstram duas reações bioquímicas da fermentação alcoólica, com presença de Piruvato e Acetaldeído e ao final chegando a formação do Etanol.

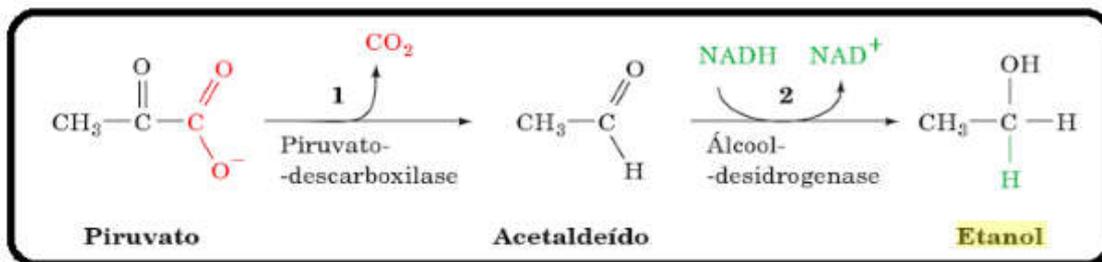


Figura 2 – Reações bioquímicas da fermentação alcoólica.
Fonte: Voet; Voet, 2006, p. 604.

Sabendo que o processo da fermentação é um dos métodos que une os estudos da biologia e da química – Bioquímica, envolvendo diversas questões referentes as técnicas dessas ciências, um dos casos que há essa comunhão, ou seja, em que a bioquímica é aplicada, trata-se da fermentação alcoólica, entre elas as reações pela via glicolítica para produção de etanol, como acontece no exemplo do uso de piruvato, quando a “[...] primeira das duas reações que conduzem à produção de etanol, o piruvato é descarboxilado (perde dióxido de carbono), produzindo acetaldeído. A enzima que catalisa essa reação é a piruvato-decarboxilase”(CAMPBELL, 2000, p. 460).

3.3.3 Biotecnologia

Além da bioquímica e da microbiologia, existem outras áreas de conhecimento com base nos princípios da Biologia, entre elas, destaque para a biotecnologia que “[...] consiste em uma rede complexa de conhecimentos na qual a ciência e a tecnologia se entrelaçam e se complementam. Enquanto a ciência e a tecnologia continuarem evoluindo, a história da biotecnologia não terá fim”. (BRUNO, 2014, p. 5).

As bactérias usadas para a produção de substâncias de interesse, seja pela biotecnologia clássica, seja pela moderna, são sempre inócuas ao homem. Um dos microrganismos mais importantes para a biotecnologia é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, usada na fabricação do pão (fermento), na produção de bebidas alcoólicas e na produção industrial de etanol. (ARANTES, 2003, p. 12).

Bruno (2014, p. 3) explica que: “A origem da biotecnologia data de 10.000 anos atrás, quando o homem, mesmo sem entender a biologia, já lidava com a biotecnologia na produção de vinhos e pães”. Continuando, diz que: “Entretanto, os povos antigos não conheciam os agentes causadores da fermentação, e essa informação ficou oculta por seis milênios. Somente em 1675 d.C. o pesquisador Anton Van Leeuwenhoek, por meio da construção e da utilização de um microscópio” identificou seres vivos que não eram vistos a olho nu, sendo que no ano de “[...] 1875, o biólogo francês Louis Pasteur mostrou que a fermentação era causada por microrganismos chamados leveduras (gênero *Saccharomyces*).

Antunes, Pereira e Ebole (2006) corroboram com as explicações feitas por Bruno (2014), e a aprofundam dizendo que a Biotecnologia é uma das especializações da ciência biológica que tem maior aplicação prática, tendo fator essencial para a sustentabilidade – preservação do meio ambiente e desenvolvimento econômico, a partir das pesquisas voltadas para o melhoramento da produção de energia limpa.

Entres os bioquímicos, Pasteur [...] mostrou que o metabolismo aeróbico era uma via muito mais eficiente para degradar açúcares, do que o metabolismo anaeróbico, isto é, muito mais energia pode ser obtida da glicose se houver oxigênio disponível. É um ponto interessante na história da ciência o fato de que, muito antes da existência da indústria **biotecnológica** e de corporações de pesquisa, Pasteur ter sido financiado em seus trabalhos com leveduras pela indústria francesa de vinho, cujo objetivo era produzir um vinho melhor, a ser vendido com maiores lucros. (CAMPBELL, 2000, p. 443).

Nessa questão cabe apresentar a importância desse campo ligado a Biologia, principalmente no que tange aos benefícios da biotecnologia, englobando aspectos relacionados com microrganismos, energia e meio ambiente, conforme explicações de Madigan, Martinko e Parker (2004, p. 9): “Nos processos de geração de energia, os microrganismos desempenham papéis de extrema importância”. Enfim, dizem os autores que: “A biotecnologia envolve a utilização dos microrganismos em processos industriais de larga escala, geralmente empregando microrganismos geneticamente modificados capazes de sintetizar produtos específicos com alto valor comercial”, logo, contextualiza elementos da sustentabilidade. Especificamente, Bruno (2014, p. 7) aponta para o setor de energia, como: “Produção de etanol, biogás e outros combustíveis (a partir de biomassa)”, além da “Seleção de microrganismos e aproveitamento de diferentes resíduos para a obtenção de energia”.

3.4 Características da *Saccharomyces Cerevisiae* e do Etanol

Nogueira e Silva Filho (2010, p. 206) afirmam que: “Vários microrganismos estão presentes na fermentação alcoólica que é feita a partir da glicose e com produção de etanol”. Sendo que Campbell (2000, p. 55) explica: “Até o momento, a única sequência completa obtida de um eucarioto é a de *Saccharomyces cerevisiae* (levedura)”.

Com esse resumo, extraem-se diversas características, individuais ou mesclando os elementos *S. cerevisiae* e Etanol, inicialmente cabe dizer que um dos principais métodos ainda utilizados para elaborar esse biocombustível é através da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sendo um microrganismo, que segundo Pelczar Jr, Chan e Krieg (1997) possui DNA sequenciado por completo, e que usa o amido de algumas culturas para seu processo de transformação – fermentação, sendo estudado e melhorado por estudiosos de microbiologia, bioquímica e biotecnologia.

Pode-se dizer que a principal característica reside no processo da fermentação, ou seja, nos aspectos pertinentes na forma deste organismo realizar o metabolismo, em que:

O metabolismo é tradicionalmente dividido (embora não necessariamente de forma lógica) em duas grandes categorias:

1. **Catabolismo** ou degradação, no qual os nutrientes e os constituintes celulares são degradados para recuperar seus componentes e/ou para gerar energia.
2. **Anabolismo** ou biossíntese, no qual as biomoléculas são sintetizadas a partir de componentes mais simples.

A energia necessária para os processos anabólicos é fornecida pelos processos catabólicos basicamente na forma de **trifosfato de adenosina (ATP)**. Por exemplo, os processos geradores de energia, como a fotossíntese e a oxidação biológica dos nutrientes, produzem ATP a partir de **difosfato de adenosina (ADP – adenosine diphosphate)** e um íon fofato. Assim, os processos catabólicos e anabólicos estão acoplados pela mediação do ATP, a ‘moeda’ energética biológica universal. (VOET; VOET, 2006, p. 17).

Visualiza-se na figura 3 o esquema ilustrativo que representa o que ocorre durante a energia mobilizada na produção de ATP, envolvendo os processos anaerobiose e aerobiose, a partir da glicose como fonte de energia, sendo que no primeiro há liberação de CO_2 (fermentação) que conseqüentemente chega ao produto: Etanol, já na aerobiose ocorre liberação de CO_2 , O_2 , H_2O (respiração aeróbia), em que ambas tem entre seus resultados o calor gerado.

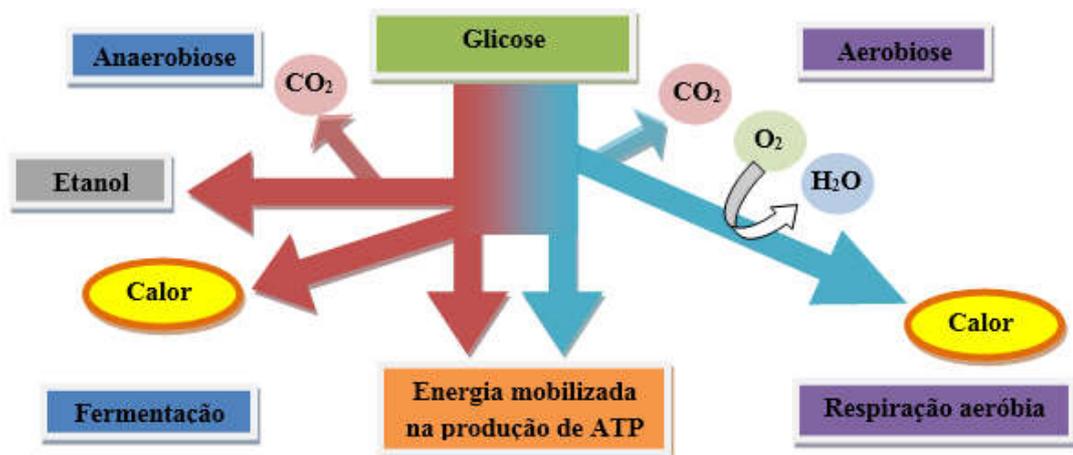


Figura 3 – Energia mobilizada na produção de ATP
Fonte: Do pesquisador, 2018.

O resultado final da glicólise corresponde ao seu consumo, com a síntese líquida de dois ATPs e a formação de produtos de fermentação. Em termos de uma célula, o produto crucial corresponde ao ATP, utilizado em uma grande variedade de reações que consomem energia; os produtos de fermentação são meros produtos de excreção. Entretanto, estes últimos dificilmente são considerados produtos de excreção pelos destiladores, produtores de cerveja, de queijo, ou mesmo pelos padeiros ('Os produtos de fermentação originados pelas leveduras'). Assim, a fermentação é mais que um simples processo de obtenção de energia. Esta gera produtos naturais úteis aos seres humanos. (MADIGAN; MARTINKO; PARKER, 2004, p. 113).

Logo, uma de suas principais características envolve o processo metabólico, em que Voet e Voet (2006, p. 17) asseveram envolver as: “[...] rotas metabólicas, isto é, elas fazem parte de uma sequência de reações que gera um ou mais produtos específicos”, exemplificando, no caso da levedura, objeto do presente estudo, um dos produtos resultantes

da fermentação, o etanol, um biocombustível, que tem como característica a renovação por se tratar de uma energia proveniente da origem vegetal.

Os organismos pertencentes ao reino Fungi são caracterizados por serem eucariotos, heterotróficos que **se nutrem por absorção**. As características morfológicas como tipo de micélio, esporos sexuais e assexuais são utilizados como base na classificação destes organismos. [...]. Os fungos desempenham importantes funções no ambiente como a degradação de compostos orgânicos propiciando a **ciclagem dos nutrientes**, bem como podem trazer prejuízos na deterioração de produtos e materiais. São responsáveis pela síntese de inúmeras substâncias de **interesse econômico** como: antibióticos, álcool e bebidas. Na agricultura são responsáveis pela associação com plantas que podem favorecer o crescimento vegetal ou ocasionar problemas como as doenças. (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010, p. 84-85).

Embora não seja uma característica inerente às ciências exatas, cabe destacar que a questão ambiental e econômica da fermentação da *Saccharomyces cerevisiae* resultando no produto etanol, a qual contribui significativamente para que faça parte de diversas pesquisas voltadas para o seu melhoramento e aperfeiçoamento, segundo Pelczar Jr, Chan e Krieg (1997, p. 400): “Alguns produtos comercialmente valiosos resultam a partir da quebra de substratos pelos microrganismos. [...] tais processos de degradação devem ocorrer em produção de larga escala para serem úteis”, exatamente o que ocorre com o produto etanol.

Nogueira e Silva Filho (2010, p. 206) destacam que “as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*” participam da essência de diversos produtos, entre eles: pães, bebidas alcoólicas e etanol.

A fermentação alcoólica tem, além das bebidas citadas, a produção de etanol para a indústria de combustível que é uma das mais rentáveis e de grande impacto na sociedade. A gasolina brasileira tem aproximadamente 24% de etanol e tende a crescer pelo lado mais econômico e menos poluente desse produto da fermentação de *Saccharomyces cerevisiae*. (NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2010, p. 207).

Também é importante destacar a classificação que os biocombustíveis apresentam, incluindo o etanol, conforme ensinamentos de Pinto Júnior (2016), podem ser apresentados por três tipos de gerações, cada uma delas envolve um tipo diferente de produção, além de processos distintos de inovação e tecnologia, envolvendo pesquisas nas áreas de especializações no campo da Biologia.

Os de primeira geração seriam produzidos com aplicação de tecnologias convencionais, ao passo que os de segunda geração permitiriam a aplicação dessas tecnologias a novas matérias-primas, inclusive materiais ligno-celulósicos. Os de terceira geração seriam aqueles ainda em estágio de desenvolvimento tecnológico ou início de produção comercial como os biocombustíveis produzidos a partir de algas ou os baseados em tecnologias inovadoras como as da biologia sintética. É possível encontrar ainda referências a biocombustíveis de quarta geração. Essa taxonomia gera confusões e não é amplamente aceita ou entendida na indústria e na academia. (PINTO JÚNIOR, 2016, p. 311).

Observa-se na figura 4 a estrutura da levedura, demonstrando: citoplasma, glóbulo lipídico, núcleo, vacúolo, parede celular e membrana citoplasmática.

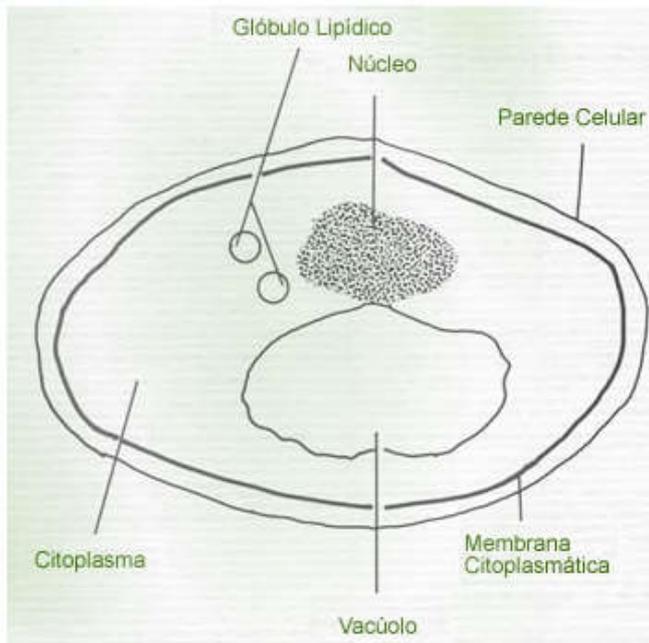


Figura 4 – Estrutura da levedura
 Fonte: Martinez, 2017, p. 1.

A *Saccharomyces cerevisiae* que faz parte das leveduras possui certas características que as distinguem e outras similares as demais leveduras, quanto as propriedades gerais Madigan, Martinko e Parker (2004, p. 466) dizem que ela sendo um fungo unicelular é apresentada nas formas: “esféricas, ovais ou brotamento”. Contudo, “[...] algumas leveduras podem formar filamentos, sob certas condições”. Continuando: “As células de leveduras são muito maiores que as células bacterianas, podendo ser distinguidas microscopicamente das bactérias por suas dimensões e pela evidente presença de estruturas celulares internas tal como o núcleo”. Outra característica de determinadas leveduras em relação a sua reprodução sexuada, a qual ocorre “[...] por meio de um processo denominado acasalamento, em que ocorra a fusão de duas células”.

A figura 5 é um exemplo de como ocorre os estágios de brotamento da *Saccharomyces cerevisiae*, com as leveduras chegando a 10 μm de largura.

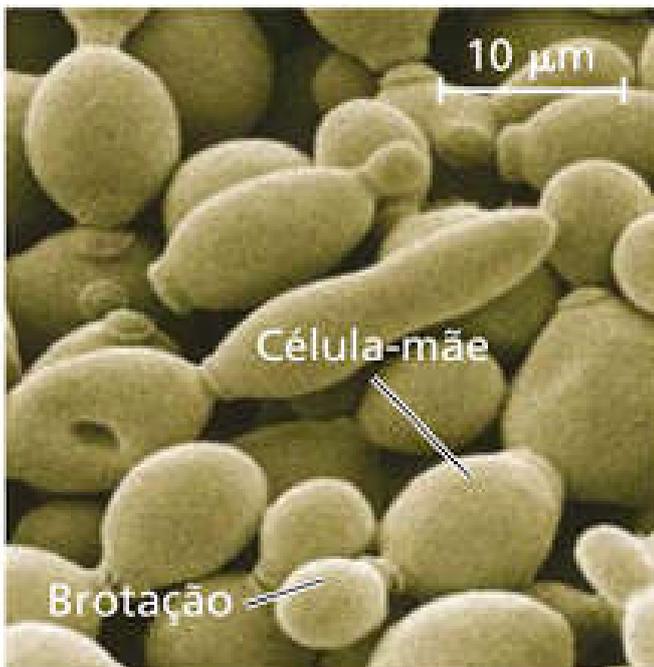


Figura 5 – Levedura *Saccharomyces cerevisiae* em vários estágios de brotamento (MEV).
Fonte: Reece *et al*, 2015, p. 653

De acordo com Madigan, Martinko e Parker (p. 29): “O mesmo campo de células da levedura *Saccharomyces cerevisiae* visualizado por meio de (a) microscopia de campo claro. (b) microscopia de contraste de fase e (c) microscopia de campo escuro. Largura média das células de 8 a 10 μ .m.”, conforme demonstrado na figura 6.

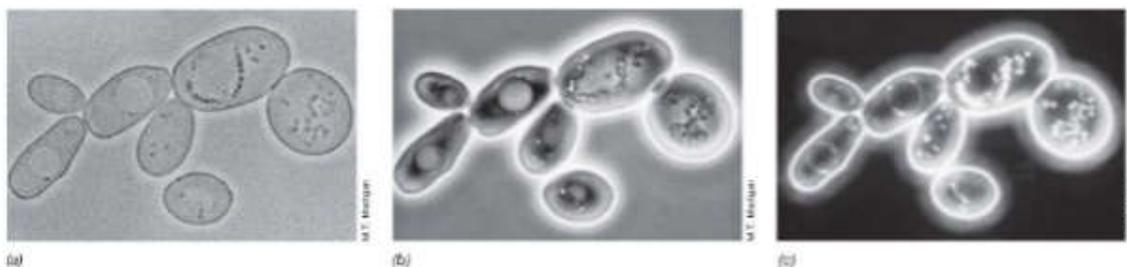


Figura 6- Células observadas por diferentes tipos de microscopia óptica.
Fonte: Madigan, Martinko e Parker (2004, p. 29).

Madigan, Martinko e Parker (2004, p. 466-467) explicam que: “As leveduras crescem abundantemente em habitats onde há a presença de açúcares, como frutas, flores e cascas de árvores. Algumas espécies vivem simbioticamente com animais, em especial insetos, sendo espécies patogênicas para animais e humanos”.

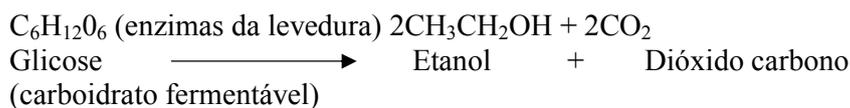
Retomando a questão da importância econômica, em que as leveduras do gênero *Saccharomyces*, entre elas as *cerevisiae* fazem parte, despontam como principal fonte para o processo fermentativo – resultante entre outros produtos, do biocombustível – Etanol, que por

diversos motivos o tornam uma fonte de energia adequada a contemporaneidade, especialmente pela característica de ser renovável. Temos diversas pesquisas voltadas para seu aperfeiçoamento “ao longo dos anos por cuidadosa seleção e manipulação genética realizadas por microbiologistas industriais. De fato, *Saccharomyces cerevisiae* tem sido estudada, por muitos anos, como um organismo eucarioto modelo, sendo o primeiro eucarioto a ter seu genoma completamente sequenciado”, ou seja, foi deixado de se utilizar apenas linhagens selvagens provenientes de culturas vegetais - frutas.

Essa afirmação já foi corroborada por Voet e Voet (2006, p. 1447), quando afirmam que o conhecimento biológico sobre os eucariotos unicelulares foi obtido por intermédio da “[...] análise genética molecular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*”. O que demonstra sua importância em diversos níveis da ciência, assim como, denotando sua importância para o bem-estar dos seres humanos em diferentes setores, por esse motivo que é um dos principais organismos estudados, além de ser alvo de constantes pesquisas voltadas para o seu melhoramento, tendo destaque para os processos e técnicas inovadoras que buscam alcançar melhores resultados na produção de etanol, o que envolve a seleção das melhores cepas da levedura.

Cepas selecionadas da levedura *Saccharomyces cerevisiae* são usualmente utilizadas para a produção de etanol, embora outras espécies de leveduras sejam também empregadas. A cepa selecionada deve crescer bem, produzir grande quantidade de etanol e apresentar uma alta tolerância ao produto sintetizado. Os microbiologistas têm consumido grande parte do tempo para selecionar e melhorar cepas de leveduras com estas características. (PELCZAR JR; CHAN; KRIEG, 1997, p. 400).

Abaixo segue a fórmula apresentada por Pelczar Jr., Chan e Krieg (1997, p. 400), com a reação bioquímica da levedura em nível de substrato:



4 METODOLOGIA

Campbell (2000) diz que: “O progresso das pesquisas em bioquímica é muito rápido e a literatura dessa área é vasta e está em constante crescimento. Muitos livros aparecem a cada ano e um grande número de periódicos especializados publica artigos ou revisões sobre pesquisas originais”. O mesmo acontece com as pesquisas sobre microbiologia e biotecnologia, em que muitas vezes há assuntos que possuem estudos interdisciplinares – conhecimentos distintos em áreas diversas, como é o caso do presente tema acerca levedura *Saccharomyces cerevisiae* e do Etanol, em face das pesquisas mais recentes, com a finalidade de realizar uma revisão bibliográfica.

Em síntese a pesquisa é caracterizada como qualitativa, quantitativa, descritiva, bibliográfica, contendo conhecimento empírico, além do método não-probabilístico e intencional.

Flick (ano, p. 43): “Um estudo poderá incluir abordagens qualitativas e quantitativas em diferentes fases do processo de pesquisa sem concentrar-se necessariamente na redução de uma delas a uma categoria inferior ou em definir a outra como sendo a verdadeira abordagem”.

A pesquisa descritiva descreve, sistematicamente, fatos e características presentes em uma determinada população ou área de interesse. Seu interesse principal está voltado para o presente e consiste em descobrir ‘O que é?’ Geralmente são pesquisas que envolvem número elevado de elementos, dos quais poucas variáveis são estudadas. Pesquisa descritiva não é uma mera tabulação de dados; requer um elemento interpretativo que se apresenta combinando, muitas vezes, comparação, contraste, mensuração, classificação, interpretação e avaliação. (GRESSLER, 2004, p. 54).

Gressler (2004, p. 54) afirma que: “Partes descritivas são encontradas em todos os demais tipos de pesquisa, bem como o aspecto da revisão bibliográfica”, continuando, diz que a pesquisa descritiva “é usada para descrever fenômenos existentes, situações presentes e eventos, identificar problemas e justificar condições, comparar e avaliar o que os outros estão desenvolvendo em situações e problemas similares”.

Uma revisão abrangente envolve essencialmente quatro passos: **1º Identificar palavras-chave ou descritores.** A primeira coisa a fazer é constituir uma série de descritores ou lista de palavras-chave relacionadas com o seu tópico para fazer a pesquisa nas bases de dados e nos motores de busca. **2º rever fontes secundárias.** Fontes secundárias são aquelas que são escritas por autores que interpretam os trabalhos de outros. Incluem resumos, enciclopédias, dicionários temáticos e manuais. São importantes porque combinam conhecimento a partir de várias fontes primárias e dão uma visão geral rápida sobre o assunto. **3º recolher fontes primárias.** Nesta fase determine quais livros e artigos são mais relevantes para o seu estudo e recolha cada uma das fontes primárias. As fontes primárias contêm os

trabalhos originais de autores e investigadores. Recolher literatura primária consiste em localizar, ler na diagonal e fotocopiar livros e documentos relacionados com o seu estudo. Dois tipos de literatura que deve rever: literatura teórica e literatura empírica. A maioria das dissertações contém a base teórica, por isso deve conhecer as áreas conceptuais relacionadas com ao seu estudo. Adicionalmente, deve familiarizar-se com a investigação prévia na sua área científica. Nesta fase deve ser selectivo(a). Lembre-se sempre do seu propósito de estudo. Ao recolher e organizar a sua literatura pergunte-se a si próprio: Como é que isto se relaciona com o meu estudo? Uma estratégia é classificar cada recurso como “Muito importante”, “Moderadamente importante” e “Algo importante”. **4º ler criticamente e resumir a literatura.** Uma vez recolhida a literatura é necessário lê-la criticamente. Isto envolve questionar, especular, avaliar, repensar, e sintetizar o que lê. Que perspectivas originais pode você reunir acerca do seu tópico e não abordadas em nenhuma das referências? Que aspectos importantes, factos e opiniões se relacionam com o seu estudo? Há questões importantes que não foram bem abordadas? À medida que for lendo, procure temas, questões, e pontos comuns entre os vários autores. Antes de escrever uma síntese coerente da literatura, você deve ter uma perspectiva tão boa da floresta como das árvores. (BENTO, 2012, p. 43).

Nesse contexto, primeiramente foi realizada uma breve pesquisa em livros que abordam questões pertinentes a *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil, incluindo breves considerações sobre a sustentabilidade, Brasil e matrizes energéticas, especializações no campo da ciência – biologia: microbiologia, bioquímica, biotecnologia e características da *Saccharomyces cerevisiae* e do etanol.

Posteriormente foram realizadas buscas por artigos científicos, mas anteriormente foram identificados os principais motores e repositórios dessa fonte de pesquisa secundária com os critérios do Google, haja vista ser ele mecanismo o mais popular do mundo contemporâneo.

Coleta de dados: foi realizada a coleta de dados por intermédio das seguintes etapas:

1º Definição da base de dados, realizada em 2 fases distintas, mas ambas com utilização do motor de busca Google.

Através do Google foi utilizado os descritores: **Artigos Acadêmicos**, tendo “Aproximadamente 873.000 resultados (0,29 segundos)”, contendo na primeira página 10 resultados, destes resultados foram selecionados intencionalmente:

- <https://scholar.google.com.br> (1º no ranking do Google);
- www.scielo.org (2º no ranking do Google);
- www5.usp.br/tag/artigo-cietifico (4º no ranking do Google).

Continuando, ainda com a aplicação do Google, em que foi utilizado os descritores: **Repositório Artigos**, tendo “Aproximadamente 613.000 resultados (0,33 segundos)”, contendo na primeira página 10 resultados, destes resultados foram selecionados intencionalmente:

- www.periodicos.capes.gov.br (4º no ranking do Google);

- <https://repositorio.ufsc.br> (5º no ranking do Google).

2º Escolha dos descritores (palavra-chave): ***Cerevisiae Etanol Energia***.

3º Aplicação dos descritores nos cinco motores de buscas (repositórios) especializados em artigos científicos (acadêmicos): Google Acadêmico; Scielo; USP; Capes; e UFSC.

4º Escolha dos filtros aplicados no motor de busca (primeiros critérios/parâmetros aplicados na fase inicial da busca e seleção de artigos que tratam sobre o tema do presente estudo: temporal; publicados no Brasil; leitura do resumo do primeiro artigo até o décimo artigo apresentado, visando a contextualização com os objetivos da pesquisa ou descarte do artigo.

5º Alocação dos resultados em tabela apropriada para realização de uma síntese, contendo: rank do resultado (1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º); URI (endereço eletrônico); ano de publicação; título; autor; resumo; palavra-chave; referências.

6º Leitura do resumo de todos os artigos, buscando pontos em comum ou distintos, apresentando a abordagem dos artigos que estão de acordo com os objetivos da presente pesquisa.

7º Em caso do resumo não ser suficiente, para dirimir dúvidas, foram localizados os textos na íntegra, para verificar se o conteúdo está de acordo com os objetivos da presente pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os 10 primeiros artigos foram analisados e padronizados, contendo as seguintes informações: Resultado URI; ano de publicação; título; autor; resumo; palavras-chave; e referência. Procedimento realizado em cada um dos cinco motores de busca – repositórios de artigos acadêmicos.

5.1 Google Acadêmico

Esse motor de busca apresentou aproximadamente 2.800 resultados (0,05 s) com o uso de três descritores: *cerevisiae*, etanol, energia; com disponibilidade e uso de três filtros: Período específico (2012-2017), classificar por relevância (classificar por data), em qualquer idioma (pesquisar páginas em português), informações por intermédio da fotocópia da tela do computador presentes no anexo A.

Após a leitura dos resumos foi constatado que todos os 10 primeiros artigos retornados pelo Google Acadêmico estavam alinhados com o tema da presente pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos.

A maioria dos artigos foram publicados no ano de 2013, com um total de 5 artigos; tendo 2 artigos publicados no ano de 2015; com 2 artigos publicados no ano de 2012; e 1 artigo publicado no ano de 2014. Nenhum artigo apresentado entre os 10 primeiros resultados pelo Google Acadêmicos - com uso dos três descritores: *cerevisiae*, etanol, energia, para os anos de 2016 e 2017, conforme dados contidos no apêndice A, e sintetizados no quadro 1.

Quadro 1: Dados sobre os 10 primeiros resultados do Google Acadêmico.

R.	Ano	Título	Autores	Palavras-chave
1º	2013	Desenvolvimento e otimização de produção de etanol por processo fermentativo com leveduras <i>Saccharomyces cerevisiae</i> em substrato de melão de cana-de-açúcar.	BERGAMO, Anderson Ricardo; URIBE, Raúl Andres Martinez.	Bioenergia, aproveitamento de resíduos.
2º	2013	Obtenção e avaliação de linhagens de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e de <i>Wickerhamomyces anomalus</i> com potencial para aplicação na produção de etanol de segunda geração.	SEHNEM, Nicole Teixeira.	Não consta.

3°	2013	Estudos sobre a produção de etanol em células de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> com maior atividade da enzima H ⁺ -ATPase de membrana citoplasmática.	CASTANHEIRA, Diogo Dias.	Etanol, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , H ⁺ =ATPase.
4°	2012	Hidrólise enzimática de bagaço de cana de açúcar em batelada alimentada para produção de etanol por <i>Saccharomyces cerevisiae</i> UFPEDA 1238 em processos SHF.	WANDERLEY, Maria Carolina de Albuquerque.	Bagaço de cana-de-açúcar, Hidrólise enzimática, Etanol, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , Batelada alimentada.
5°	2013	Imobilização de enzimas na parede celular de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> para produção de etanol a partir de amido.	BAPTISTA, Caronina Brêttas.	α -amilase, α -aglutinina, glicamilase, âncora de GPI, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .
6°	2012	Avaliação da produção de etanol de linhagens de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e <i>Spathaspora arborariae</i> em hidrolisados lignocelulósicos de casca de soja e arroz.	HOFFMANN, Vinicius Bitencourt.	Não consta.
7°	2015	Produção de Etanol por Levedura Floculante Empregando como Substrato os Resíduos Polpa e Cascas de Banana Madura.	PADOAN, M. R.; HOPFNER, S. A.; MONTAGNOLI, M. S.; SELLIN, N.; MARANGONI, C.; SOUZA, O.	Não consta.
8°	2015	Aproveitamento Biotecnológico de Soro e Permeado de Soro de Queijo para a Produção de Etanol por <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	GABARDO, S.; PEREIRA, G. F.; KLEIN, M. P.; HERTZ, P. F.; RECH, R.; AYUB, M. A. Z.	Não consta.
9°	2014	Produção de etanol por <i>Saccharomyces cerevisiae</i> em soro de queijo e permeado.	PEREIRA, Gabriela Feix.	Não consta.
10°	2013	Hidrólise enzimática, sacarificação e fermentação simultânea de materiais lignocelulósicos usando <i>Saccharomyces cerevisiae</i> CA11.	GONÇALVES, F. A.; RUÍZ, Héctor A.; SANTOS, E. S. dos; TEIXEIRA, J. A.; MACEDO, G. R.	Não consta.

Fonte: Google Acadêmico, 2017, p. 1.

Após a leitura dos 10 resumos de cada um dos artigos – resultados do Google Acadêmico observa-se que as discussões englobam desde processos de melhoramento do potencial do biocombustível; maior produção de etanol com mesma quantidade de biomassa; reutilização de biomassa para ter um menor resíduo final com menor impacto ambiental; identificação dos melhores açúcares gerados; melhoramento genético das culturas vegetais, incluindo seu amido, polpa, cascas, lignocelulósicos, e também o aproveitamento de soro e permeado de soro de queijo; melhoramento genético da linhagem das cepas da levedura *Saccharomyces cerevisiae*; e superação dos desgastes diante da geração de compostos tóxicos às células.

Esses artigos em sua maioria buscam o melhoramento, seleção e avaliação de leveduras para o processo de fermentação, bem como o uso de novas biomassas, aplicando conhecimentos de microbiologia, bioquímica e biotecnologia.

5.2 Scielo

A base de dados utilizada no Scielo foi refinada por *Article* – Artigos. Esse motor de busca não apresentou o tempo gasto para retornar com os resultados, também deixa de ter algumas funcionalidades encontradas em outros buscadores, a exemplo do filtro período e relevância, em que o pesquisador acabou tendo que contornar essa limitação, além de ser aceito apenas o uso de três campos para inserir os descritores, assim, utilizou-se apenas: *cerevisiae* e etanol, para que no terceiro campo fosse inserido o ano de publicação, haja vista que o estudo é delimitado como uma busca por artigos atuais (2012 até 2017), informações por intermédio da fotocópia da tela do computador presentes no anexo B.

Primeiramente foi realizada a pesquisa: “*cerevisiae* [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2017 [Ano de publicação]”, o qual retornou com: “Referências encontradas: 0”.

Posteriormente foi realizada a segunda pesquisa: “*cerevisiae* [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2016 [Ano de publicação]”, o qual retornou com: “Referências encontradas: 2”.

Na terceira pesquisa foi digitado os termos: “*cerevisiae* [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2015 [Ano de publicação]”, o qual retornou com: “Referências encontradas: 0”.

Na quarta pesquisa foi digitado os termos: “*cerevisiae* [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2014 [Ano de publicação]”, o qual retornou com: “Referências encontradas: 0”.

Na quinta pesquisa foi digitado os termos: “*cerevisiae* [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2013 [Ano de publicação]”, o qual retornou com: “Referências encontradas: 4”.

Na sexta pesquisa foi digitado os termos: “*cerevisiae* [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2012 [Ano de publicação]”, o qual retornou com: “Referências encontradas: 0”.

Em síntese, cabe descrever que as pesquisas que foram realizadas usando os descritores – ano de publicação: 2012, 2014, 2015 e 2017 retornaram com “Referências encontradas: 0”. Restando 6 artigos encontrados, sendo 2 artigos para o descritor – ano de publicação: 2016, sendo que num segundo momento – filtro (leitura realizada pelo acadêmico e pesquisador) foi identificado que 1 desses artigos apresentou conteúdo descontextualizado

ao tema abordado nessa pesquisa; e sendo 4 artigos para o descritor – ano de publicação: 2013, sendo que num segundo momento – filtro (leitura realizada pelo acadêmico e pesquisador) foi identificado qual desses artigos apresentou conteúdo descontextualizado ao tema abordado nessa pesquisa.

Logo, restaram apenas 4 artigos encontrados pelo motor de busca – repositório de artigos acadêmicos Scielo, condizentes com os objetivos desse estudo, conforme dados contidos no apêndice B, e sintetizados no quadro 2.

Quadro 2: Dados sobre os 10 primeiros resultados do Scielo.

R.	Ano	Título	Autores	Palavras-chave
1º	2016	A produção de bioetanol a partir de fibra de casca de coco.	CABRAL, Mirelle Márcio Santos; ABUD, Ana Karla de Souza; SILVA, Carlos Eduardo de Farias e ALMEIDA, Renata Maria Rosas Garcia.	Aproveitamento; casca de coco; fermentação; bioetanol.
2º	-	-	-	-
3º	-	-	-	-
4º	2013	Produção de etanol a partir de lactossoro industrial.	FLORENCIO, Isanna M. <i>et al.</i>	Soro de queijo; fermentação alcoólica; etanol.
5º	2013	Extração e caracterização de hemiceluloses de <i>Pinus radiata</i> e sua viabilidade para a produção de bioetanol.	REYES, Pablo <i>et al.</i>	<i>Pinus radiata</i> ; Hemicelulosas; Bioetanol.
6º	2013	Nanocellulose and bioethanol production from orange waste using isolated microorganisms	TSUKAMOTO, Junko; DURAN, Nelson e TASIC, Ljubica.	Citrus processing waste from oranges; nanocellulose; bioethanol; fermentation.
7º	-	-	-	-
8º	-	-	-	-
9º	-	-	-	-
10º	-	-	-	-

Fonte: Scielo, 2017, p. 1.

Após a leitura dos 4 resumos de cada um dos artigos – resultados do Scielo, observa-se que as discussões englobam aspectos sobre a utilização de material de rejeito (casca de coco, soro de queijo, pinus) diminuindo desperdícios e buscando aprimorar a produção de etanol de 2ª Geração.

5.3 USP

Esse motor de busca apresentou “aproximadamente 93 resultados (0,34 segundos)” com o uso de nove descritores: *cerevisiae*, etanol, energia, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; sem disponibilidade de filtros, pois utiliza tecnologia subsidiada do Google, predisposição ao descritor USP em oculto, informações por intermédio da fotocópia da tela do computador presentes no anexo C.

Enfim, sendo apresentado os 10 primeiros resultados na URI / link: <http://www5.usp.br/?s=cerevisiae>, no campo de busca tendo os termos: *cerevisiae*, etanol, energia, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; em que o 8º resultado foi descartado rapidamente, pois o mesmo abordava uma temática descontextualizada com o tema e objetivos do presente estudo, observado já nessa primeira tela, sem necessidade de ler o seu resumo.

Após a leitura dos nove resumos de cada um dos artigos – resultados do endereço eletrônico da Universidade de São Paulo, sendo descartados os resultados 1º, 5º, 6º, 7º e 9º após as respectivas leituras criteriosas, nas quais restaram como descontextualizados com o tema e objetivos dessa pesquisa.

Desses quatro artigos separados para revisão de literatura, dois deles foram publicados no ano de 2017, e dois deles foram publicados no ano de 2014, conforme dados contidos no apêndice C, e sintetizados no quadro 3.

Quadro 3: Dados sobre os 10 primeiros resultados da USP.

R.	Ano	Título	Autores	Palavras-chave
1º	-	-	-	-
2º	2017	Avaliação da hidrólise enzimática do sabugo de milho pré-tratado com ácido diluído e surfactante para a obtenção de bioetanol.	KLEINGESINDS, E.K.	Sabugo de milho. Hidrólise enzimática. Surfactante. Bioetanol. SHF.
3º	2014	Avaliação de parâmetros experimentais do fracionamento do bagaço de cana-de-açúcar na obtenção de etanol celulósico e lignina.	SILVA, V.F.N.	Fracionamento do bagaço de cana-de-açúcar. Etanol. <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> Pe-2. Reciclo de células. Caracterização de ligninas.
4º	2017	Superexpressão de CDC48 e HSP104 na levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	FRANCO, Leticia Veloso Ribeiro.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> . CDC48. HSP104. Fermentação alcoólica. Velocidade específica máxima de crescimento.
5º	-	-	-	-

6º	-	-	-	-
7º	-	-	-	-
8º	-	-	-	-
9º	-	-	-	-
10º	2014	Análise de Viabilidade Técnica e Econômica da Produção de Etanol de Segunda Geração.	Matheus Almeida Aoki.	Etanol, Segunda Geração, Celulósico, Bagaço, Viabilidade Técnica e Econômica.

Fonte: USP, 2017, p. 1.

Desses quatro artigos que fazem parte da revisão de literatura, os quais estão contextualizados com o tema e objetivos da pesquisa, apresentam argumentações sobre a obtenção de etanol de 1ª e 2ª Geração, com aplicação de métodos tradicionais e inovadores, além de outros meios de cultura – fora o já conhecido caldo de cana, sendo: sabugo de milho, bagaço de cana-de-açúcar, demonstrando certa preocupação em utilizar materiais tidos como refugo, os quais acabam gerando maior volume de detrito em lixões ou simplesmente deixados expostos no meio ambiente, logo sendo maneiras de diminuir o impacto ambiental e fazendo parte da sustentabilidade.

Continuando, ainda na questão da sustentabilidade, nota-se que os artigos, em especial o 10º Resultado, busca identificar métodos de tornar os biocombustíveis uma solução rentável, embora tenha ficado nítido que é uma tarefa em desenvolvimento, haja visto que no caso específico restou exitosa a viabilidade econômica do etanol de 2ª Geração com uso de pré-tratamento de Ammonia Fiber Explosion (AFEX).

O artigo que consta como 4º resultado, o qual buscou a “super expressar proteínas com atividade ATPase, como tentativa de alterar a conservação de energia livre na levedura *Saccharomyces cerevisiae*, de maneira a aumentar o rendimento da fermentação alcoólica”, buscando o aperfeiçoamento no que tange a maior produção de etanol por quantidade de biomassa.

5.4 CAPES

Esse motor de busca não apresentou o tempo que levou para retornar o resultado, sendo um total de 9 resultados, e tendo o uso de três descritores: *cerevisiae*, etanol, energia; com disponibilidade e uso de três filtros: Data de publicação: 2012 até 2017, idioma:

português, ordenado por data – mais recentes, informações por intermédio da fotocópia da tela do computador presentes no anexo D.

Após a leitura dos resumos foi constatado que dos nove artigos retornados pelo Capes, apenas três deles estavam alinhados com o tema, objetivo geral e objetivos específicos dessa pesquisa. Sendo que 2 deles foram publicados no ano de 2015, e 1 dos artigos publicados no ano de 2013, conforme dados contidos no apêndice D, e sintetizados no quadro 4.

Quadro 4: Dados sobre os 10 primeiros resultados do Capes.

R.	Ano	Título	Autores	Palavras-chave
1º	-	-	-	-
2º	-	-	-	-
3º	2015	Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar.	MASSON, Igor dos Santos; COSTA, Gustavo Henrique Gravatim; ROVIERO, Juliana Pelegrini; FREITA, Lidyane Aline de; MUTTON, Miguel Angelo; MUTTON, Márcia Justino Rossini.	Matéria-prima, Sorghum bicolor (L.) Moench, <i>Saccharum</i> ssp., leveduras, biomassa vegetal..
4º	2015	Valorização biotecnológica de soro de leite por fermentação utilizando <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	ANDRADE, Rodrigo Santos; ALMEIDA NETO, José Adolfo de; LOPES, Rita de Cassia Souza de Queiroz.	Soro de leite, etanol, biorreatores.
5º	-	-	-	-
6º	-	-	-	-
7º	-	-	-	-
8º	2013	Influência de parâmetros de processo na obtenção de bebida fermento-destilada de uva-japão (<i>Hovenia dulcis Thunberg</i>).	CANCELIER, Adriano; CAPELETTO, Catia; PEREIRA, Beatriz Alves; TODESCATO, Diego; COSTELLI, Murilo Cesar.	Aguardente; Graduação alcoólica; Planejamento experimental; Nutrientes; Fermentação.
9º	-	-	-	-
10º	-	Não retornou.	Não retornou.	Não retornou.

Fonte: Capes, 2017, p. 1.

Após a leitura dos três resumos – resultados do Capes, extrai-se de maneira geral o levantamento de pesquisas voltadas para alternativas viáveis a biomassa tradicional, em relação a produção de etanol – sacarose da cana, apontando para o uso de sorgo sacarino, soro de leite e uva-japão.

3º Resultado: Realização de análises para a produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino com o genótipo CVSW80007, observando: “brix; pH, ART, AR, acidez total, ARRT, glicerol, teor alcoólico, viabilidade celular, viabilidade de

brotos e brotamento”. Sendo que: “Quanto às características químico-tecnológicas, as matérias-primas apresentam-se aptas ao processamento industrial, com índices superiores para a cana-de-açúcar”.

4º Resultado: Destacando a questão da “valorização biotecnológica de soro de leite por fermentação utilizando *Saccharomyces cerevisiae*”. Com estudo que busca evitar o desperdício desse co-produto do leite, o qual muitas vezes é jogado em qualquer lugar, causando impacto ambiental, em que os experimentos demonstraram “o pH apresentando condições ideais e uma baixa variação durante o processo fermentativo. A utilização da *Saccharomyces cerevisiae* mostrou-se satisfatória para a produção de etanol, apresentando uma boa opção para seu uso como forma de valorização do soro”.

8º Resultado: Tendo como biomassa a “uva-japão (*Hovenia dulcis Thunberg*)”, em que acabou demonstrando também “[...] uma alternativa viável para a produção de uma bebida fermento-destilada ou como matéria-prima para a produção de bioálcool para usos diversos (95 a 100 GL)”.

5.5 UFSC

Esse motor de busca – repositório de artigos científicos apresentou aproximadamente 3598 resultados para a comunidade em (0,314 seconds) com o uso de três descritores: *cerevisiae*, etanol, energia; com disponibilidade do filtro: Data de publicação (contém: 2012 2013 2014 2015 2016 2017), fazendo parte da revisão de literatura apenas os 10 primeiros resultados, informações por intermédio da fotocópia da tela do computador presentes no anexo B.

Após a leitura dos resumos foi constatado que todos os 10 primeiros artigos retornados pelo site da UFSC estavam alinhados com o tema da presente pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos.

A maioria dos artigos foram publicados no ano de 2014, com um total de 4 artigos; tendo 2 artigos publicados no ano de 2017; com 2 artigos publicados no ano de 2015; 1 artigo publicado no ano de 2016; 1 artigo publicado no ano de 2013; e nenhum artigo publicado no ano de 2012; apresentado entre os 10 primeiros resultados pelo site da UFSC -

com uso dos três descritores: *cerevisiae*, etanol, energia, conforme dados contidos no apêndice E, e sintetizados no quadro 5.

Quadro 5: Dados sobre os 10 primeiros resultados do site da UFSC.

R.	Ano	Título	Autores	Palavras-chave
1º	2014	Clonagem de transportadores de xilose de <i>Scheffersomyces stipitis</i> em <i>Saccharomyces cerevisiae</i> recombinante..	SCHEID, Bruna.	Biocombustíveis, <i>Scheffersomyces stipitis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , xilose.
2º	2014	Engenharia genômica de linhagem industrial de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> visando melhorar a tolerância ao etanol.	BÜCKER, Augusto.	Estresse alcoólico. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Sobreexpressão. TRP1. MSN2.
3º	2016	Clonagem e expressão em <i>Saccharomyces cerevisiae</i> de xilose redutases e xilitol desidrogenase das leveduras brasileiras <i>Spathaspora arborariae</i> e <i>Spathaspora passalidarum</i> .	MOURO, Adriane.	Xilose, Xilose Redutase, Xilitol Desidrogenase.
4º	2014	Influência dos transportadores de açúcares na fermentação de xilose por linhagens recombinantes de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	GONÇALVES, Davi Ludvig.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Spathaspora arborariae</i> , xilose, sacarose, transporte, co-fermentação.
5º	2017	Clonagem e expressão das enzimas heterólogas xilose redutase e xilitol desidrogenase em <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e análise do consumo de xilose por linhagens recombinantes.	GUBERT, Gabriela Farias.	Etanol 2ª Geração. Gene PHO13. Gene XYL1. Gene XYL2.
6º	2015	Engenharia evolutiva e genômica de leveduras <i>Saccharomyces cerevisiae</i> recombinantes fermentadoras de xilose.	PATIÑO LAGOS, Margareth Andrea.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Xilose. HXT2. FPS1. STB5. Bioetanol. Etanol de segunda geração.
7º	2017	Clonagem, expressão e análise de transportadores de açúcares em linhagens recombinantes de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	KRETZER, Leonardo Gomes.	Álcool; 2G; etanol de segunda geração; <i>Spathaspora arborariae</i> ; <i>Spathaspora passalidarum</i> ; biotecnologia; fermentação; levedura; xilose.
8º	2015	Clonagem e expressão heteróloga de transportadores de xilose em linhagem de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> recombinante.	SALES, Belisa Bordin de.	Xilose 1. Transportador 2. Expressão heteróloga 3. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 4. <i>Scheffersomyces stipitis</i> 5. <i>Spathaspora arborariae</i> 6. <i>Spathaspora passalidarum</i> .
9º	2013	Engenharia genômica de linhagem industrial de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> visando melhorar a fermentação de sacarose para a produção de álcool combustível no Brasil.	MÜLLER, Gabriela.	<i>S. cerevisiae</i> , leveduras industriais, sacarose, engenharia genômica, SUC2, AGT1.
10º	2014	Análise de supressores da fermentação de xilose em <i>saccharomyces cerevisiae</i> .	AGNOLO, Denis Dall.	BUD21, PHO13, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , xilose, fermentação.

Fonte: UFSC, 2017, p. 1.

Após a leitura dos 10 resumos de cada um dos artigos ora abordados – resultados do site da UFSC, em que tratam de maneira geral acerca da produção e desenvolvimento de etanol de 2ª Geração – lignocelulósico, com aplicação de métodos mais complexos do que aqueles utilizados para o etanol de 1ª Geração – sacarose da cana; extraíndo-se os seguintes trechos do resumo de cada um dos 10 resultados abordados:

1º Resultado: “Diferentes abordagens têm sido utilizadas com o objetivo de aperfeiçoar esta levedura para uma metabolização mais eficiente de xilose, dentre elas a expressão heteróloga de proteínas vindas de organismos que naturalmente fermentam esta pentose [...] contribuindo para o estudo e otimização da produção de etanol de segunda geração”.

2º Resultado: “O estresse alcoólico afetou principalmente o consumo dos monossacarídeos (glicose e frutose) produzidos na hidrólise da sacarose. Em conclusão, os resultados sugerem que uma maior tolerância ao etanol (através das modificações genômicas realizadas neste trabalho), não significa necessariamente uma maior produção de etanol pela linhagem industrial de *S. cerevisiae*”.

3º Resultado: “A atividade da xilitol desidrogenase clonada de *S. passalidarum*, quando expressa em *S. cerevisiae*, mostrou uma enzima completamente dependente de NAD⁺. Linhagens de *S. cerevisiae* recombinantes, expressando as diferentes enzimas do metabolismo da xilose clonadas no presente trabalho, foram capazes de crescer e consumir xilose, porém com baixa produção de etanol, e significativa produção de xilitol. Isto provavelmente se deve a baixa atividade da enzima xilitol desidrogenase nas linhagens recombinantes. De fato, mesmo nas fermentações de xilose em batelada, as células recombinantes produziram mais xilitol do que etanol. Finalmente, durante co-fermentações de xilose/glicose, as leveduras recombinantes produziram mais xilitol e acetato do que etanol a partir da xilose, indicando que provavelmente o desbalanço de cofatores ainda está determinando o destino dos carbonos provenientes da xilose. Portanto, nossos resultados indicam a presença de diferentes xiloses redutases no genoma das leveduras *Spathaspora*, que poderão contribuir para otimizar a produção de etanol de segunda geração”.

4º Resultado: “Com relação às linhagens industriais, foi observado que ambas as linhagens industriais consumiram xilose mais rapidamente nas co-fermentações, embora este consumo tenha sido mais eficiente em co-fermentações de sacarose com xilose. Foi observado ainda uma produção de etanol 23% superior para a linhagem que não hidrolisa sacarose extracelularmente nas co-fermentações de sacarose e xilose. Concluindo, os transportadores de açúcar de *S. arborariae* encontrados no genoma apresentam grande potencial para a

expressão heteróloga em *S. cerevisiae*, e a **sobre-expressã** dos genes HXT1, HXT2 ou HXT7 endógenos de *S. cerevisiae*, aliado ao emprego de linhagens que hidrolizam a sacarose preferencialmente de maneira intracelular, permitirão a produção de etanol integrando as tecnologias de primeira e segunda geração no Brasil”.

5º Resultado: “O uso conjunto das enzimas é interessante pela reciclagem dos co-substratos. Portanto, nesse trabalho, buscamos criar um plasmídeo com um forte promotor constitutivo PGK para XR e TEF para XDH com a intenção de transformar o organismo *S. cerevisiae* para futura produção de etanol a partir de xilose. Além disso, estudos de engenharia genética demonstraram um efeito positivo da deleção do gene PHO13 de *S. cerevisiae*, já que essa mudança parece aumentar a expressão de enzimas da Via Glicolítica e da Via das Pentoses Fosfato. Por isso, utilizamos linhagens recombinantes *pho13Δ* com expressão das enzimas heterólogas supracitadas e comparamos seu perfil fermentativo com linhagens com a mesma expressão de enzimas, porém não *pho13Δ*. Como resultado, percebemos que a expressão das enzimas permite o consumo de xilose, porém percebemos pouca produção de etanol. A linhagem *pho13Δ* se torna vantajosa em fermentação com alta densidade de xilose, 10%, produzindo o dobro de etanol da linhagem não *pho13Δ*”.

6º Resultado: “No Brasil, a maior parte da produção de bioetanol é obtida diretamente a partir da cana-de-açúcar, porém, na pouco aproveitada biomassa lignocelulósica residual (como bagaço e palha) encontra-se a xilose, o segundo açúcar mais abundante na natureza. A conversão bem-sucedida da hemicelulose em etanol combustível com alto rendimento é o fator decisivo para a viabilidade econômica do processo. *Saccharomyces cerevisiae* é um microrganismo altamente efetivo na produção de etanol a partir de hexoses, com elevada produtividade de etanol, alta tolerância a esse produto, e tolerância às condições industriais de produção de álcool combustível, mas incapaz de utilizar açúcares como a xilose. Linhagens recombinantes de *S. cerevisiae* podem constituir uma alternativa interessante para a fermentação da xilose”.

7º Resultado: “O primeiro passo na via de metabolização é a internalização do açúcar, que se dá por meio de transportadores, que são proteínas integrais de membrana. Vários organismos da biodiversidade brasileira metabolizam a xilose de forma eficiente, sendo uma possível fonte de transportadores de xilose. Foram identificados, por análise de similaridade com sequências depositadas no banco de dados (NCBI), três possíveis transportadores deste açúcar: FRS1 de *Spathaspora passalidarum*, e SUT4 e SUT6, ambos de *Spathaspora arborariae*, todos apresentando similaridade com outros transportadores de xilose já conhecidos. Assim, esse trabalho teve como objetivo a construção de linhagens

recombinantes de *S. cerevisiae* contendo esses transportadores de açúcares e posterior análise dos perfis de crescimento e fermentação das mesmas. Uma vez construídas as **linhagens recombinantes** (DLGK1-SUT4, DLGK1-SUT6, DLGK1-FRS1 e DLGK1-GPD), foi analisado o perfil de crescimento das mesmas sobre diferentes fontes de carbono (maltose, glicose, xilose, frutose e galactose). Também foram realizados experimentos de fermentação em batelada, na presença de glicose, xilose ou em co-fermentação desses dois açúcares, simulando condições industriais. Tanto nos ensaios de crescimento quanto nos ensaios de fermentação foram mensurados o consumo dos açúcares, a produção de etanol e outros metabólitos da fermentação (glicerol e xilitol). Como resultado, obteve-se duas cepas (DLGK1-SUT4 e DLGK1-SUT6) capazes de consumir glicose”.

8º Resultado: “**Na produção de etanol de segunda geração o transporte dos açúcares para o interior da levedura *Saccharomyces cerevisiae* constitui um passo limitante, principalmente no caso da pentose xilose, o segundo açúcar mais abundante na biomassa lignocelulósica.** Para caracterizar o efeito de diferentes transportadores na fermentação de xilose, neste trabalho foi utilizada uma linhagem hxt-null de *S. cerevisiae* (hxt1-hxt7? e gal2?), mas capaz de metabolizar xilose devido à sobre-expressão dos genes XYL1, XYL2 e XKS1 que codificam as enzimas xilose redutase, xilitol desidrogenase e xilulocinase, respectivamente [...] os resultados indicam que a caracterização de novos transportadores de açúcares presentes no genoma de leveduras fermentadoras de xilose é necessária para desenvolver novas estratégias para otimizar a fermentação de hidrolisados lignocelulósicos por linhagens de *S. cerevisiae* recombinantes”.

9º Resultado: “Para a aplicação direta das leveduras modificadas na indústria, foi necessário remover os marcadores heterólogos, submetendo as leveduras a diversos eventos de transformação e remoção de plasmídeos, que culminaram numa diminuição de 30% na atividade invertase intracelular. Por outro lado, a seleção de clones em meio rico contendo sacarose e antimicina A, fez com que a atividade de transporte de sacarose aumentasse 4 vezes em relação às linhagens parentais. Estas linhagens geneticamente modificadas sem marcadores (GMYwo) apresentaram um fenótipo de utilização lenta da sacarose, porém com um maior rendimento na conversão de substrato a etanol em relação a linhagem parental CAT-1. Também não foi observado secreção de glicerol, nem a presença de glicose e frutose extracelular. Estas leveduras geneticamente modificadas sem a presença de genes marcadores heterólogos poderão ser prontamente utilizadas para testes com mostos e condições industriais, como sistemas fermentativos de batelada alimentada com reciclo de células, contribuindo para aumentar a eficiência deste setor industrial”.

10º Resultado: **ANÁLISE DE SUPRESSORES**. “Porém, apenas um terço de sua biomassa é utilizado para produção de bioetanol. O restante da biomassa (bagaço, folhas e palha) é queimado para a produção de vapor e eletricidade. Estes materiais são compostos majoritariamente de fibras de lignocelulose que são extremamente ricas em açúcares, apresentando grande potencial para produção adicional de bioetanol. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é o microrganismo mais amplamente utilizado na produção industrial de etanol, sendo capaz de fermentar eficientemente açúcares como a sacarose (principal açúcar presente na cana-de-açúcar) e hexoses. No entanto, essa levedura, em sua condição natural, é incapaz de fermentar pentoses como a xilose, o segundo açúcar mais abundante na biomassa da cana-de-açúcar. O sucesso das tecnologias de produção de biocombustíveis de segunda geração depende, portanto, de leveduras capazes de fermentar tanto as hexoses quanto as pentoses presentes na biomassa lignocelulósica. Recentemente, alguns estudos têm reportado que os genes BUD21 e PHO13 funcionam como possíveis supressores da metabolização de xilose em *S. cerevisiae*”.

Todas essas inovações para elaboração de etanol, buscando diminuir desperdícios e melhorar o rendimento desse biocombustível, ainda contam com a *Saccharomyces cerevisiae* como a principal foco de estudos para a produção de etanol.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade contemporânea é dependente da energia, todas as atividades humanas dependem de alguma fonte de energia, havendo dois grupos distintos, renovável e não renovável, sendo que a primeira delas é também intitulada como energia limpa, dentre os diversos tipos dessa classificação, encontra-se o etanol, que é produzido com uso de biomassa e levedura, principalmente a *Saccharomyces cerevisiae*, sendo o Brasil um dos principais produtores dessa fonte, sendo importante haver pesquisas científicas para o melhoramento e aperfeiçoamento de sua produção.

Enfim, um dos objetivos desse trabalho foi apresentar as características da *Saccharomyces cerevisiae*, que de forma resumida é uma levedura que: possui DNA sequenciado por completo; usa o amido para realizar a fermentação, tendo os açúcares como fonte do processo de transformação; sendo um fungo eucarioto unicelular, podendo apresentar filamentos, embora que normalmente seja observada nas formas ovais ou cilíndrica, com tamanho maior que as células bacterianas; com reprodução sexuada por acasalamento, brotamento; tendo importância econômica e social – sustentabilidade, pois é uma levedura essencial para a produção de diversos produtos inseridos na cultura contemporânea dos seres humanos, seja no ramo alimentício ou de combustível, a exemplo do Etanol, considerado um biocombustível pela sua característica de renovação (proveniente de vegetais).

Entre as inovações no uso da *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de etanol no Brasil, consta o uso de diferentes tipos de biomassa em relação a original: cana-de-açúcar, sendo atualmente produzido Etanol com aplicação dessa levedura em biomassas extraídas de diferentes resíduos que seriam descartados na natureza; evitando desperdícios, por exemplo: casca de coco, soro de queijo, soro de leite, sabugo de milho, pinus, uva-japão, caldo de sorgo; além do melhoramento de cepas da *Saccharomyces cerevisiae*, entre os genes encontrados nas pesquisas recentes, tem-se: CDC48, HSP104, CVSW80007, HXT1, HXT2, HXT7, BUD21, PHO13; genes recombinantes: DLGK1-SUT4, DLGK1-SUT6, DLGK1-FRS1 e DLGK1-GPD; genes com sobre-expressão: XYL1, XYL2 e XKS1; assim como inovações nos processos para a produção do Etanol, seja no que tange as bateladas, transporte, fermentação, aproveitamento e reaproveitamento da glicose e da xilose, buscando aumentar a quantidade de produção desse combustível renovável por intermédio da mesma quantidade de

biomassa, assim como da qualidade do Etanol, surgindo termos como: Etanol de 2ª e 3ª geração.

Sabe-se que a população mundial cresce exponencialmente, e que o resultado desse fato é a extinção dos recursos não-renováveis ou dificuldade de extrair aqueles que demoram para serem produzidos – petróleo. No caso dos combustíveis, tem-se a alternativa de obter através de uma cultura renovável, sendo uma opção que a décadas o Brasil vem investindo em pesquisas para desenvolver Etanol de qualidade, além de aumentar a quantidade resultante da biomassa, e é nesse contexto que reside a importância dos estudos acadêmicos – científicos relacionados a *Saccharomyces cerevisiae*, haja vista ser ainda a principal levedura para a produção desse biocombustível, que envolve diversas áreas de estudo: agronegócios, sustentabilidade, energia limpa e renovável.

Em síntese, o presente trabalho buscou realizar uma revisão de literatura acerca da *Saccharomyces cerevisiae* na produção de etanol no Brasil, por intermédio de critérios metodológicos, reduzindo a busca por artigos científicos em cinco motores de busca, assim como a verificação dos primeiros dez textos apresentados por cada um desses cinco motores de busca, sendo que os resultados mais significativos foram encontrados no repositório da UFSC, sendo que a abordagem geral dos artigos publicados nessas bases de dados refletem uma busca por diferentes tipos de biomassa e cepas da levedura; quanto a biomassa, percebe-se a preocupação em evitar desperdícios, utilizando aquilo que iria ser descartado no meio ambiente; quanto a busca por diferentes cepas, almejando produzir em laboratório leveduras mais resistentes, além de alcançar maior produtividade e com maior qualidade.

Cabe dizer que o presente trabalho contribuiu significativamente para a vida acadêmica do pesquisador, aprofundando o conhecimento acerca do tema abordado, assim como possui importância para futuras pesquisas e também para a sociedade, pois demonstra de forma resumida como consta atualmente os estudos sobre a *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de etanol no Brasil.

Quanto ao que precisa ser avançado nesse contexto que aborda os estudos realizados acerca da *Saccharomyces cerevisiae* na produção de Etanol no Brasil, tem-se aspectos ligados a mais investimentos em pesquisas, principalmente em laboratórios, priorizando os aspectos da Biologia com tecnologia inovadora para produção do biocombustível, além de assegurar as patentes e toda sua rentabilidade, para que sirva de subsídio a novas pesquisas e também a uma educação de qualidade.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Adelaide; PEREIRA JR, Nei; EBOLE, Maria de Fátima (Orgs). **Gestão em biotecnologia**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

ARANTES, Olivia Marcia Nagy. **O que é preciso saber sobre clonagem e transgênicos**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

BENTO, António V. Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. **Revista JA**. Associação Académica da Universidade da Madeira, n. 65, ano VII, p. 42-44, maio. 2012. Disponível em: <<http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Revisaodaliteratura.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2017.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Infraestrutura**: Etanol. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/11/etanol>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

BRUNO, Alessandra Nejar (Org.). **Biotecnologia I: princípios e métodos**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BURSZTYN, Marcel (Org.). **A difícil sustentabilidade: Política energética e conflitos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

CAMPBELL, Mary K. Tradução de Henrique Bunselmeyer Ferreira et al. **Bioquímica**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

DAVIS, Mackenzie L.; MASTEN, Susan J. **Princípios de Engenharia Ambiental**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

FLICK, Uwe. Tradução de Joice Elias Costa. **Métodos de pesquisa: introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2004.

KOHLHEPP, Gerd. **Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil**. Estud.av.2010, vol.24, n.68, pp.223-253. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100017>> . Acesso em: 07 set 2016.

MACHADO, Cristina Maria Monteiro; ABREU, Frederique Rosa e. **Revista de Política Agrícola: Produção de álcool combustível a partir de carboidratos**. Ano XV – Nº 3

Jul./Ago./Set. 2006. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola/revista-de-politica-agricola-n3-2006.pdf/view>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; PARKER, Jack. Tradução e revisão técnica de Cynthia Maria Kyaw. **Microbiologia de Brock**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MARTINEZ, Marina. **Levedura**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/reino-fungi/levedura/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

MIDDLECAMP, Catherine H.; MURY, Michael T.; ANDERSON, Karen L.; BENTLEY, Anne K.; CANN, Michael C.; ELLIS, Jamie P.; PURVIS-ROBERTS, Kathleen. Tradução de Ricardo Bicca de Alencastro. **Química para um futuro sustentável**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

NOGUEIRA, Alexandre Verzani; SILVA FILHO, Germano Nunes. **Microbiologia**. Florianópolis: Biologia/EaD/UFSC, 2010.

PELCZAR JR.; Michael Joseph; CHAN, E.C.S; KRIEG, Noel R. Tradução de Sueli Fumie Yamada, Tania Ueda Nakamura, Tereza Cristina R. M. Oliveira, Benedito Prado Dias Filho, Lourdes Botelho Garcia. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

PINTO JUNIOR, Helder Queiroz. **Economia da energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

REECE, Jane B. et al. **Biologia de Campbell**. Tradução de Anne D. Villela et al. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

SILVA, Leticia Veloso Ribeiro da. **Construindo uma levedura que consome mais ATP e produz mais etanol**. Disponível em: <<http://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/biotecnologia-e-inovacao/fermentacao-industrial/construindo-uma-levedura-que-consome-mais-atp-e-produz-mais-etanol/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

VANZELA, André Luíz Laforga; SOUZA, Rogério Fernandes de. **Avanços da Biologia Celular e da Genética Molecular**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

VIEIRA, Allan Sarmiento; VENTURA, Ana Flávia Albuquerque; VENTURA JÚNIOR, Raul. **Gestão ambiental: uma visão multidisciplinar**. Cajazeiras/PB: Editora Real, 2015.

VOET, Donald; VOET, Judith. Tradução de Ana Beatriz Gorini da Veiga *et al.* **Bioquímica**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ZYLBERSZTAJN, David; LINS, Clarissa **Sustentabilidade e geração de valor: a transição para o século XXI**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

APÊNDICES

Apêndice A – 10 Resultados do motor de busca/repositório GOOGLE ACADÊMICO

1º RESULTADO - URI:

http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2013/Resumos/ResumoAgroenergia_2013_012.pdf

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Desenvolvimento e otimização de produção de etanol por processo fermentativo com leveduras *Saccharomyces cerevisiae* em substrato de melaço de cana-de-açúcar.

AUTOR: BERGAMO, Anderson Ricardo; URIBE, Raúl Andres Martinez.

RESUMO:

A produção de etanol para uso industrial ou combustível a partir dos resíduos açucarados como o melaço de cana de açúcar subproduto da produção do açúcar é uma alternativa na sua transformação em co-produtos. Diante disto o objetivo deste trabalho foi estabelecer os melhores parâmetros operacionais para produção de etanol em planta piloto comparando duas linhagens de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*: Fleischmann® (tratamento 1) e a LNFC-11® (tratamento 2) para fermentação alcoólica aplicada em mosto de melaço de cana de açúcar como fonte de carboidratos observando na fermentação: pH, °Brix, temperatura, °GL; e na destilação: temperatura da entrada do vinho, temperatura do topo da coluna, °GL e total de etanol produzido. Os melhores parâmetros operacionais foram: temperatura de fermentação entre 34 e 28°C; pH entre 5,5 e 3,5 e temperatura do topo da coluna próximo de 78,5 °C. A linhagem Fleischmann® teve um menor desempenho analisando o tempo de fermentação, a graduação alcoólica e o volume de etanol produzido quando comparada à linhagem LNFC-11®.

Palavras-chave: Bioenergia, aproveitamento de resíduos.

REFERÊNCIA:

BERGAMO, Anderson Ricardo; URIBE, Raúl Andres Martinez. **Desenvolvimento e otimização de produção de etanol por processo fermentativo com leveduras *Saccharomyces cerevisiae* em substrato de melaço de cana-de-açúcar**. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências. 2013. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2013/Resumos/ResumoAgroenergia_2013_012.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

2º RESULTADO - URI:

<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78139>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Obtenção e avaliação de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e de *Wickerhamomyces anomalus* com potencial para aplicação na produção de etanol de segunda geração.

AUTOR: SEHNEM, Nicole Teixeira.

RESUMO:

Nos últimos anos, é crescente a busca por tecnologias que permitam que a produção de álcool gerado a partir de fontes renováveis substitua os principais combustíveis utilizados atualmente, que são provenientes do petróleo. A utilização dos resíduos gerados a partir dos processos agrícolas, que são ricos em açúcares, é uma alternativa para a produção de bioetanol pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os processos utilizados com esse fim, como a hidrólise ácida diluída, geram uma diversidade de açúcares (pentoses e hexoses), como glicose, manose, xilose e arabinose. Além dos açúcares, ocorre a geração de compostos tóxicos às células, como furfural, 5-hidroximetilfurfural (HMF), compostos fenólicos e ácidos orgânicos, e também alta pressão osmótica. Além disso, *S. cerevisiae* não é capaz de utilizar pentoses como fonte de carbono para fermentação, e a viabilidade econômica desse processo depende da conversão quase total de todos os açúcares a etanol. Com isso é necessário o uso de linhagens fermentadoras de pentoses e hexoses que sejam resistentes às toxinas geradas, para que o hidrolisado seja utilizado sem um processo prévio de destoxificação. Nesse trabalho, foi obtida por engenharia evolutiva uma linhagem de *S. cerevisiae* resistente ao HMF, nomeada P6H9. Foi avaliada a indução da expressão gênica na presença de HMF e observou-se que os genes ADH7 E ARI1 são responsáveis pela resistência a esse composto. Também foi possível observar que as mudanças no metabolismo dessa levedura para destoxificação do meio não possibilitam o aumento na produção de etanol. Também foi obtida uma linhagem da levedura fermentadora de pentoses *Wickerhamomyces anomalus* resistente a furfural e HMF, nomeada WA-HF5,5. Foi possível definir a grande importância das enzimas álcool desidrogenases na destoxificação desses compostos. Finalmente, essas duas leveduras foram avaliadas quanto à capacidade de produção de etanol em hidrolisados lignocelulósicos de casca de soja e casca de arroz, isoladamente, ou em sistemas de co-cultivos em frascos agitados. As melhores produtividades em etanol foram apresentadas em hidrolisado de casca de arroz, e os cultivos foram escalonados para sistemas de biorreatores. Foi observado que o sistema de co-cultivo possui vantagens e grande potencial para a produção de etanol de segunda geração.

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

SEHNEM, Nicole Teixeira. **Obtenção e avaliação de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e de *Wickerhamomyces anomalus* com potencial para aplicação na produção de etanol de segunda geração.** 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/78139>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

3º RESULTADO - URI:

<http://200.239.128.16/handle/123456789/2921>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Estudos sobre a produção de etanol em células de *Saccharomyces cerevisiae* com maior atividade da enzima H⁺-ATPase de membrana citoplasmática.

AUTOR: CASTANHEIRA, Diogo Dias.

RESUMO:

Etanol, uma fonte de energia renovável, pode ser considerado como uma boa alternativa para substituir os combustíveis fósseis. Atualmente, o continente americano é o maior produtor mundial de etanol, com Estados Unidos e Brasil sendo os maiores produtores mundiais. O objetivo deste trabalho foi estudar a produção de etanol em células de *Saccharomyces cerevisiae* com maior atividade da enzima H⁺-ATPase de membrana citoplasmática. Neste trabalho, inicialmente avaliou-se a produção de etanol em cepas de *S. cerevisiae* que apresentavam alteração na atividade da H⁺-ATPase de membrana citoplasmática, selecionando-se as cepas PJ69 (selvagem) e arg82Δ. As cepas foram transformadas com plasmídeos contendo o gene PMA1 (que codifica para a H⁺-ATPase) contendo modificações para tornar a enzima constitutivamente ativada. Nenhuma das cepas transformadas apresentou alteração quanto aos parâmetros de crescimento ou aumento da atividade enzimática. As cepas foram crescidas em meio contendo sacarose como fonte de carbono, em diferentes concentrações (2, 4, 8 e 15%). A cepa PJ69 apresentou uma maior produção de etanol e maior consumo de sacarose nas concentrações de 8 e 15% comparada à arg82Δ. O metabolismo de sacarose foi avaliado através da atividade invertásica e também pelo transporte desse açúcar. As cepas PJ69 e arg82Δ não diferiram com relação ao transporte de sacarose, entretanto a cepa selvagem mostrou maior atividade invertásica. A quantificação de ATP intracelular nas cepas PJ69 e arg82Δ crescidas em glicose mostrou que, na fase exponencial e na estacionária, a cepa arg82Δ contém seis vezes mais ATP que a cepa selvagem. Em sacarose, o conteúdo de ATP de arg82Δ também foi maior, sendo 1,1 e 1,5 vezes maior que a PJ69, nas fases exponencial e estacionária respectivamente. Em fermentação com alta concentração de glicose (15% p/v), as duas cepas produziram ao final do processo, concentrações similares de etanol, porém, a cepa arg82Δ levou o dobro do tempo da cepa PJ69 para atingir a mesma concentração de etanol.

Palavras-chave: Etanol, *Saccharomyces cerevisiae*, H⁺-ATPase.

REFERÊNCIA:

CASTANHEIRA, Diogo Dias. **Estudos sobre a produção de etanol em células de *Saccharomyces cerevisiae* com maior atividade da enzima H⁺-ATPase de membrana citoplasmática**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Área de Concentração: Biotecnologia Aplicada a Processos e ao Tratamento de Doenças. 2013. Disponível em: <<http://200.239.128.16/handle/123456789/2921>>. Acesso em 03 nov. 2017.

4º RESULTADO - URI:

<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12252>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2012.

TÍTULO: Hidrólise enzimática de bagaço de cana de açúcar em batelada alimentada para produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* UFPEDA 1238 em processos SHF.

AUTOR: WANDERLEY, Maria Carolina de Albuquerque.

RESUMO:

A hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar foi realizada com bagaço pré tratado por explosão a vapor, com e sem deslignificação com hidróxido de sódio. Após a deslignificação, o teor de celulose na fração sólida aumentou (74,98 %) e o de lignina diminuiu (83,35 %). A hidrólise do bagaço utilizando celulases (10 FPU/g de celulose) e b-glucosidase (5 % ou 10 % v/v do volume adicionado de Celluclast 1.5L), resultou na formação de 16,79 g/L e 40,58 g/L de glicose para o bagaço não deslignificado (ND) e deslignificado (D), respectivamente. Na hidrólise enzimática em batelada alimentada, foram iniciados experimentos com 8 g de bagaço, e 1 g de material foi adicionado periodicamente após 12, 24 ou 48 horas. Maiores concentrações de glicose foram obtidas quando foi utilizado o intervalo de alimentação de 12 horas, apesar da conversão ser a menor dentre os três casos. A concentração de glicose alcançou 59,69 g/L quando foi utilizado material pré-tratado e deslignificado, com 12 horas de intervalo de alimentação. Fermentações dos hidrolisados foram realizadas utilizando um inóculo padronizado contendo 8 g/L de *Saccharomyces cerevisiae* UFPEDA 1238. As produtividades volumétricas em etanol nas fermentações dos hidrolisados dos materiais ND e D foram: 0,42 g/L.h e 0,97 g/L.h, respectivamente, ambos com intervalo de 12 horas. Apesar da recuperação em massa após a deslignificação ter sido cerca de 50%, a produção de etanol por tonelada de bagaço foi superior na fermentação do material deslignificado para todos os diferentes intervalos de alimentação. A análise de variância mostrou que a utilização do bagaço D, com intervalo de alimentação de 12 horas, foi a que apresentou o melhor resultado na produção de etanol por tonelada de bagaço.

Palavras-chave: Bagaço de cana-de-açúcar, Hidrólise enzimática, Etanol, *Saccharomyces cerevisiae*, Batelada alimentada.

REFERÊNCIA:

WANDERLEY, Maria Carolina de Albuquerque. **Hidrólise enzimática de bagaço de cana de açúcar em batelada alimentada para produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* UFPEDA 1238 em processoS SHF**. Recife: O Autor, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12252>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

5º RESULTADO - URI:

<http://repositorio.unb.br/handle/10482/13195>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Imobilização de enzimas na parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* para produção de etanol a partir de amido.

AUTOR: BAPTISTA, Carolina Brêttas.

RESUMO:

A utilização da biomassa tem se tornado uma atrativa fonte alternativa para a produção de energia. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é o micro-organismo mais utilizado na indústria de fermentação alcoólica, porém não possui atividade amilolítica. Portanto, a modificação genética dessa levedura vem sendo feita para obtenção de novas linhagens amilolíticas. O presente trabalho teve como objetivo a construção de um vetor de expressão de proteínas heterólogas na superfície de *S. cerevisiae* para coexpressar a enzima α -amilase de *Bacillus subtilis* juntamente com a glicoamilase de *Aspergillus awamori* na parede celular da levedura. Para ancorar as proteínas de interesse à parede foi feita a fusão destas com a região C-terminal da α -aglutinina da própria levedura, contendo a sequência sinal para adição da âncora de glicosilfosfatidilinositol (GPI) e as proteínas expressas na linhagem MFL. Utilizou-se três formas diferentes de glicoamilase, uma contendo o gene completo (gla1), outra apenas com o domínio catalítico e a região altamente O- glicosilada (gla2) e uma última com domínio catalítico e parte da região O- glicosilada (gla3). Os testes de atividade mostraram que a enzima α -amilase aderiu à parede celular, porém a maior parte da proteína produzida ainda era secretada para fora da célula. As maiores atividades encontradas para as construções contendo α -amilase fusionada à porção C-terminal da α -aglutinina foi de $0,99 \pm 0,02$ U/mL e $89,43 \pm 5,27$ U/mL, associada à célula e no sobrenadante, respectivamente. A secreção da α -amilase para o meio de cultura apresentou grande aumento quando fusionada a outra proteína. A atividade observada para glicoamilase também foi maior no sobrenadante de cultura. As três diferentes formas de glicoamilase fusionadas à α -aglutinina não apresentaram diferenças significativas de expressão entre si. A análise do perfil secretório mostrou que as enzimas fusionadas encontradas no sobrenadante de cultura apresentam a mesma massa molecular da enzima secretada sem fusão alguma.

Palavras-chave: α -amilase, α -aglutinina, glicoamilase, âncora de GPI, *Saccharomyces cerevisiae*.

REFERÊNCIA:

BAPTISTA, Carolina Brêttas. **Imobilização de enzimas na parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* para produção de etanol a partir de amido**. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/13195>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

6º RESULTADO - URI:

<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/64785>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2012.

TÍTULO: Avaliação da produção de etanol de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e *Spathaspora arborariae* em hidrolisados lignocelulósicos de casca de soja e arroz.

AUTOR: HOFFMANN, Vinicius Bitencourt.

RESUMO:

Resíduos lignocelulósicos agroindustriais, como a casca de arroz e a casca de soja, são fontes renováveis, abundantes e de baixo custo que podem ser utilizados na produção biotecnológica de etanol, fonte de energia renovável, menos poluente que combustíveis fósseis. Resíduos agroindustriais devem passar por um processo de hidrólise ácida para que haja liberação de açúcares disponibilizados para microrganismos para a formação de etanol. Entretanto, a hidrólise também libera compostos tóxicos às células como o furfural e 5- Hidroximetilfurfural (HMF), além de compostos fenólicos e ácidos orgânicos, e produz um meio para cultivo com alta pressão osmótica. Com isso é necessário o uso de linhagens resistentes a essas toxinas para que o hidrolisado seja utilizado sem um processo prévio de destoxificação. Esse trabalho tem como objetivos determinar a liberação de açúcares e compostos tóxicos na hidrólise ácida de cascas de soja e de arroz, e analisar a produção de biomassa e etanol de diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, *Spathaspora arborariae*, e consórcios desses microrganismos nos hidrolisados. As cascas foram moídas, adicionadas a uma solução de ácido sulfúrico 3 % p/v (soja) e 1 % p/v (arroz), em proporções 1:8 sólido/líquido (soja) e 1:10 sólido/líquido (arroz). A hidrólise da casca de soja foi realizada a 122oC por 40 min e a hidrólise da casca de arroz na mesma temperatura por 60 min. Posteriormente, as frações líquidas e sólidas foram separadas, e a primeira foi concentrada até atingir um total de açúcares de 30 g/L para ambos os hidrolisados. Foram utilizadas nesse trabalho 4 cepas de *S. cerevisiae* (BY4741, JP1, P6 e P6H9) e 2 cepas de *S. arborariae* (UFMG 19.1 e HF5,5). Também foram realizados estudos de consórcios com as cepas P6 e UFMG 19.1 (consórcio I) e P6H9 e HF5,5 (consórcio II). Os cultivos foram realizados a 30oC, 150 rpm por 72 h nos dois hidrolisados citados anteriormente. As amostras foram coletadas periodicamente para análise de produção de biomassa, consumo de açúcares e produção de etanol. O meio de cultivo composto por hidrolisado de casca de arroz apresentou em sua composição (g.L-1): glicose, 20; xilose, 24; arabinose, 6. Já o meio de cultivo composto por hidrolisado de casca de soja apresentou (g.L-1): glicose, 3,5; xilose, 13; arabinose, 10. Todas as cepas avaliadas foram capazes de produzir biomassa e etanol em ambos os hidrolisados lignocelulósicos. Houve diferença de produção de biomassa e etanol entre as cepas avaliadas. Em hidrolisado de soja, *S. cerevisiae* P6H9 apresentou maior produção de etanol (3 g.L-1) e menor produção de biomassa (1X107 UFC.mL-1), em relação às outras cinco cepas. Com relação aos consórcios, foi possível observar que a concentração de células de *S. cerevisiae* e *S. arborariae* oscilou durante as 72 h de cultivo. Porém, não houve aumento da produção de etanol em comparação às cepas avaliadas separadamente.

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

HOFFMANN, Vinicius Bitencourt. **Avaliação da produção de etanol de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e *Spathaspora arborariae* em hidrolisados lignocelulósicos de casca de soja e arroz.** 2012. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/64785>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

7º RESULTADO - URI:

<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1539-18764-171182.pdf>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Produção de Etanol por Levedura Flocculante Empregando como Substrato os Resíduos Polpa e Cascas de Banana Madura.

AUTOR: PADOAN, M. R.; HOPFNER, S. A.; MONTAGNOLI, M. S.; SELLIN, N.; MARANGONI, C.; SOUZA, O.

RESUMO:

A produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 26603 utilizando os resíduos in natura polpa e cascas de banana como substrato de fermentação foi analisada em duas diferentes concentrações iniciais de açúcares redutores (AR = 10 e 70 g/L) e com diferentes tempos de cultivo do inóculo (18 e 24 h). Os ensaios foram realizados em frascos de Erlenmeyer de 250 mL contendo 80 mL de mosto e 20 mL de inóculo com pH inicial 4,5, frequência de agitação 100 min⁻¹ e temperatura de cultivo de 30 °C. A maior produtividade em etanol (QP = 2,47 g/L.h) foi obtida com o uso de inóculo 24 h e licor concentrado de cascas de banana (AR=70 g/L), com respectivo fator de conversão de substrato em produto de 0,44 g/g. Ao empregar a polpa e o licor não-concentrado de cascas (AR = 6,5 g/L) como substrato foram obtidos valores médios de eficiência alcoólica (RP) da ordem de 96,6% e 97,8%; os quais foram maiores do que aquele alcançado com o licor concentrado de cascas (RP = 86,5%).

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

PADOAN, M. R.; HOPFNER, S. A.; MONTAGNOLI, M. S.; SELLIN, N.; MARANGONI, C.; SOUZA, O. **Produção de Etanol por Levedura Flocculante Empregando como Substrato os Resíduos Polpa e Cascas de Banana Madura**. 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1539-18764-171182.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

8º RESULTADO - URI:

<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0639-24632-139472.pdf>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Aproveitamento Biotecnológico de Soro e Permeado de Soro de Queijo para a Produção de Etanol por *Saccharomyces Cerevisiae*.

AUTOR: GABARDO, S.; PEREIRA, G. F.; KLEIN, M. P.; HERTZ, P. F.; RECH, R.; AYUB, M. A. Z.

RESUMO:

O desenvolvimento de pesquisas para a produção de biocombustíveis alternativos tem sido significativo nos últimos anos, entre as quais pode-se citar a utilização de substratos alternativos e de baixo custo para a produção de etanol. O presente trabalho avaliou a utilização de soro e permeado de soro de queijo para a produção de etanol, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae* PE-2. O soro e o permeado de soro foram tratados enzimaticamente para a hidrólise da lactose e utilizados como meio de cultivo sem suplementação. Os cultivos foram realizados em incubadora rotatória a 30 °C, 150 rpm por 48 h. A glicose foi prontamente metabolizada em ambos os meios de cultivo, enquanto que a galactose foi metabolizada de forma mais lenta em permeado de soro. A eficiência de conversão variou entre 75,4 % e 81,1 % e a produtividade volumétrica variou entre 0,34 g L⁻¹ h⁻¹ e 0,40 g L⁻¹ h⁻¹, sendo a concentração máxima de etanol de 19,0 g L⁻¹.

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

GABARDO, S.; PEREIRA, G. F.; KLEIN, M. P.; HERTZ, P. F.; RECH, R.; AYUB, M. A. Z. **Aproveitamento Biotecnológico de Soro e Permeado de Soro de Queijo para a Produção de Etanol por *Saccharomyces Cerevisiae***. 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0639-24632-139472.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

9º RESULTADO - URI:

https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/112442/Resumo_35530.pdf?sequence=1

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* em soro de queijo e permeado.

AUTOR: PEREIRA, Gabriela Feix.

RESUMO:

O desenvolvimento de tecnologias capazes de aperfeiçoar processos de geração de energia mais limpa, tais como o etanol, vem crescendo constantemente nos últimos anos. O etanol é uma fonte de energia renovável, que pode ser produzida por diferentes microrganismos e açúcares. A utilização de substratos alternativos e de baixo custo para a produção de etanol pode ser uma alternativa tecnológica para a geração desta fonte de energia. O soro de queijo e o permeado de soro de queijo são subprodutos da indústria de laticínios ricos em nutrientes e com grande potencial de aproveitamento em bioprocessos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de soro e permeado de soro de queijo para a produção de etanol, por duas linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* convencionalmente utilizadas em plantas industriais do Brasil, PE-2 e CAT-1. O soro e o permeado de soro foram tratados enzimaticamente para a hidrólise da lactose e utilizados como meios de cultivo. Os cultivos foram realizados em agitador rotacional a 30 °C, 150 rpm por 48 h. A glicose foi prontamente metabolizada em ambos os meios de cultivo, enquanto que a galactose foi metabolizada de forma mais lenta em permeado de soro. As linhagens apresentaram cinética similar em ambos os meios testados. A eficiência de conversão variou entre 75,4 % e 79,9 % em permeado de soro e entre 81,1% a 82,4 % em soro de queijo, pelas linhagens PE-2 e CAT-1, respectivamente, sendo que a produtividade volumétrica variou entre 0,34 g L⁻¹ h⁻¹ a 0,40 g L⁻¹ h⁻¹. As maiores concentrações de etanol foram obtidas em meio soro de queijo, chegando a 17,7 g L⁻¹ e 19,0 g L⁻¹, para as linhagens *S. cerevisiae* CAT-1 e PE-2, respectivamente.

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

PEREIRA, Gabriela Feix. **Produção de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* em soro de queijo e permeado**. 2014. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/112442/Resumo_35530.pdf?sequence=1>. Acesso em: 03 nov. 2017.

10 ° RESULTADO - URI:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27408>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Hidrólise enzimática, sacarificação e fermentação simultânea de materiais lignocelulósicos usando *Saccharomyces cerevisiae* CA11.

AUTOR: GONÇALVES, F. A.; RUÍZ, Héctor A.; SANTOS, E. S. dos; TEIXEIRA, J. A.; MACEDO, G. R.

RESUMO:

A necessidade de aumentar a oferta de energia líquida e limpa na matriz energética mundial possibilita a produção de etanol como uma solução emergente e eficaz. Neste contexto, o objetivo desse trabalho consiste em analisar a hidrólise enzimática dos materiais lignocelulósicos pré-tratados (10 % p/v) e a fermentação e sacarificação simultânea (SSF) pela levedura flocculante e termotolerante *Saccharomyces cerevisiae* CA11. As hidrólises enzimáticas apresentaram conversões dos materiais lignocelulósicos em glicose entre 75 a 85 %. A SSF realizada pela *S. cerevisiae* CA11 sob a fibra de coco maduro pré-tratada hidrotermicamente catalisada com hidróxido de sódio resultou em produção e rendimento de etanol de 25.83 g/L e 0.46 g/g, respectivamente. Dessa forma, os resultados obtidos sinalizam a possibilidade benéfica de utilizar esses materiais lignocelulósicos pré-tratados e a *S. cerevisiae* CA11 na produção de etanol celulósico.

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

GONÇALVES, F. A.; RUÍZ, Héctor A.; SANTOS, E. S. dos; TEIXEIRA, J. A.; MACEDO, G. R. **Hidrólise enzimática, sacarificação e fermentação simultânea de materiais lignocelulósicos usando *Saccharomyces cerevisiae* CA11.** 2013. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27408>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

Apêndice B – 10 Resultados do motor de busca/repositório SCIELO**1º RESULTADO - URI:**

<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151331>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2016.

TÍTULO: A produção de bioetanol a partir de fibra de casca de coco.

AUTOR: CABRAL, Mirelle Márcio Santos; ABUD, Ana Karla de Souza; SILVA, Carlos Eduardo de Farias e ALMEIDA, Renata Maria Rosas Garcia.

RESUMO:

O crescimento populacional e a busca por alimentos saudáveis levam a um aumento do consumo da água de coco e, com isso, um impacto ambiental pela maior geração de resíduos, merecendo atenção de pesquisadores para o aproveitamento dessa biomassa, em que uma das tecnologias empregadas é a produção de combustíveis renováveis. Este trabalho avalia a fibra da casca de coco verde pré-tratada com álcali, hidrolisada com enzima e submetida à fermentação etanólica com a levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae*. Apesar da significativa perda em celulose (4,42% em relação à biomassa e 17,9% em relação à celulose presente), o pré-tratamento alcalino apresentou alta solubilização de lignina (80%), tornando-se viável para estudos da produção de etanol 2G. A hidrólise enzimática converteu 87% dos açúcares e a fermentação etanólica consumiu 81% do substrato presente no hidrolisado, gerando uma eficiência na conversão de açúcares em etanol de 59,6%. Tais resultados indicam a casca de coco verde como uma alternativa promissora à produção de energia renovável.

Palavras-chave: Aproveitamento; casca de coco; fermentação; bioetanol.

REFERÊNCIA:

CABRAL, Mirelle Márcio Santos; ABUD, Ana Karla de Souza; SILVA, Carlos Eduardo de Farias e ALMEIDA, Renata Maria Rosas Garcia. A produção de bioetanol a partir de fibra de casca de coco. *Cienc. Rural* [online]. 2016, vol.46, n.10, pp.1872-1877. ISSN 1678-4596. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20151331>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

2º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.01115>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2016.

TÍTULO: Potencial antioxidante de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em *Saccharomyces cerevisiae* deficientes para genes de defesa oxidante.

AUTOR: PIOVEZAN-BORGES, A. C. *et al.*

RESUMO: A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) é consumida principalmente como “chimarrão”, uma bebida quente muito apreciada no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Este estudo avaliou o potencial antioxidante de extratos aquosos de *I. paraguariensis* precipitado com etanol. Folhas de erva-mate foram processados de maneira semelhante ao processamento do chá-preto (OX) e na forma de mate (TM). O potencial antioxidante foi avaliado sobre células de *Saccharomyces cerevisiae* deficientes para genes de defesa antioxidante. Três linhagens celulares foram estudadas: uma selvagem (EG) e duas mutantes (ctt1Δ e ctt1Δsod1Δ). As linhagens foram pré-tratadas com os extratos de erva-mate (TM e OX) e submetidos ao estresse oxidativo induzido por peróxido de hidrogênio. Nenhum dos extratos produziu perda de viabilidade celular. Os extratos exerceram atividade antioxidante, protegendo as linhagens (exceto a sod1Δctt1Δ). O extrato TM foi mais eficaz em relação ao OX. Extratos de *I. paraguariensis* apresentaram potencial para ser explorado no desenvolvimento de novas formulações.

Palavras-chave: *I. paraguariensis* St. Hil.; chá-mate; chá-preto; *S. cerevisiae*; potencial antioxidante.

REFERÊNCIA:

PIOVEZAN-BORGES, A. C. *et al.* Potencial antioxidante de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) em *Saccharomyces cerevisiae* deficientes para genes de defesa oxidante. *Braz. J. Biol.*[online]. 2016, vol.76, n.2, pp.539-544. Epub 01-Mar-2016. ISSN 1519-6984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.01115>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

3º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000012>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Aumento na produção de biomassa de levedura em propagador aerado por processo descontínuo e semicontínuo para produção de cachaça.

AUTOR: MENDES, Tiago Antônio de Oliveira *et al.*

RESUMO:

Tradicionalmente, a propagação de leveduras é feita diretamente dentro das dornas de fermentação nas fábricas de cachaça de alambique. Contudo, estas não dispõem de quaisquer dispositivos que permitam otimizar a propagação, na qual a eficiência da aeração é fator primordial para a predominância do metabolismo respiratório, que permite maximizar a reprodução das células e minimizar a formação de etanol. Neste trabalho, avaliou-se o crescimento de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* em um equipamento dotado de sistema de aeração pelo processo de batelada simples (descontínuo) e pelo processo semicontínuo, utilizando-se um meio complexo ou um meio agroindustrial. O uso do equipamento com aeração permitiu maior conversão de substrato em célula e reduziu o nível de etanol e acidez produzidos. A propagação realizada pelo processo semicontínuo foi mais eficiente do que o de batelada simples. A utilização de um meio agroindustrial suplementado com uma fonte proteica, tal como geralmente é realizado na propagação de leveduras para produção de cachaça de alambique, forneceu maiores aumentos de biomassa e melhores parâmetros de propagação, quando comparado com um meio complexo. Estes resultados contribuirão para o desenvolvimento de um protocolo operacional de propagação de fermento a ser utilizado para produção de cachaça de alambique.

Palavras-chave: Cachaça; Levedura; Aumento de biomassa; Fermentação.

REFERÊNCIA:

MENDES, Tiago Antônio de Oliveira *et al.* Aumento na produção de biomassa de levedura em propagador aerado por processo descontínuo e semicontínuo para produção de cachaça. *Braz. J. Food Technol.* [online]. 2013, vol.16, n.2, pp.81-89. Epub 28-Maio-2013. ISSN 1981-6723. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000012>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

4º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001000010>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Produção de etanol a partir de lactossoro industrial.

AUTOR: FLORENCIO, Isanna M. *et al.*

RESUMO:

Entre os principais subprodutos do setor de laticínios se encontra o soro de queijo, obtido após precipitação da caseína do leite. Com o avanço da tecnologia a elaboração de queijos passou de um processo tradicional para um processo industrial no qual são produzidos diariamente milhares de litros de soro. A fermentação do soro do queijo objetivando a produção de etanol pode apresentar-se como alternativa tecnicamente viável pois, além de reduzir o potencial poluidor deste resíduo, ainda pode gerar um produto de maior valor agregado. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi a obtenção do etanol utilizando-se o soro de queijo "tipo coalho", desproteínizado, como substrato para a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Foram utilizadas a ferramenta de planejamento fatorial e a análise de superfície de resposta para otimização do processo estudando-se diferentes concentrações de levedura e percentagens de sacarose. O melhor resultado foi obtido ao se adicionar 100 g L⁻¹ de sacarose e 6,0 g L⁻¹ de levedura ao soro obtendo-se uma porcentagem de conversão de substrato em etanol de 76,14%.

Palavras-chave: soro de queijo; fermentação alcoólica; etanol.

REFERÊNCIA:

FLORENCIO, Isanna M. *et al.* Produção de etanol a partir de lactossoro industrial. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2013, vol.17, n.10, pp.1088-1092. ISSN 1415-4366. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013001000010>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

5º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100018>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013

TÍTULO: Extração e caracterização de hemiceluloses de *Pinus radiata* e sua viabilidade para a produção de bioetanol.

AUTOR: REYES, Pablo *et al*

RESUMO:

As galactoglucomanas são as principais frações de hemiceluloses presentes nas madeiras moles e contêm, principalmente, as hexoses galactose, glicose e manose. O isolamento eficiente e seletivo dessas hemiceluloses é um obstáculo crítico a superar para sua utilização. Os objetivos deste trabalho foram extrair e caracterizar soluções aquosas ácidas e neutras de hemiceluloses de cavacos de madeira de *Pinus radiata*, bem como avaliar sua viabilidade para a produção de bioetanol. As hemiceluloses em *P. radiata* representam 26 g/100 g de madeira (base seca), e as hexoses são responsáveis por aproximadamente 64% dessa quantidade. De acordo com as diferentes condições de extração, cerca de 50% da fração hemicelulósica foi solubilizada e recuperada depois de uma precipitação com etanol. As frações recuperadas de hemiceluloses estavam na forma de oligômeros com peso molecular médio (M_w) variando entre 4×10^3 e 4×10^5 g/mol. Os oligômeros hemicelulósicos foram hidrolisados com ácido sulfúrico diluído e os hidrolisados concentrados até aproximadamente 70 g/L hexosas e fermentados pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Os resultados de fermentação indicaram que os açúcares obtidos dos extratos ácidos e neutros foram fermentados com rendimentos máximos de etanol de 63% e 54% (22 g/L e 19 g/L), respectivamente. A conversão de hemiceluloses da madeira em etanol é viável, porém seu baixo rendimento faz que o processo não seja economicamente atrativo, razão por que melhorias no processo ou usos alternativos das hemiceluloses devem ser avaliados.

Palavras-chave: Pinus radiata; Hemicelulosas; Bioetanol.

REFERÊNCIA:

REYES, Pablo *et al*. Extração e caracterização de hemiceluloses de *Pinus radiata* e sua viabilidade para a produção de bioetanol. *Rev. Árvore* [online]. 2013, vol.37, n.1, pp.175-180. ISSN 1806-9088. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100018>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

6º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20130195>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Nanocellulose and bioethanol production from orange waste using isolated microorganisms.

AUTOR: TSUKAMOTO, Junko; DURAN, Nelson e TASIC, Ljubica.

RESUMO:

A biomassa procedente do processamento de laranjas (CPWO) foi utilizada na produção de nanocelulose e do etanol da segunda geração. Primeiramente, vinte micro-organismos foram isolados da CPWO e suas capacidades de fermentação foram testadas. Dois destes, identificados como *Candida parapsilosis* IFM 48375 e NRRL Y-12969 (ATCC 22019), foram selecionados para a posterior fermentação. A biomassa foi destilada a vapor para o isolamento do óleo essencial (1,5% g g⁻¹ de CPWO seco) e convertida em uma mistura de açúcares fermentáveis (40% g g⁻¹ de CPWO seco) usando hidrólise ácida ou enzimática. Os hidrolisados foram fermentados utilizando micro-organismos isolados e a *Saccharomyces cerevisiae*. A levedura *Candida parapsilosis* IFM 48375 foi a mais eficiente na fermentação dos açúcares obtidos desta biomassa e os maiores rendimentos de bioetanol (21% g g⁻¹ de CPWO seco) foram alcançados. A nanocelulose (2,5% g g⁻¹ de CPWO seco) e as nanofibras (0,5% g g⁻¹ de CPWO seco) foram isoladas partindo de bioresíduos vindo da hidrólise enzimática e da fermentação alcoólica e este resultado é o primeiro do gênero.

Palavras-chave: citrus processing waste from oranges; nanocellulose; bioethanol; fermentation.

REFERÊNCIA:

TSUKAMOTO, Junko; DURAN, Nelson e TASIC, Ljubica. Nanocellulose and bioethanol production from orange waste using isolated microorganisms. *J. Braz. Chem. Soc.* [online]. 2013, vol.24, n.9, pp.1537-1543. ISSN 0103-5053. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20130195>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

7º RESULTADO - URI:

ANO DE PUBLICAÇÃO:

TÍTULO:

AUTOR:

RESUMO:

Palavras-chave:

REFERÊNCIAS:

NÃO RETORNOU RESULTADO

8º RESULTADO - URI:

ANO DE PUBLICAÇÃO:

TÍTULO:

AUTOR:

RESUMO:

Palavras-chave:

REFERÊNCIAS:

NÃO RETORNOU RESULTADO

9º RESULTADO - URI:

ANO DE PUBLICAÇÃO:

TÍTULO:

AUTOR:

RESUMO:

Palavras-chave:

REFERÊNCIAS:

NÃO RETORNOU RESULTADO

10º RESULTADO - URI:

ANO DE PUBLICAÇÃO:

TÍTULO:

AUTOR:

RESUMO:

Palavras-chave:

REFERÊNCIAS:

NÃO RETORNOU RESULTADO

Apêndice C – 10 Resultados do motor de busca/repositório USP

1º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-29032017-102500/publico/BIT16006_O.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggFMAA&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1DqBY9nDylOeZV9Jh5UBUS

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Processo eficiente de produção de etanol 2G a partir de hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana-de-açúcar: otimização condições de cultivo e operacionais 2016.

AUTOR: FERREIRA, A. D.

RESUMO:

No Brasil, vários grupos de pesquisa vêm se empenhando em desenvolver estratégias que visam ao aproveitamento da biomassa vegetal, principalmente biomassa de cana-de-açúcar, para a produção de etanol de segunda geração (2G), o que coloca o País numa posição de destaque no cenário internacional, na busca por alternativas para a produção de energia de forma sustentável e economicamente competitiva. Dentro deste contexto, este trabalho avaliou a obtenção de etanol 2G a partir de hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana-de-açúcar pela levedura *Scheffersomyces stipitis* NRRL Y-7124, pela determinação das melhores condições de suplementação do meio de cultivo e das condições operacionais em processo descontínuo e descontínuo alimentado. Na etapa de estabelecimento da suplementação do meio de cultivo foi empregado um planejamento experimental fracionado 2^{9-5} com três repetições no ponto central e um planejamento de mistura. As melhores condições foram (2,0 g/L) extrato de levedura, (0,5 g/L) fosfato de potássio, (0,5 g/L) peptona, (0,5 g/L) sulfato de magnésio e (0,01 g/L) sulfato de zinco. Quanto ao estabelecimento das condições operacionais $pH_{inicial}$, agitação e vazão de ar em biorreator, utilizou-se um planejamento central composto rotacional com três repetições no ponto central. As melhores condições encontradas foram $pH_{inicial}$ 6,0, agitação 225 rpm e aeração 0,45 vvm obtendo-se um fator de conversão em etanol ($Y_{p/s}$) de 0,23 g/g e produtividade (Q_p) de 0,18 g/L/h. Posteriormente foram realizados processos de fermentação descontínua e descontínua alimentação empregando-se as melhores condições definidas. No processo descontínuo, observou-se a produção de 9,94 g/L de etanol, correspondendo a valor de Q_p de 0,28 g/L/h, enquanto a utilização do processo descontínuo alimentado resultou em favorecimento de 37,3%, 75% nos valores de etanol formado (13,75 g/L), Q_p (0,49 g/L/h), respectivamente. Os resultados indicaram que um meio de cultivo suplementado com adição de poucos nutrientes aliado ao emprego de fermentação em modo descontínuo alimentado é uma estratégia promissora para a produção de etanol 2G a partir de hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana.

Palavras-chave: Etanol. *Scheffersomyces stipitis*. Hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana-de-açúcar. Fermentação. Batelada alimentada.

REFERÊNCIA:

FERREIRA, A. D. **Processo eficiente de produção de etanol 2G a partir de hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana-de-açúcar:** otimização condições de cultivo e operacionais 2016. 153 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-29032017-102500/publico/BIT16006_O.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggFMAA&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1DqBY9nDylOeZV9Jh5UBUS>. Acesso em: 05 nov. 2017.

2º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-02052017-111731/publico/BID17002_C.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggHMAE&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw2v4bovyQUVZRIggGh6l4Q8

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Avaliação da hidrólise enzimática do sabugo de milho pré-tratado com ácido diluído e surfactante para a obtenção de bioetanol.

AUTOR: KLEINGESINDS, E.K.

RESUMO:

A exploração indiscriminada dos combustíveis fósseis vem alertando para o colapso próximo do suprimento de energia. Fontes alternativas vêm sendo exploradas com o propósito de apresentarem-se como combustíveis com o mesmo potencial, além de estarem inseridas em um contexto de desenvolvimento sustentável. O Brasil, por consolidar sua posição com forte mercado agroindustrial e dispor de uma grande variedade de unidades agrícolas possui como subprodutos uma alta quantidade de resíduos, como o sabugo de milho. Assim, buscam-se viabilizar metodologias que tornem a exploração desta fonte economicamente vantajosa para a obtenção de etanol de segunda geração (2G). Novas metodologias vêm propondo o emprego de tensoativos como aditivos tanto no pré-tratamento quanto na hidrólise enzimática de materiais lignocelulósicos. Neste contexto, o presente trabalho objetivou estudar a hidrólise enzimática do sabugo de milho pré-tratado por ácido diluído na presença de diferentes concentrações do tensoativo *tween* 80 em associação com a dosagem do complexo enzimático Cellic CTec2 para a obtenção de um hidrolisado rico em glicose para obtenção de etanol pela levedura *Scheffersomyces stipitis* CBS 6054 através do processo SHF (*Separate Hydrolysis and Fermentation*). Os ensaios foram conduzidos de acordo com planejamento experimental 2³ com face centrada e 3 repetições no ponto central. As variáveis estudadas foram: concentração de surfactante no pré-tratamento e na hidrólise enzimática e dosagem do complexo enzimático. Os resultados mostraram que o uso do surfactante no pré-tratamento com ácido sulfúrico diluído surtiu maior efeito na remoção de lignina e hemicelulose quando empregado na concentração de 10% (m/m). Nesta condição foi possível observar um aumento (21,1%) na perda de celulose em relação ao pré-tratamento sem a presença de surfactante. A maior superfície de resposta permitiu determinar as condições ótimas do processo SHF para obtenção de máximo rendimento em glicose (entre 80 e 90%) que foi quando a concentração de surfactante no pré-tratamento aumentou de 0 a 10% (m/m) mantendo-se constante em seu nível superior a concentração de surfactante na hidrólise enzimática (10% m/m) com redução na dosagem de enzima (25,50 FPU/g_{material lignocelulósico seco}). Nestas condições experimentais obteve-se favorecimento no rendimento em glicose (80,54%) e concentração em glicose (61,98 g/L) no meio reacional concomitantemente com o favorecimento no rendimento em xilose (70,66%). Esta levedura fermentou concomitantemente os açúcares (glicose, xilose e celobiose) a etanol com elevados fator de conversão (0,37 g/g) e produtividade volumétrica (1,02g_{etanol}/L.h). A velocidade específica máxima de consumo destes açúcares foi favorecida na seguinte ordem: glicose, celobiose e xilose. Após esta fermentação foi obtido um material com uma superfície mais porosa e fragmentada. Este fato evidenciou que o complexo enzimático agiu eficientemente quebrando a celulose cristalina obtendo um material amorfo. Espera-se que este trabalho tenha contribuído para o desenvolvimento de uma tecnologia alternativa para a produção de etanol por via biotecnológica a partir da fração lignocelulósica do sabugo de milho, a fim de mitigar os impactos ambientais intrínsecos ao processo.

Palavras-chave: Sabugo de milho. Hidrólise enzimática. Surfactante. Bioetanol. SHF.

REFERÊNCIA:

KLEINGESINDS, E.K. **Avaliação da hidrólise enzimática do sabugo de milho pré-tratado com ácido diluído e surfactante para a obtenção de bioetanol.** 2017. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-02052017-111731/publico/BID17002_C.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggHMAE&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw2v4bovyQUVZRIggGh6l4Q8>. Acesso em: 05 nov. 2017.

3º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-24032015-161528/publico/BIT14008_C.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggKMAI&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1Ze45Pg0TyZpD_XzkU1Ylf

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Avaliação de parâmetros experimentais do fracionamento do bagaço de cana-de-açúcar na obtenção de etanol celulósico e lignina.

AUTOR: SILVA, V.F.N.

RESUMO:

Este trabalho teve como objetivo o estudo de parâmetros experimentais do fracionamento do bagaço de cana-de-açúcar, tais como o tipo de ácido (H_3PO_4 1,5% m/v e H_2SO_4 1,0% m/v) empregado como catalisador na etapa de pré-tratamento em reator piloto (350 L) a 120°C por 20 min. Avaliou-se também os efeitos de temperatura, tempo, concentração e hidróxido de sódio e relação sólido-líquido, de acordo com um planejamento fatorial completo 2^4 com três repetições no ponto central, para a etapa de deslignificação alcalina em reator de bancada (2 L) do bagaço de cana-de-açúcar previamente pré-tratado de forma a obter uma fração celulósica com elevadas taxas de conversão enzimática e maior recuperação de lignina no licor negro. As melhores condições experimentais obtidas em reator de bancada para o processo de deslignificação alcalina foram reproduzidas em reator piloto de 350 L, como forma de escalonamento deste processo. As ligninas obtidas foram caracterizadas e a fração celulósica da polpa bruta do bagaço pré-tratado com ácido fosfórico foi submetida à hidrólise enzimática de forma a obter quantidade de hidrolisado suficiente para a realização de um ensaio de fermentação alcóolica, com *Saccharomyces Cerevisiae* Pe-2, em biorreator de 700 mL de volume de trabalho, empregando a tecnologia de reciclo de células. Os resultados mostraram que o pré-tratamento com H_3PO_4 1,5% (m/v) removeu 45,5% de hemicelulose, contra 75,6% pelo pré-tratamento com H_2SO_4 1,0% (m/v). Os fatores concentração de NaOH e relação sólido-líquido apresentam maior influência do que os fatores tempo e temperatura, no processo de deslignificação alcalina dos bagaços pré-tratados, sendo reproduzidas em escala piloto as condições 120°C, 30 min, NaOH 1,5% (m/v) e relação sólido-líquido 1:15. Estas condições de reação proporcionam a obtenção de polpas celulósicas com conversão enzimática próxima a 80%. Análises das polpas celulósicas por difração de raios X comprovam um aumento de cristalinidade da celulose, proporcionada pela remoção de hemicelulose e lignina. Já a análise de termoporometria mostrou um aumento do tamanho dos pros na estrutura da celulose, ao longo do seu processamento. Imagens de microscopia eletrônica de varredura mostram uma maior exposição das fibras celulósicas no bagaço de cana após a deslignificação alcalina. O ensaio de fermentabilidade mostrou que o hidrolisado celulósico foi bem assimilado pela levedura *Saccharomyces Cerevisiae* Pe-2, com a possibilidade da realização de 5 bateladas sucessivas, sendo obtidos valores de 0,45 g/g para $Y_{p/s}$ e 5,81 g L⁻¹h⁻¹ para produtividade. As ligninas obtidas apresentam características muito parecidas entre si com pureza (lignina total) entre 95-97%, massa molar média entre 9500 e 10200 g mol⁻¹, ponto de transição vítrea entre 140 e 160°C, poder calorífico na ordem de 25 MJ/kg, sendo atribuída a razão H:G:S de 1:0,9:1,1 para a lignina (ácido fosfórico) e 1:1,4:1,7 para a lignina (ácido sulfúrico). Pelos resultados de caracterização foram também propostas as fórmulas $C_9H_{8,57}O_{2,64}(OCH_3)_{1,00}$ para a lignina (ácido fosfórico) e $C_9H_{9,05}O_{3,19}(OCH_3)_{0,92}$ para a lignina (ácido sulfúrico).

Palavras-chave: Fracionamento do bagaço de cana-de-açúcar. Etanol. *Saccharomyces Cerevisiae* Pe-2. Reciclo de células. Caracterização de ligninas.

REFERÊNCIA:

SILVA, V.F.N. **Avaliação de parâmetros experimentais do fracionamento do bagaço de cana-de-açúcar na obtenção de etanol celulósico e lignina.** 2014. 145p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2014. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97132/tde-24032015-161528/publico/BIT14008_C.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggKMAI&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1Ze45Pg0TyZpD_XzkU1Ylf>. Acesso em: 05 nov. 2017.

4º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-15032017-082403/publico/LeticiaVelosoRibeiroFrancoCorr17.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggNMAM&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw2FcpUZGDWlOhZWwmHXQIGe

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Superexpressão de CDC48 e HSP104 na levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

AUTOR: FRANCO, Leticia Veloso Ribeiro.

RESUMO:

Este trabalho iniciou-se com o objetivo de superexpressar proteínas com atividade ATPase, como tentativa de alterar a conservação de energia livre na levedura *S. Cerevisiae*, de maneira a aumentar o rendimento da fermentação alcoólica. Para isso, duas ATPases nativas de *S. Cerevisiae*, as chaperonas codificadas pelos genes HSP104 e CDC48, foram superexpressas, individualmente, sob o controle de quatro promotores de diferentes forças, provocando diferentes gastos energéticos na levedura. Entretanto, não foi possível obter aumento no rendimento em etanol. Em seguida, foi feito um estudo que visou comparar essas linhagens em situações de estresse térmico, ácido ou osmótico, tipicamente encontrados no processo brasileiro de produção de etanol. A 40°C, uma linhagem superexpressando CDC48 apresentou velocidade específica máxima de crescimento 17% maior que a linhagem de referência, indicando maior tolerância ao estresse térmico. Finalmente, avaliou-se Hsp104 e Cdc48 em um contexto fisiológico no qual as atividades dessas proteínas pudessem ser mais requeridas. Como as chaperonas moleculares são conhecidas por agirem como primeira linha de defesa contra a formação de proteínas incorretamente enoveladas e agregados proteicos, estudaram-se a morfologia e a fisiologia da superexpressão de HSP104 e CDC48 em linhagens com desarranjo no controle de qualidade de proteínas intracelulares, causando por mutações no proteossomo 20S. A superexpressão de CDC48 ou HSP104 reverteu em parte a morfologia alterada de alguns desses mutantes de proteossomo.

Palavras-chave: *Saccharomyces Cerevisiae*. CDC48. HSP104. Fermentação alcoólica. Velocidade específica máxima de crescimento.

REFERÊNCIA:

FRANCO, Leticia Veloso Ribeiro. **Superexpressão de CDC48 e HSP104 na levedura *Saccharomyces cerevisiae***. 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-15032017-082403/publico/LeticiaVelosoRibeiroFrancoCorr17.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggNMAM&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw2FcpUZGDWlOhZWwmHXQIGe>. Acesso em 05 nov. 2017.

5º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-11042017-144742/publico/LaiseAntonCorr17.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggPMAQ&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw0PdKuWyDdX6X2_f0xHKi1b

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Análise de desempenho ambiental da cogeração de energia elétrica a partir de adições sucessivas de biomassa em destilaria autônoma.

AUTOR: ANTON, Laise.

RESUMO:

Uma análise do setor sucroalcooleiro nacional revela sua autossuficiência energética que com investimentos adequados, pode evoluir para transformar tal característica em benefício por meio de exportação de energia elétrica. Atualmente, os sistemas de cogeração das usinas de etanol operam com bagaço-de-cana; no entanto esse quadro deve ser alterado devido ao grande aumento de disponibilidade de palha gerada no campo. Um acordo firmado entre o Governo do Estado de São Paulo e ÚNICA, que limita e condiciona queimadas durante a colheita na região ratifica essa condição. O presente estudo se propõe a estimar e discutir impactos ambientais associados à cogeração de energia elétrica em destilarias autônomas para situações diversas de operação do ciclo Rankine, modelo de termodinâmico adotado para representar o funcionamento daquele sistema. Para atender a tais propósitos foram verificadas diferentes condições de pressão de operação da caldeira (20, 45, 67, 80 e 100 bar), teor de umidade da palha (10%, 15%, 25%, 35% e 50%, e taxa de adição dessa biomassa (10%, 20%, 30%, 40% e 50%) com relação ao total gerado no campo. A coordenação simultânea dessas variáveis resultou na formulação de cento e vinte e cinco cenários de análise. Os cenários foram analisados a partir de Análise Energética (Análise Termodinâmica de 1ª e 2ª Leis) e Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). AACV ocorreu sob enfoque do tipo “berço-ao-portão”, e seguiu diretrizes metodológicas descritas nas normas ABNT NBR ISSO 14044. Adotou-se como unidade funcional para o estudo “produzir 10t de etanol anidro (99,5% w/w)”. O Sistema de produto compreende atividades realizadas nas etapas agrícola (de produção de cana-de-açúcar e palha) e industrial (obtenção de etanol e cogeração). A análise ocorreu em termos de geração específica de eletricidade, e de perfil de impactos ambientais, definido em termos dos potenciais de mudanças Climáticas, Acidificação Terrestre, Eutrofização Aquática, e de Formação de Oxidantes Fotoquímicos e de Material Particulado. Os resultados obtidos indicam que a eficiência energética aumenta com a elevação das funções de estado do vapor superaquecido que é injetado na turbina. Em termos de desempenho ambiental, observou-se redução sistêmica de efeitos adversos com o aumento da eficiência do ciclo termodinâmico. Os resultados também ratificaram como condição mais favorável em termos de desempenho ambiental aquela em que 50% da palha gerada no campo, com 10% de umidade, é aproveitada como fonte de energia térmica na caldeira, produzindo vapor superaquecido a 100bar.

Palavras-chave: Biomassa. Cogeração. Ciclo Rankine. Análise energética. Avaliação do Ciclo de Vida.

REFERÊNCIA:

ANTON, Laise. **Análise de desempenho ambiental da cogeração de energia elétrica a partir de adições sucessivas de biomassa em destilaria autônoma.** 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-11042017-144742/publico/LaiseAntonCorr17.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggPMAQ&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw0PdKuWyDdX6X2_f0xHKi1b>. Acesso em: 05 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

6º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-23012017-130939/publico/Fernando_Cesar_Tonoli_versao_revisada.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggRMAU&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1soF3hCi7mmGwHmIREDIGx

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Adaptação de leveduras para fermentação com alto teor alcoólico.

AUTOR: TONOLI, Fernando César.

RESUMO:

No processo de produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, a destilação do mosto fermentado resulta na geração de grande volume de vinhaça. Em média, para cada litro de etanol produzido são gerados aproximadamente 12 litros de vinhaça. Devido ao volume de vinhaça produzido e ao limite de aplicação de vinhaça por área, estabelecido pela CETESB, os gastos com gerenciamento deste resíduo tornaram-se muito altos (R\$ 17,33 por m³, considerando a distribuição por caminhão para uma distância de 20 a 25 Km). Isso levou o setor sucroenergético a buscar alternativas visando diminuir o volume de vinhaça produzido. Dentre essas alternativas, destaca-se o processo de fermentação com alto teor alcoólico. Este processo pode diminuir em até 50% o volume de vinhaça gerado, além de apresentar inúmeras vantagens técnicas, econômicas e ambientais. Por esses motivos, o objetivo deste trabalho foi realizar a adaptação das linhagens de leveduras C22 e Y904 para fermentações com altos teores alcoólicos e verificar as alterações morfológicas das linhagens C22 e Y904 ao longo do processo de adaptação e após a fermentação com alto teor alcoólico, por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para tal, foram realizadas fermentações com concentrações crescentes de açúcares nos mostos (50 à 274,52 g L⁻¹). No ciclo de fermentação com alto teor alcoólico, a viabilidade média das leveduras C22 e Y904 adaptadas foi 7,1% (83,5% e 56,7%, respectivamente); já a viabilidade média das leveduras C22 e Y904 não adaptadas foi 62% (68,8% e 55,2%, respectivamente). As imagens do MEV mostraram que a linhagem C22 adaptada apresentou aspecto morfológico de melhor resposta ao estresse exposto do que as demais leveduras. Conclui-se que a escolha da linhagem e sua adaptação prévia são fundamentais para a condução de fermentações com alto teor alcoólico.

Palavras-chave: Etanol. *Saccharomyces*. Fermentação alcoólica. Microscopia eletrônica de varredura. Adaptação de leveduras.

REFERÊNCIA:

TONOLI, Fernando César. Adaptação de leveduras para fermentação com alto teor alcoólico. 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-23012017-130939/publico/Fernando_Cesar_Tonoli_versao_revisada.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggRMAU&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1soF3hCi7mmGwHmIREDIGx>. Acesso em: 05 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

7º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-04082017-151130/publico/Nadia_Cristina_Viana_versao_revisada.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggTMAY&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1zt-22j8Q4mFJ7fpNs_5Nu

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Caracterização morfológica e molecular de isolados de fermentação alcoólica.

AUTOR: VIANA, Nádia Cristina.

RESUMO:

A fermentação alcoólica é susceptível à presença de contaminantes e controlar este problema é um desafio para a indústria produtora de etanol, sejam os contaminantes bacterianos ou leveduras selvagens. As leveduras selvagens ocorrem naturalmente no ambiente e nos substratos utilizados na fermentação e são mais difíceis de controlar do que contaminações por bactérias; podem causar excesso de produção de espuma, levando a perda do teor alcoólico e perda de eficiência fermentativa. Características morfológicas particulares de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* podem exacerbar estes traços indesejáveis para a fermentação. Métodos de isolamento e identificação de leveduras selvagens podem consistir de testes de resistência à temperatura, avaliação por microscopia e a utilização de meios diferenciais sintéticos, que podem ser utilizados no isolamento de leveduras selvagens dos mais diversos substratos e identificação de características morfológicas. O emprego de técnicas moleculares como PCR (*Polymerase Chain Reaction*) e *DNA-fingerprinting* também são empregadas, sendo capazes de detectar contaminações em pequenas quantidades, além de permitir a diferenciação a nível intra-específico. Foram avaliados 14 isolados de leveduras provenientes de ambiente industrial, utilizando as leveduras CAT-1 e PE-2 como linhagens de referência, sendo avaliadas as características morfofisiológicas através de plaqueamento em meio diferenciais como WLN, BiGGY e Nagai, em conjunto com a análise microscópica das células. Os isolados foram também avaliados através de um teste de resistência de temperatura, testes de capacidade fermentativa e crescimento em microplacas em diversos meios. Por fim, foi extraído o DNA das amostras e este foi avaliado através de reação de PCR e sequenciamento a nível intra-específico. Os resultados mostraram grande variação de padrões morfológicos, presença de células deficientes respiratórias *petite* e crescimento consistente em temperaturas elevadas, características esta geralmente presente em leveduras selvagens. Quanto à capacidade fermentativa, 12 dos 14 isolados apresentaram esta característica nos meios utilizados. No crescimento em microplaca, os isolados apresentaram comportamentos distintos em diferentes meios, quando comparados com as linhagens referência. Por fim, a análise molecular das amostras apresentou diferentes padrões de banda entre si e em comparação com as linhagens referência, e o sequenciamento a nível intra-específico mostrou que todos os isolados pertencem a espécie *Saccharomyces cerevisiae*.

Palavras-chave: Caracterização; Morfologia celular; Levedura selvagem; *Saccharomyces Cerevisiae*.

REFERÊNCIA:

VIANA, Nádia Cristina. **Caracterização morfológica e molecular de isolados de fermentação alcoólica**. 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-04082017-151130/publico/Nadia_Cristina_Viana_versao_revisada.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggTMAY&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw1zt-22j8Q4mFJ7fpNs_5Nu>. Acesso em: 05 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

8º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggWMAc&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw3--2KKFq7mM5gQyYXIofSv

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Visão Agrícola – milho.

AUTOR:

RESUMO:

Palavras-chave:

REFERÊNCIAS: _____. **Visão Agrícola – milho. 13ª edição. São Paulo. 2015.**

Disponível em:

<https://www.google.com/url?q=http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/Esalq-VA13-Milho.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggWMAc&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw3--2KKFq7mM5gQyYXIofSv>.

RESULTADO FORA DO TEMA

9º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-31082017-141654/publico/alineresumida.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggZMAg&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw3occIgHwguaWRUNTPqZUs6

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Identificação das principais enzimas hidrolíticas de *Aspergillus fumigatus* quando crescido em bagaço de cana-de-açúcar.

AUTOR: BERNARDI, A. V.

RESUMO:

A biomassa do bagaço de cana-de-açúcar é composta de material lignocelulósico, principalmente celulose e hemicelulose, os quais são constituídos por açúcares de alta energia que podem ser convertidos a etanol. No entanto, a associação recalcitrante dessa biomassa impõe um grande desafio para a produção de biocombustíveis de segunda geração, devido à dificuldade em recuperar esses açúcares sob a forma de monômeros de elevado grau de pureza. Na natureza, muitos microrganismos realizam a degradação da biomassa de plantas através da ação de múltiplas CAZmes. Dentre esses, os fungos filamentosos se destacam devido a sua capacidade de produzir misturas enzimáticas altamente específicas para os substratos com que se deparam e, por essa razão, são a principal fonte das enzimas utilizadas nos coquetéis precisam ser otimizados e, para tanto, é necessário investir no estudo de outros fungos, como o *A. fumigatus*. Apesar de patogênico, o mesmo é considerado um importante produtor de enzimas lignocelulóticas, cujas eficiências são aumentadas devido ao efeito sinérgico entre elas. Dessa forma, uma melhor compreensão dos mecanismos utilizados por esse fungo durante a exposição a biomassa vegetal é necessária. Nesse sentido, a determinação das atividades de celulasas e xilanases após diferentes tempos de incubação foi realizada nos sobrenadantes das culturas do *A. fumigatus* crescido em SEB e em frutose, resultando em valores 21,59 e 271 vezes maiores para as celulasas e 150,541 e 74 vezes para as xilanases, após 24, 48 e 72 horas de cultivo, respectivamente, na presença do bagaço. Para verificar se as enzimas estavam efetivamente hidrolisando a biomassa, foi realizada a dosagem dos açúcares redutores nos sobrenadantes das culturas em SEB, tendo sido observado um aumento na concentração desses açúcares à medida que o tempo de exposição ao bagaço aumentava. Com o propósito de compreender o mecanismo envolvido na hidrólise do bagaço, foi realizada a análise transcricional do *A. fumigatus* por RNA-seq, quando esse fungo foi crescido na presença desse substrato, assim como em frutose. A análise dos dados revelou 144 CAZymes induzidas em SEB, frente a 65 reprimidas nessa biomassa. Dentre os genes induzidos, foram identificados muitos potencialmente envolvidos na desconstrução da lignocelulose, como aqueles que codificam endoglucanases, celobiohidrolases, glucosidases, xilanases, xilosidases, manosidases, LPMOs, pectinases, entre outros. Para verificar se essas proteínas estavam sendo secretadas pelo fungo, o secretoma do mesmo foi analisado por espectrometria de massas LC/MS. Com isso, identificou-se uma gama muito maior de proteínas na presença de SEB (130) em comparação ao crescimento em frutose (44), sendo a maioria CAZymes (59%). Todos esses resultados evidenciam o potencial do *A. fumigatus* na hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar, podendo suas enzimas contribuir para a produção de coquetéis.

Palavras-chave: Não consta.

REFERÊNCIA:

BERNARDI, A. V. **Identificação das principais enzimas hidrolíticas de *Aspergillus fumigatus* quando crescido em bagaço de cana-de-açúcar.** 2017. 94f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?q=http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-31082017-141654/publico/alineresumida.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggZMAg&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw3occIgHwguaWRUNTPqZUs6>. Acesso em: 05 nov. 2017.

10º RESULTADO - URI:

https://www.google.com/url?q=http://sites.poli.usp.br/p/augusto.neiva/TCC/TCCs-finais-2014/2014-27.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggbMAk&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw2IFZa_jDXnLnE5SxwRwLPf

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica da Produção de Etanol de Segunda Geração.

AUTOR: Matheus Almeida Aoki.

RESUMO:

Este trabalho possui o objetivo de verificar a viabilidade técnica e econômica da produção de etanol de segunda geração. Uma vez que os combustíveis fósseis estão cada vez mais escassos, é de interesse mundial o aumento da produção de combustíveis a partir de restos de biomassa. O bagaço da cana-de-açúcar é um potencial material que pode ser utilizado para este propósito por possuir alto conteúdo de celulose e por estar prontamente disponível em usinas que já produzem o produto. Foram comparadas diversas alternativas ao processamento do material lignocelulósico para a produção de etanol, avaliando-se as vantagens e desvantagens de cada processo. A partir deste estudo, selecionou-se o pré-tratamento de Amomonia Fiber Explosion (AFEX) para o material lignocelulósico, seguido de conversão biológica com hidrólise e fermentação simultânea (SSF). Com a capacidade de processamento de 2.000 toneladas de bagaço (base seca) por dia, a planta seria capaz de produzir 103,9 milhões de litros de etanol anidro por ano a um custo de investimento inicial de R\$ 705 milhões. No cenário atual, os custos de produto de etanol seriam de R\$ 2,78 por litro. A contribuição da enzima de hidrólise da celulose no custo de produção é de US\$ 1,00 por litro, ou R\$ 2,26, ou seja, 81% do custo. A este custo, o preço mínimo de venda do etanol seria de R\$ 6,82, um valor altamente proibitivo. Foram criados cenários no qual os custos da enzima seriam reduzidos de US\$ 1,00 para US\$ 0,50, US\$ 0,10 e US\$ 0,026 por litro de etanol produzido. Nestes casos, a comercialização do etanol anidro deveria ser de R\$ 5,40, R\$ 4,28 e R\$ 4,05 respectivamente para cada litro de produto final, de forma que, ainda que fossem reduzidos os custos das enzimas, o investimento ainda seria inviável.

Palavras-chave: Etanol, Segunda Geração, Celulósico, Bagaço, Viabilidade Técnica e Econômica.

REFERÊNCIA:

AOKI, Matheus Almeida. **Análise de Viabilidade Técnica e Econômica da Produção de Etanol de Segunda Geração**. 85 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em:

<https://www.google.com/url?q=http://sites.poli.usp.br/p/augusto.neiva/TCC/TCCs-finais-2014/2014-27.pdf&sa=U&ved=0ahUKEwiF3P_-qKLXAhWm64MKHRQhC1sQFggbMAk&client=internal-uds-cse&cx=012426026493194319923:cpod1miwgg8&usg=AOvVaw2IFZa_jDXnLnE5SxwRwLPf>. Acesso em: 05 nov. 2017.

Apêndice D – 10 Resultados do motor de busca/repositório CAPES

1º RESULTADO - URI:

<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/4349>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias).

AUTOR: SCHÖNE, Rodrigo André; NUNES, Ricardo Vianna; FRANK, Rafael; EYNG, Cinthia; CASTILHA, Leandro Dalcin.

RESUMO:

Este trabalho teve por objetivo determinar a composição bromatológica, energética e a digestibilidade ileal de aminoácidos do resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS), além de avaliar o efeito da utilização desse resíduo sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. No primeiro experimento, foram utilizadas 48 aves Cobb, machos, com 21 dias de idade e peso médio de 932 g \pm 45 g, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos, seis repetições e quatro aves por unidade experimental. No segundo (digestibilidade dos aminoácidos), foram utilizados 12 galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de 1.912,1 \pm 133,73 g, distribuídos em DIC, com um alimento teste (DDGS), seis repetições e um galo por unidade experimental. Finalmente, foi avaliado o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte da linhagem Cobb Slow, dos 22 aos 42 dias, sendo utilizados 900 frangos, com peso inicial de 972,50 \pm 25,79 g, distribuídos em DIC, em esquema fatorial 2 x 5, totalizando 10 tratamentos (macho e fêmea X 0; 5; 10; 15 e 20% de inclusão de DDGS), com cinco repetições por tratamento. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) foram de 2.461 e 2.282 kcal kg⁻¹, respectivamente. Níveis de 5 a 20% de inclusão de DDGS nas rações promovem queda no desempenho e no rendimento de carcaça de frangos de corte, machos e fêmeas, além de maior deposição de gordura abdominal nas fêmeas.

Palavras-chave: Alimentos alternativos. Aminoácidos digestíveis ileais; Composição bromatológica; Energia metabolizável; Resíduo industrial.

REFERÊNCIA:

SCHÖNE, Rodrigo André; NUNES, Ricardo Vianna; FRANK, Rafael; EYNG, Cinthia; CASTILHA, Leandro Dalcin. **Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias)**. 2017. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/4349>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

2º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6915>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2016.

TÍTULO: Qualidade pós-colheita de colmos de cana armazenados e seus reflexos na produção de cachaça.

AUTOR: OLIVEIRA FILHO, José Humberto de; BORTOLETTO, Aline Marques; ALCARDE, André Ricardo.

RESUMO:

Esta pesquisa teve como objetivos avaliar as características tecnológicas e microbiológicas do caldo de cana colhida e armazenada, assim como seus reflexos na condução dos processos fermentativos e formação dos compostos secundários e contaminantes da cachaça. Depois da colheita da cana-de-açúcar, os colmos foram armazenados à temperatura ambiente (20-32 °C) por períodos de 0, 24, 48, 72 e 96 horas, sendo o mosto preparado logo após a extração do caldo. As fermentações foram conduzidas em processo de batelada, por cinco ciclos fermentativos, com destilação dos vinhos em alambique de cobre. Foram analisadas as características tecnológicas e microbiológicas do caldo e do processo fermentativo. O armazenamento dos colmos de cana causou significantes perdas na qualidade tecnológica do caldo, influenciando negativamente o processo fermentativo, com decréscimo na viabilidade de células e brotos de leveduras. A utilização de matéria-prima armazenada por períodos superiores a 48 horas contribuiu para a redução do pH e aumento da acidez total e açúcares redutores residuais dos vinhos, refletindo em menor produção de álcool. Os níveis de acidez volátil, acetato de etila, acetaldeído, cobre, metanol e carbamato de etila das cachaças ficaram dentro do estabelecido pela Legislação Brasileira, enquanto o conteúdo de álcoois superiores e furfural apresentaram-se elevados nos destilados de cana colhida e armazenada.

Palavras-chave: Matéria-prima; Armazenamento; Processos fermentativos; Composição química.

REFERÊNCIA:

OLIVEIRA FILHO, José Humberto de; BORTOLETTO, Aline Marques; ALCARDE, André Ricardo. **Qualidade pós-colheita de colmos de cana armazenados e seus reflexos na produção de cachaça**. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6915>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

3º RESULTADO - URI:

<http://www.redalyc.org/pdf/331/33142185027.pdf>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar.

AUTOR: MASSON, Igor dos Santos; COSTA, Gustavo Henrique Gravatim; ROVIERO, Juliana Pelegrini; FREITA, Lidyane Aline de; MUTTON, Miguel Angelo; MUTTON, Márcia Justino Rossini.

RESUMO:

Os biocombustíveis apresentam-se com grande importância para suprir a demanda global de energia. São produzidos a partir de biomassa vegetal, emitem menor quantidade de dióxido de carbono e de partículas poluentes ao ambiente quando utilizados e possuem grande vantagem por serem combustíveis renováveis. Entre as matérias-primas com potencial para produção de etanol, cita-se o sorgo sacarino. Objetivou-se comparar o processamento industrial do genótipo de sorgo sacarino CVSW80007 e da cultivar de cana-de-açúcar 'RB966928' para produção de bioetanol em início de safra. As análises realizadas foram; brix; pH, ART, AR, acidez total, ARRT, glicerol, teor alcoólico, viabilidade celular, viabilidade de brotos e brotamentos. Quanto às características químico-tecnológicas, as matérias-primas apresentam-se aptas ao processamento industrial, com índices superiores para a cana-de-açúcar. O desenvolvimento das fermentações ocorreu de forma adequada para ambas, sendo que o mosto fermentado (vinho), produzido a partir do mosto de cana-de-açúcar, apresentou maior teor alcoólico e rendimento fermentativo.

Palavras-chave: matéria-prima, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, *Saccharum ssp.*, leveduras, biomassa vegetal.

REFERÊNCIA:

MASSON, Igor dos Santos; COSTA, Gustavo Henrique Gravatim; ROVIERO, Juliana Pelegrini; FREITA, Lidyane Aline de; MUTTON, Miguel Angelo; MUTTON, Márcia Justino Rossini. **Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar.** 2015. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/331/33142185027.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

4º RESULTADO - URI:

http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/download/ete.2015.112.04/5384

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Valorização biotecnológica de soro de leite por fermentação utilizando *Saccharomyces cerevisiae*.

AUTOR: ANDRADE, Rodrigo Santos; ALMEIDA NETO, José Adolfo de; LOPES, Rita de Cassia Souza de Queiroz.

RESUMO:

O soro de leite é o subproduto dos laticínios e pode ser visto como coproduto, devido ao seu grande valor agregado em matéria orgânica, que, se não tratada adequadamente, pode causar severos impactos ambientais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de etanol, a partir da fermentação do soro de leite, em laticínios de pequeno porte. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* foi utilizada para promover a fermentação alcoólica do soro. Foram realizadas as análises físico-químicas do soro in natura e após a retirada da proteína (desproteinação do soro) pelo método de acidez térmica. As análises realizadas foram: acidez em ácido láctico, cinzas, lactose, proteínas, gordura e extrato seco total. Os resultados preliminares caracterizaram o soro obtido como do tipo ácido, apresentando acidez de 0,12% em ácido láctico, além disso, foi constatado relevante conteúdo orgânico, com 5,66% de extrato seco total, 4,1% de lactose e 1,2% de proteínas. A fermentação foi conduzida em biorreatores laboratoriais, em triplicata por 24h, considerando as entradas de substrato, concentração de sacarose e concentração de inóculo. As variáveis monitoradas foram a produção de etanol, a temperatura e o pH do meio. O experimento foi conduzido com a adição de 100 g.L⁻¹ de sacarose e 6,0 g.L⁻¹ de levedura. A produção média de etanol encontrada foi de 5,3% (v/v) ±0,1, tendo o pH apresentado condições ideais e uma baixa variação durante o processo fermentativo. A utilização da *Saccharomyces cerevisiae* mostrou-se satisfatória para a produção de etanol, apresentando uma boa opção para seu uso como forma de valorização do soro.

Palavras-chave: soro de leite, etanol, biorreatores.

REFERÊNCIA:

ANDRADE, Rodrigo Santos; ALMEIDA NETO, José Adolfo de; LOPES, Rita de Cassia Souza de Queiroz. **Valorização biotecnológica de soro de leite por fermentação utilizando *Saccharomyces cerevisiae***. 2015. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/download/ete.2015.112.04/5384>. Acesso em: 06 nov. 2017.

5º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000300011>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas.

AUTOR: BARBOSA, Marta Ribeiro; SILVA, Marina Medeiros de Araújo; WILLADINO, Lília; ULISSES, Cláudia; CAMARA, Terezinha Rangel.

RESUMO:

As condições de estresse biótico e abiótico impostas às plantas induzem a superprodução de espécies reativas de oxigênio (ROS), podendo causar danos às estruturas celulares e mesmo acarretar a morte da planta. As respostas bioquímicas e fisiológicas de plantas superiores ao estresse oxidativo incluem um eficiente sistema de defesa antioxidante, que envolve a atividade das enzimas superóxido dismutase, catalase, ascorbato peroxidase, peroxirredoxinas, dentre outras, além de metabólitos não enzimáticos, que, de forma conjunta, atuam na eliminação das ROS e na redução do dano oxidativo. Nesta revisão, serão abordados os principais sítios de produção de ROS e a ação de algumas enzimas do sistema de defesa antioxidante em plantas.

Palavras-chave: ROS; peróxido de hidrogênio; radical superóxido; enzimas antioxidantes.

REFERÊNCIA:

BARBOSA, Marta Ribeiro *et al.* Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Cienc. Rural** [online]. 2014, vol.44, n.3, pp.453-460. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000300011>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

6º RESULTADO - URI:

<http://www.redalyc.org/pdf/331/33128838017.pdf>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Morfologia do epitélio intestinal de codornas japonesas alimentadas com parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*.

AUTOR: LEMOS, Marina Jorge de; CALIXTO, Lígia Fátima Lima; NASCIMENTO, Aparecida Alves do; SALES, Armando; SANTOS, Marcos Antônio José dos; AROUCHA, Rômulo Jordão Neves.

RESUMO:

Objetivou-se com este trabalho avaliar os benefícios e o melhor nível de inclusão de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PCSC) na dieta sobre a morfologia intestinal de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) durante a fase de produção. 400 codornas japonesas (42 a 154 dias de idade) foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 10 repetições com oito aves cada. Foram utilizadas cinco dietas com diferentes níveis de parede celular de *S. cerevisiae* (0, 0,5, 1,0; 1,5; 2,0kg t-1). A dieta foi fornecida *ad libitum* durante todo o período experimental. As variáveis analisadas foram: altura e largura das vilosidades, relação altura/ largura das vilosidades e profundidade da cripta intestinal. Altura, largura e proporção altura/largura das vilosidades intestinais foram influenciados pela inclusão de PCSc na dieta, enquanto que a profundidade das criptas não foi influenciada pela adição de PCSc. A inclusão de parede celular de *S. cerevisiae* na dieta até 1,7kg t-1 trouxe alterações positivas na morfologia do epitélio intestinal de codornas japonesas (*C. c. japonica*) na fase de produção.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix japonica*, prebiótico, vilosidades intestinais.

REFERÊNCIA:

LEMOS, Marina Jorge de; CALIXTO, Lígia Fátima Lima; NASCIMENTO, Aparecida Alves do; SALES, Armando; SANTOS, Marcos Antônio José dos; AROUCHA, Rômulo Jordão Neves. **Morfologia do epitélio intestinal de codornas japonesas alimentadas com parede celular da *Saccharomyces cerevisiae***. 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/331/33128838017.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

7º RESULTADO - URI:

http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n2/aop_5611.pdf

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Aumento na produção de biomassa de levedura em propagador aerado por processo descontínuo e semicontínuo para produção de cachaça.

AUTOR: MENDES, Tiago Antônio de Oliveira; PINTO, Lucas Martins; MENDES, Débora de Sena Oliveira.

RESUMO:

Tradicionalmente, a propagação de leveduras é feita diretamente dentro das dornas de fermentação nas fábricas de cachaça de alambique. Contudo, estas não dispõem de quaisquer dispositivos que permitam otimizar a propagação, na qual a eficiência da aeração é fator primordial para a predominância do metabolismo respiratório, que permite maximizar a reprodução das células e minimizar a formação de etanol. Neste trabalho, avaliou-se o crescimento de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* em um equipamento dotado de sistema de aeração pelo processo de batelada simples (descontínuo) e pelo processo semicontínuo, utilizando-se um meio complexo ou um meio agroindustrial. O uso do equipamento com aeração permitiu maior conversão de substrato em célula e reduziu o nível de etanol e acidez produzidos. A propagação realizada pelo processo semicontínuo foi mais eficiente do que o de batelada simples. A utilização de um meio agroindustrial suplementado com uma fonte proteica, tal como geralmente é realizado na propagação de leveduras para produção de cachaça de alambique, forneceu maiores aumentos de biomassa e melhores parâmetros de propagação, quando comparado com um meio complexo. Estes resultados contribuirão para o desenvolvimento de um protocolo operacional de propagação de fermento a ser utilizado para produção de cachaça de alambique.

Palavras-chave: Cachaça; Levedura; Aumento de biomassa; Fermentação.

REFERÊNCIA:

MENDES, Tiago Antônio de Oliveira; PINTO, Lucas Martins; MENDES, Débora de Sena Oliveira. **Aumento na produção de biomassa de levedura em propagador aerado por processo descontínuo e semicontínuo para produção de cachaça.** 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v16n2/aop_5611.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

8º RESULTADO - URI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000003>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Influência de parâmetros de processo na obtenção de bebida fermento-destilada de uva-japão (*Hovenia dulcis Thunberg*).

AUTOR: CANCELIER, Adriano; CAPELETTO, Catia; PEREIRA, Beatriz Alves; TODESCATO, Diego; COSTELLI, Murilo Cesar.

RESUMO:

Neste trabalho, foi realizado um estudo para avaliar as principais variáveis de processo na produção de uma bebida fermento-destilada a partir do pseudofruto da uva-japão (*Hovenia dulcis Thunberg*). Foram avaliados os efeitos da temperatura, do tempo de fermentação e da adição de micronutrientes (Mn²⁺ e K⁺) sobre a graduação alcoólica, além do pH e dos teores de ésteres presentes nas amostras. A partir dos resultados experimentais obtidos, constatou-se que o pH (pH médio da fração “coração” 5,35) da bebida fermento-destilada a partir da uva-japão não é afetado pelos fatores testados. Para a graduação alcoólica e a concentração de ésteres ($2,81 \pm 3,13 \text{ mg.100mL}^{-1}$) presentes na fração “coração” da bebida produzida, os fatores mais significativos foram a temperatura e a concentração de Mn²⁺. A uva-japão se mostrou uma alternativa viável para a produção de uma bebida fermento-destilada ou como matéria-prima para a produção de bioálcool para usos diversos (95 a 100 GL).

Palavras-chave: Aguardente; Graduação alcoólica; Planejamento experimental; Nutrientes; Fermentação.

REFERÊNCIA:

CANCELIER, Adriano; CAPELETTO, Catia; PEREIRA, Beatriz Alves; TODESCATO, Diego; COSTELLI, Murilo Cesar. **Influência de parâmetros de processo na obtenção de bebida fermento-destilada de uva-japão (*Hovenia dulcis Thunberg*)**. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000003>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

9º RESULTADO - URI:

http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/download/4160/1505

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2012.

TÍTULO: Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações.

AUTOR: D'AVILA, Roseane Farias; LUVIELMO, Márcia de Mello; MENDONÇA, Carla Rosane Barboza; JANTZEN, Márcia Monks.

RESUMO:

Das matérias-primas utilizadas para a produção de cervejas, o malte de cevada é o mais utilizado para fornecer os carboidratos necessários às leveduras durante a fermentação, onde é produzido o álcool e o gás carbônico característicos da bebida. A complementação do mosto com adjuntos é recomendada para corrigir propriedades que não foram atingidas, mas este não deve interferir na qualidade da cerveja. Deste modo, o objetivo desta revisão é apresentar as principais matérias-primas utilizadas em substituição ao malte de cevada. Cereais e matérias ricas em amido podem ser utilizados como adjuntos amiláceos, tais como griz de milho, arroz, trigo. Outro grupo de adjuntos, conhecido como adjuntos açucarados também tem ampla aplicação, por não necessitarem sofrer hidrólise enzimática, porque são prontamente fermentáveis. Os adjuntos, de uma forma geral, proporcionam uma redução dos custos de produção, pois possibilitam empregar menor quantidade de energia durante o processamento.

Palavras-chave: cerveja, adjuntos, fermentação.

REFERÊNCIA:

D'AVILA, Roseane Farias; LUVIELMO, Márcia de Mello; MENDONÇA, Carla Rosane Barboza; JANTZEN, Márcia Monks. **Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações**. 2012. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/download/4160/1505>. Acesso em 06 nov. 2017.

RESULTADO FORA DO TEMA

10º RESULTADO - URI:

ANO DE PUBLICAÇÃO:

TÍTULO:

AUTOR:

RESUMO:

Palavras-chave:

REFERÊNCIAS:

NÃO RETORNOU RESULTADO

Apêndice E – 10 Resultados do motor de busca/repositório UFSC

1º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132768>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Clonagem de transportadores de xilose de *Scheffersomyces stipitis* em *Saccharomyces cerevisiae* recombinante.

AUTOR: SCHEID, Bruna.

RESUMO:

A tendência mundial em reduzir e substituir o uso de combustíveis fósseis por formas mais renováveis de energia intensificou a procura por alternativas mais sustentáveis, como por exemplo, tecnologias que viabilizem a produção do etanol de segunda geração a partir de resíduos lignocelulósicos subutilizados na indústria (bagaço, palha e folhas de cana-de-açúcar), convertendo os polissacarídeos contidos nessa biomassa em energia. Esse material lignocelulósico é rico em xilose, uma pentose que não é metabolizada eficientemente pela levedura industrial *Saccharomyces cerevisiae*. Diferentes abordagens têm sido utilizadas com o objetivo de aperfeiçoar esta levedura para uma metabolização mais eficiente de xilose, dentre elas a expressão heteróloga de proteínas vindas de organismos que naturalmente fermentam esta pentose. A levedura *Scheffersomyces stipitis* possui um metabolismo eficiente para a fermentação de xilose, com tudo, não se adequa as condições adversas da indústria para a produção de etanol. Neste trabalho, uma biblioteca genômica de *S. stipitis* foi utilizada para clonar genes envolvidos no transporte de xilose, um passo limitante na fermentação deste açúcar pelas leveduras. Os plasmídeos contendo insertos de DNA de *S. stipitis* foram inseridos em uma linhagem de *S. cerevisiae* recombinante que sobre-expressa as enzimas para a metabolização de xilose, mas não possui transportadores de hexoses (hxt-null). Esta linhagem permitiu isolar clones de interesse (contendo genes de transportadores de açúcares) pelo crescimento em meio de cultivo contendo xilose como única fonte de carbono. Dentre as noventa linhagens isoladas inicialmente, duas (BBY-D1Ss24 e BBY-D1Ss37) se destacaram pelo perfil de consumo de açúcares e produção de etanol a partir de hexoses e xilose. Nossos resultados indicam que os transportadores presentes nestes transformantes são capazes de transportar uma variedade de açúcares, incluindo as hexoses glicose e frutose, e a pentose xilose. Embora ambas as linhagens consumam xilose, este açúcar foi apenas fermentado pela linhagem BBY-D1Ss24. Através da análise do mapa de restrição dos insertos de DNA presentes nos plasmídeos, concluímos que a sequência presente no plasmídeo inserido na linhagem BBY-D1Ss24 provavelmente corresponde ao gene XUT1, e a expressa na linhagem BBY-D1Ss37 ao gene QUP2, ambos genes da família de transportadores de açúcares presentes no genoma de *S. stipitis*. A abordagem experimental utilizada no presente trabalho permitiu isolar genes de transportadores de xilose, contribuindo para o estudo e otimização da produção de etanol de segunda geração.

Palavras-chave: biocombustíveis, *Scheffersomyces stipitis*, *Saccharomyces cerevisiae*, xilose.

REFERÊNCIA:

SCHEID, Bruna. **Clonagem de transportadores de xilose de *Scheffersomyces stipitis* em *Saccharomyces cerevisiae* recombinante**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências biológicas. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132768>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

2º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/129051>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Engenharia genômica de linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* visando melhorar a tolerância ao etanol.

AUTOR: BÜCKER, Augusto.

RESUMO:

Durante a produção industrial de álcool combustível, um dos fatores limitantes no processo é o estresse promovido às células de levedura pelas altas concentrações de etanol presentes no meio. Este trabalho teve por objetivo incrementar a tolerância ao etanol de uma linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* através da modificação da região promotora de dois genes: o gene TRP1 envolvido na síntese de triptofano, ou o gene MSN2 que codifica para um fator de transcrição que regula a resposta ao estresse geral em *S. cerevisiae*. As linhagens recombinantes foram desenvolvidas usando técnicas de engenharia genômica baseadas em PCR, para inserir o promotor forte e constitutivo PADH1 na região promotora dos genes alvo. Embora a linhagem industrial utilizada (CAT-1) seja diplóide, apenas um dos alelos do gene alvo foi modificado. Após confirmação por PCR das modificações realizadas no genoma das linhagens recombinantes, a sobre-expressão dos genes foi quantificada por qRT-PCR. Os resultados mostraram que a linhagem de levedura industrial é mais tolerante ao etanol (podendo crescer em até 14% do álcool), quando comparado com uma linhagem de laboratório (nessa última 10% de etanol inibe totalmente o crescimento). Em ambas a linhagens a sobre-expressão do gene TRP1 claramente incrementou a tolerância ao etanol. As linhagens industriais sobre-expressando o gene MSN2, ou uma versão truncada do gene (MSN2-T, sem os primeiros 48 aminoácidos), mostraram-se igualmente mais tolerantes ao etanol. A linhagem que sobre-expressa o gene MSN2 mostrou-se também mais resistente ao estresse salino, mas mais sensível ao estresse oxidativo, enquanto que a linhagem que sobre-expressa o gene MSN2-T foi mais resistente a esse último estresse. A análise dos níveis intracelulares de espécies reativas de oxigênio (ROS) revelou que o estresse provocado pelo etanol aumenta significativamente os níveis de ROS nas células, sendo que ocorreu uma redução na quantidade desses compostos nas linhagens modificadas no gene MSN2. Em seguida, foi investigado se essa melhora no crescimento celular na presença de altas concentrações de etanol leva a produtividades mais elevadas de etanol durante a fermentação de altas concentrações (200 g/L) de sacarose, inclusive na presença de diferentes concentrações estressantes de etanol no início das fermentações. Os resultados revelaram que não ocorreram diferenças significativas entre a linhagem industrial CAT-1 e as linhagens recombinantes nos diferentes parâmetros fermentativos analisados, tanto em processos de batelada simples quanto na batelada alimentada, com reciclo celular. O estresse alcoólico afetou principalmente o consumo dos monossacarídeos (glicose e frutose) produzidos na hidrólise da sacarose. Em conclusão, os resultados sugerem que uma maior tolerância ao etanol (através das modificações genômicas realizadas neste trabalho), não significa necessariamente uma maior produção de etanol pela linhagem industrial de *S. cerevisiae*.

Palavras-chave: Estresse alcoólico. *Saccharomyces cerevisiae*. Sobreexpressão. TRP1. MSN2.

REFERÊNCIA:

BÜCKER, Augusto. **Engenharia genômica de linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* visando melhorar a tolerância ao etanol**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Bioquímica. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/129051>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

3º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/169889>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2016.

TÍTULO: Clonagem e expressão em *Saccharomyces cerevisiae* de xilose redutases e xilitol desidrogenase das leveduras brasileiras *Spathaspora arborariae* e *Spathaspora passalidarum*.

AUTOR: MOURO, Adriane.

RESUMO:

O álcool combustível tem adquirido importância nos últimos anos devido ao futuro esgotamento das reservas de combustíveis fósseis, bem como o impacto ambiental pela emissão de poluentes que estes combustíveis fósseis apresentam. Uma atrativa fonte de matéria prima para a obtenção de etanol é a biomassa lignocelulósica, composta de lignina, celulose e hemicelulose, sendo que estes dois últimos polímeros podem ser utilizados nos processos fermentativos para a produção de álcool combustível. Embora a levedura industrial *Saccharomyces cerevisiae* fermente eficientemente hexoses, esta levedura é incapaz de fermentar pentoses como a xilose, o principal açúcar presente nos hidrolisados de hemicelulose. A enzima xilose redutase (XR) é o primeiro passo no metabolismo da xilose, uma enzima NAD(P)H-dependente que reduz xilose a xilitol, mas o desbalanço causado pela xilitol desidrogenase dependente de NAD⁺ (a segunda enzima do metabolismo da xilose) pode levar ao acúmulo de xilitol. Então, a seleção de XRs com alta atividade enzimática e afinidade pelos dois cofatores é importante para o aumento da produtividade de etanol a partir da xilose. No presente trabalho foram clonados genes que codificam para possíveis XRs de duas leveduras do gênero *Spathaspora* (*S. passalidarum* e *S. arborariae*), e também foi clonada uma xilitol desidrogenase de *S. passalidarum*, ambas leveduras naturalmente fermentadoras de xilose. Estes genes foram expressos em uma linhagem de *S. cerevisiae* para avaliar a funcionalidade das enzimas. Nossos resultados mostraram que um gene anotado no genoma de *S. arborariae* (também presente em *S. passalidarum*) como XR, não exibiram atividade com este açúcar, e provavelmente trata-se de aldo-ceto redutases com especificidades desconhecidas. Outro gene foi amplificado de *S. arborariae* e *S. passalidarum*, e quando expressos em *S. cerevisiae*, o gene de *S. arborariae* apresentou atividade XR com ambos os cofatores (NADH e NADPH), enquanto que o gene obtido de *S. passalidarum* só exibiu atividade de XR dependente de NADPH. A atividade da xilitol desidrogenase clonada de *S. passalidarum*, quando expressa em *S. cerevisiae*, mostrou uma enzima completamente dependente de NAD⁺. Linhagens de *S. cerevisiae* recombinantes, expressando as diferentes enzimas do metabolismo da xilose clonadas no presente trabalho, foram capazes de crescer e consumir xilose, porém com baixa produção de etanol, e significativa produção de xilitol. Isto provavelmente se deve a baixa atividade da enzima xilitol desidrogenase nas linhagens recombinantes. De fato, mesmo nas fermentações de xilose em batelada, as células recombinantes produziram mais xilitol do que etanol. Finalmente, durante co-fermentações de xilose/glicose, as leveduras recombinantes produziram mais xilitol e acetato do que etanol a partir da xilose, indicando que provavelmente o desbalanço de cofatores ainda está determinando o destino dos carbonos provenientes da xilose. Portanto, nossos resultados indicam a presença de diferentes xiloses redutases no genoma das leveduras *Spathaspora*, que poderão contribuir para otimizar a produção de etanol de segunda geração.

Palavras-chave: Xilose, Xilose Redutase, Xilitol Desidrogenase.

REFERÊNCIA:

MOURO, Adriane. **Clonagem e expressão em *Saccharomyces cerevisiae* de xilose redutases e xilitol desidrogenase das leveduras brasileiras *Spathaspora arborariae* e *Spathaspora passalidarum***. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Bioquímica. Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/169889>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

4º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132426>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Influência dos transportadores de açúcares na fermentação de xilose por linhagens recombinantes de *Saccharomyces cerevisiae*.

AUTOR: GONÇALVES, Davi Ludvig.

RESUMO:

A biomassa lignocelulósica é uma atrativa matéria prima para a produção de bioetanol, visto que este é um resíduo abundante, renovável e que não compete com a produção de alimento. *Saccharomyces cerevisiae*, entretanto, não é capaz de fermentar o principal açúcar presente nesta biomassa, a xilose. Para solucionar este problema é necessária a inserção da via para metabolismo de xilose nesta levedura, mas o transporte deste açúcar, todavia persiste como um dos passos limitantes para a sua eficiente fermentação. A levedura *Spathaspora arborariae*, por outro lado, é naturalmente capaz de fermentar xilose com alta capacidade. Neste trabalho analisamos diversas sequências no genoma de *S. arborariae*, relacionadas ao transporte e metabolismo de xilose. Paralelamente, estudamos o papel dos transportadores de hexose codificados pelos genes HXT no transporte de xilose em linhagens de *S. cerevisiae* deletadas para um dos genes HXT1-HXT5 (linhagens hxt-knockout) ou para todos os genes HXT1-HXT7 e GAL2 (linhagem hxt-null). Avaliamos também o impacto da hidrólise extracelular de sacarose na co-fermentação de xilose em duas linhagens industriais recombinantes de *S. cerevisiae*. Os resultados indicaram que *S. arborariae* possui pelo menos dez sequências que codificam para possíveis transportadores de açúcar, embora possua apenas uma cópia dos genes para o metabolismo de xilose e via das pentose-fosfato. Com relação aos transportadores codificados pelos genes HXT, constatamos que somente através da sobre-expressão destes genes foi possível observar melhorias no desempenho fermentativo das linhagens hxt-knock ou hxt-null. Quando sobre-expresso na linhagem hxt-null, o transportador codificado pelo gene HXT1 permitiu o máximo consumo de açúcar e produção de etanol, mas foi incapaz de permitir o consumo de somente xilose. O gene HXT7 possibilitou a eficiente fermentação de xilose, mas em co-fermentações de glicose e xilose mostrou uma clara preferência por glicose. O gene HXT5 não possibilitou a utilização de xilose, enquanto que HXT2 codificou para o transportador que permitiu o consumo e fermentação de xilose com a mesma velocidade que glicose, mesmo em co-fermentações de glicose e xilose, embora tenha apresentado fermentações incompletas com consumo de apenas 58% da xilose. Com relação às linhagens industriais, foi observado que ambas as linhagens industriais consumiram xilose mais rapidamente nas co-fermentações, embora este consumo tenha sido mais eficiente em co-fermentações de sacarose com xilose. Foi observado ainda uma produção de etanol 23% superior para a linhagem que não hidrolisa sacarose extracelularmente nas co-fermentações de sacarose e xilose. Concluindo, os transportadores de açúcar de *S. arborariae* encontrados no genoma apresentam grande potencial para a expressão heteróloga em *S. cerevisiae*, e a sobre-expressão dos genes HXT1, HXT2 ou HXT7 endógenos de *S. cerevisiae*, aliado ao emprego de linhagens que hidrolizem a sacarose preferencialmente de maneira intracelular, permitirão a produção de etanol integrando as tecnologias de primeira e segunda geração no Brasil.

Palavras-chave: *Saccharomyces cerevisiae*, *Spathaspora arborariae*, xilose, sacarose, transporte, co-fermentação.

REFERÊNCIA:

GONÇALVES, Davi Ludvig. **Influência dos transportadores de açúcares na fermentação de xilose por linhagens recombinantes de *Saccharomyces cerevisiae***. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Bioquímica. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132426>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

5º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/177540>

DATA DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Clonagem e expressão das enzimas heterólogas xilose redutase e xilitol desidrogenase em *Saccharomyces cerevisiae* e análise do consumo de xilose por linhagens recombinantes.

AUTOR: GUBERT, Gabriela Farias.

RESUMO:

O biocombustível tornou-se uma alternativa ao uso do petróleo. Nesse cenário o Brasil apostou no etanol. Industrialmente, sua produção acontece através do processo de fermentação alcoólica pela levedura *Saccharomyces cerevisiae* em matéria vegetal, como a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Porém, a levedura não apresenta o metabolismo necessário para fermentar pentoses, como a xilose, um dos carboidratos mais abundantes em matéria lignocelulósica. Investigando leveduras que fermentam xilose, encontramos um processo de redução e oxidação mediado pelas enzimas Xilose Redutase (XR) e Xilitol Desidrogenase (XDH). Portanto, uma maneira de aumentar a produção de etanol no país, sem aumentar a área plantada de cana-de-açúcar, é a criação de linhagens de *S. cerevisiae* transformantes com as enzimas supracitadas. Para isso, buscamos as enzimas com maior atividade entre as espécies fermentadoras de xilose, chegando as seguintes duas espécies: *Spathaspora arborarie* e *Spathaspora passalidarum*. Sendo que a enzima XR de *S. arborarie*, além de apresentar alta atividade, apresenta atividade com dois cosubstratos, NADPH e NADH. Já a enzima XDH de *S. passalidarum* apresentou a maior atividade entre as enzimas XDH já descritas, e uma dependência do cosubstrato NAD⁺. O uso conjunto das enzimas é interessante pela reciclagem dos cosubstratos. Portanto, nesse trabalho, buscamos criar um plasmídeo com um forte promotor constitutivo PGK para XR e TEF para XDH com a intenção de transformar o organismo *S. cerevisiae* para futura produção de etanol a partir de xilose. Além disso, estudos de engenharia genética demonstraram um efeito positivo da deleção do gene PHO13 de *S. cerevisiae*, já que essa mudança parece aumentar a expressão de enzimas da Via Glicolítica e da Via das Pentoses Fosfato. Por isso, utilizamos linhagens recombinantes *pho13Δ* com expressão das enzimas heterólogas supracitadas e comparamos seu perfil fermentativo com linhagens com a mesma expressão de enzimas, porém não *pho13Δ*. Como resultado, percebemos que a expressão das enzimas permite o consumo de xilose, porém percebemos pouca produção de etanol. A linhagem *pho13Δ* se torna vantajosa em fermentação com alta densidade de xilose, 10%, produzindo o dobro de etanol da linhagem não *pho13Δ*.

Palavras-chave: Etanol 2ª Geração. Gene PHO13. Gene XYL1. Gene XYL2.

REFERÊNCIA:

GUBERT, Gabriela Farias. **Clonagem e expressão das enzimas heterólogas xilose redutase e xilitol desidrogenase em *Saccharomyces cerevisiae* e análise do consumo de xilose por linhagens recombinantes.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências biológicas. Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/177540>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

6º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133218>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Engenharia evolutiva e genômica de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* recombinantes fermentadoras de xilose.

AUTOR: PATIÑO LAGOS, Margareth Andrea.

RESUMO:

Produzidos a partir de fontes renováveis e utilizados para o transporte automotivo, os biocombustíveis tornam-se cada dia mais importantes no balanço energético mundial devido à necessidade de reduzir a dependência da utilização de petróleo, de origem fóssil. No Brasil, a maior parte da produção de bioetanol é obtida diretamente a partir da cana-de-açúcar, porém, na pouco aproveitada biomassa lignocelulósica residual (como bagaço e palha) encontra-se a xilose, o segundo açúcar mais abundante na natureza. A conversão bem sucedida da hemicelulose em etanol combustível com alto rendimento é o fator decisivo para a viabilidade econômica do processo. *Saccharomyces cerevisiae* é um microrganismo altamente efetivo na produção de etanol a partir de hexoses, com elevada produtividade de etanol, alta tolerância a esse produto, e tolerância às condições industriais de produção de álcool combustível, mas incapaz de utilizar açúcares como a xilose. Linhagens recombinantes de *S. cerevisiae* podem constituir uma alternativa interessante para a fermentação da xilose. Assim, no presente trabalho, foram usadas linhagens de *S. cerevisiae* recombinantes capazes de metabolizar xilose, transformadas com o plasmídeo integrativo pAUR-XKXDHR, o qual permite a sobre-expressão dos genes das enzimas xilose redutase, xilitol desidrogenase e xilulose cinase. Em primeira abordagem, foi realizado um experimento de engenharia evolutiva com uma linhagem contendo apenas o gene do transportador de glicose HXT2 sobre-expresso, permitindo a obtenção de uma linhagem mutante no gene STB5, que codifica um regulador da via das pentoses-fosfato. Esta linhagem mutante foi capaz de crescer em xilose tão bem quanto em glicose. Em segunda abordagem, usando engenharia genômica, foi deletada uma cópia do gene FPS1, o qual codifica um facilitador de glicerol, em uma linhagem industrial selecionada para eficiente fermentação de caldo de cana-de-açúcar, obtendo-se uma linhagem que fermenta a xilose mais eficientemente. Nossos resultados revelam que as estratégias empregadas são promissórias para incrementar consideravelmente a produção de etanol a partir de linhagens de *S. cerevisiae* recombinantes.

Palavras-chave: *Saccharomyces cerevisiae*. Xilose. HXT2. FPS1. STB5. Bioetanol. Etanol de segunda geração.

REFERÊNCIA:

PATIÑO LAGOS, Margareth Andrea. **Engenharia evolutiva e genômica de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* recombinantes fermentadoras de xilose**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Biotecnologia e Biociências. Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/133218>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

7º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/175232>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2017.

TÍTULO: Clonagem, expressão e análise de transportadores de açúcares em linhagens recombinantes de *Saccharomyces cerevisiae*.

AUTOR: KRETZER, Leonardo Gomes.

RESUMO:

O etanol de 2ª geração (2G) é uma alternativa energética que diminui os impactos ambientais gerados pela utilização dos combustíveis fósseis. A fermentação da xilose, que é o segundo principal açúcar constituinte da biomassa lignocelulósica, é necessária para que se estabeleça uma produção industrial eficiente de etanol 2G. Entretanto, a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que é o organismo melhor adaptado para as condições industriais, não é capaz de utilizar esse, sendo necessária a utilização de uma cepa recombinante que possua as enzimas necessárias para a metabolização da xilose, como a xilose redutase, xilitol desidrogenase e xilucinase. O primeiro passo na via de metabolização é a internalização do açúcar, que se dá por meio de transportadores, que são proteínas integrais de membrana. Vários organismos da biodiversidade brasileira metabolizam a xilose de forma eficiente, sendo uma possível fonte de transportadores de xilose. Foram identificados, por análise de similaridade com sequências depositadas no banco de dados (NCBI), três possíveis transportadores deste açúcar: FRS1 de *Spathaspora passalidarum*, e SUT4 e SUT6, ambos de *Spathaspora arborariae*, todos apresentando similaridade com outros transportadores de xilose já conhecidos. Assim, esse trabalho teve como objetivo a construção de linhagens recombinantes de *S. cerevisiae* contendo esses transportadores de açúcares e posterior análise dos perfis de crescimento e fermentação das mesmas. Uma vez construídas as linhagens recombinantes (DLGK1-SUT4, DLGK1-SUT6, DLGK1-FRS1 e DLGK1-GPD), foi analisado o perfil de crescimento das mesmas sobre diferentes fontes de carbono (maltose, glicose, xilose, frutose e galactose). Também foram realizados experimentos de fermentação em batelada, na presença de glicose, xilose ou em co-fermentação desses dois açúcares, simulando condições industriais. Tanto nos ensaios de crescimento quanto nos ensaios de fermentação foram mensurados o consumo dos açúcares, a produção de etanol e outros metabólitos da fermentação (glicerol e xilitol). Como resultado, obteve-se duas cepas (DLGK1-SUT4 e DLGK1-SUT6) capazes de consumir glicose. A linhagem com o transportador SUT4 também apresentou capacidade de consumir xilose, porém, o consumo foi baixo e a linhagem apresentou fenótipo de floculação, indicando uma condição de estresse. O baixo consumo de xilose pela cepa contendo o gene SUT4 pode ser devido a esse transportador estar sendo removido da membrana plasmática através de endocitose mediada por ubiquitinação. A cepa contendo o gene FRS1 não apresentou características fenotípicas que indiquem que esse gene é um transportador de açúcar funcional em *S. cerevisiae*.

Palavras-chave: Álcool; 2G; etanol de segunda geração; *Spathaspora arborariae*; *Spathaspora passalidarum*; biotecnologia; fermentação; levedura; xilose.

REFERÊNCIA:

KRETZER, Leonardo Gomes. **Clonagem, expressão e análise de transportadores de açúcares em linhagens recombinantes de *Saccharomyces cerevisiae***. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências biológicas. Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/175232>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

8º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160568>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2015.

TÍTULO: Clonagem e expressão heteróloga de transportadores de xilose em linhagem de *Saccharomyces cerevisiae* recombinante.

AUTOR: SALES, Belisa Bordin de.

RESUMO:

Na produção de etanol de segunda geração o transporte dos açúcares para o interior da levedura *Saccharomyces cerevisiae* constitui um passo limitante, principalmente no caso da pentose xilose, o segundo açúcar mais abundante na biomassa lignocelulósica. Para caracterizar o efeito de diferentes transportadores na fermentação de xilose, neste trabalho foi utilizada uma linhagem hxt-null de *S. cerevisiae* (hxt1-hxt7? e gal2?), mas capaz de metabolizar xilose devido à sobre-expressão dos genes XYL1, XYL2 e XKS1 que codificam as enzimas xilose redutase, xilitol desidrogenase e xilulocinase, respectivamente. Essa linhagem hxt-null foi utilizada para expressar transportadores de *S. cerevisiae* e de leveduras fermentadoras de xilose *Scheffersomyces stipitis*, *Spathaspora arborariae* e *Spathaspora passalidarum*. Os resultados indicam que nenhuma das permeases de *S. cerevisiae* analisadas (Hxt1, Hxt2, Hxt5 e Hxt7) possui propriedades adequadas para captação de xilose, quando esta é a única fonte de carbono ou em misturas de xilose/glicose. Uma biblioteca genômica de *S. stipitis* foi inserida na linhagem hxt-null, resultando na clonagem de três permeases que realizam o transporte de xilose: o já conhecido transportador Xut1 e duas novas permeases (Hxt2.6 e Qup2) que ainda não tinham sido caracterizadas nessa levedura. No entanto, nenhuma dessas proteínas mostrou-se específica para xilose, pois também captam hexoses presentes no meio. O genoma sequenciado das leveduras *S. arborariae* e *S. passalidarum* foi analisado na busca por genes com homologia à transportadores de xilose, e três genes selecionados foram clonados e expressos na linhagem hxt-null. Desses, apenas a permease Sut1 de *S. passalidarum* realizou transporte de xilose (além de outras hexoses) e, quando o gene HXT4 de *S. arborariae* era expresso, não houve consumo ou fermentação de nenhum dos açúcares testados. Outra permease dessa levedura (Get1) apresentou uma característica peculiar, ocorrendo a captação de xilose apenas quando maltose ou outras fontes de carbono estavam presentes. Os resultados indicam que a caracterização de novos transportadores de açúcares presentes no genoma de leveduras fermentadoras de xilose é necessária para desenvolver novas estratégias para otimizar a fermentação de hidrolisados lignocelulósicos por linhagens de *S. cerevisiae* recombinantes.

Palavras-chave: Xilose 1. Transportador 2. Expressão heteróloga 3. *Saccharomyces cerevisiae* 4. *Scheffersomyces stipitis* 5. *Spathaspora arborariae* 6. *Spathaspora passalidarum* 7.

REFERÊNCIA:

SALES, Belisa Bordin de. **Clonagem e expressão heteróloga de transportadores de xilose em linhagem de *Saccharomyces cerevisiae* recombinante**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Bioquímica. Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160568>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

9º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/158370>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2013.

TÍTULO: Engenharia genômica de linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* visando melhorar a fermentação de sacarose para a produção de álcool combustível no Brasil.

AUTOR: MÜLLER, Gabriela.

RESUMO:

Leveduras *Saccharomyces cerevisiae* tem sido amplamente empregadas em diversos processos industriais como a produção de bebidas alcoólicas e etanol combustível graças à sua capacidade de fermentar açúcares eficientemente, mesmo em condições industriais. No Brasil, o etanol combustível é produzido a partir da fermentação do caldo de cana-de-açúcar ou melaço, contendo altas concentrações de sacarose. A principal via de utilização da sacarose pela levedura *S. cerevisiae* é através da hidrólise extracelular do açúcar, pela ação da enzima invertase extracelular (codificada pelos genes SUC), gerando monômeros de glicose mais frutose no meio de fermentação. Entretanto, a hidrólise extracelular do dissacarídeo é indesejada, pois contribui para incrementar o estresse osmótico das células, além de que os monossacarídeos liberados no meio podem servir de fonte de carbono para microrganismos contaminantes do processo fermentativo. Já foi descrito uma via alternativa de utilização da sacarose por *S. cerevisiae*, que consiste no transporte ativo deste dissacarídeo pelo simporte com H⁺ mediado pelo transportador AGT1, e posterior hidrólise intracelular pela ação de hidrolases como a invertase intracelular ou α -glicosidases. Esta via de utilização de sacarose é uma alternativa interessante, pois as células fermentariam a sacarose com maior eficiência para compensar o gasto energético do transporte do açúcar, gerando mais etanol. No presente trabalho, a levedura industrial diplóide CAT-1, isolada de dornas de fermentação, foi modificada genomicamente de forma a utilizar a sacarose somente por meio do transporte ativo e hidrólise intracelular. Para tal fim, foram construídas leveduras que expressassem constitutivamente a forma intracelular da invertase (PADH1::iSUC2) sem expressar a invertase extracelular (por exemplo através da deleção da segunda cópia do gene, *suc2?*), além da sobre-expressão do gene AGT1, característica indispensável para o funcionamento da via proposta. Com estas modificações inseridas nas leveduras industriais GMY08 e GMY15 foram obtidos incrementos na produção de etanol de aproximadamente 13%, redução de 50% na formação de glicerol, além de não haver o acúmulo de glicose e frutose no meio de fermentação. Para a aplicação direta das leveduras modificadas na indústria, foi necessário remover os marcadores heterólogos, submetendo as leveduras a diversos eventos de transformação e remoção de plasmídeos, que culminaram numa diminuição de 30% na atividade invertase intracelular. Por outro lado, a seleção de clones em meio rico contendo sacarose e antimicina A, fez com que a atividade de transporte de sacarose aumentasse 4 vezes em relação às linhagens parentais. Estas linhagens geneticamente modificadas sem marcadores (GMYwo) apresentaram um fenótipo de utilização lenta da sacarose, porém com um maior rendimento na conversão de substrato a etanol em relação a linhagem parental CAT-1. Também não foi observado secreção de glicerol, nem a presença de glicose e frutose extracelular. Estas leveduras geneticamente modificadas sem a presença de genes marcadores heterólogos poderão ser prontamente utilizadas para testes com mostos e condições industriais, como sistemas fermentativos de batelada alimentada com reciclo de células, contribuindo para aumentar a eficiência deste setor industrial.

Palavras-chave: *S. cerevisiae*, leveduras industriais, sacarose, engenharia genômica, SUC2, AGT1.

REFERÊNCIA:

MÜLLER, Gabriela. **Engenharia genômica de linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* visando melhorar a fermentação de sacarose para a produção de álcool combustível no Brasil.** Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Bioquímica. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/158370>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

10º RESULTADO - URI:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/128954>

ANO DE PUBLICAÇÃO: 2014.

TÍTULO: Análise de supressores da fermentação de xilose em *Saccharomyces cerevisiae*.

AUTOR: AGNOLO, Denis Dall.

RESUMO: O Brasil se destaca como o segundo maior produtor mundial de bioetanol, sendo detentor do processo de produção mais eficaz e rentável, baseado exclusivamente na utilização da cana-de-açúcar. Porém, apenas um terço de sua biomassa é utilizado para produção de bioetanol. O restante da biomassa (bagaço, folhas e palha) é queimado para a produção de vapor e eletricidade. Estes materiais são compostos majoritariamente de fibras de lignocelulose que são extremamente ricas em açúcares, apresentando grande potencial para produção adicional de bioetanol. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é o microrganismo mais amplamente utilizado na produção industrial de etanol, sendo capaz de fermentar eficientemente açúcares como a sacarose (principal açúcar presente na cana-de-açúcar) e hexoses. No entanto, essa levedura, em sua condição natural, é incapaz de fermentar pentoses como a xilose, o segundo açúcar mais abundante na biomassa da cana-de-açúcar. O sucesso das tecnologias de produção de biocombustíveis de segunda geração depende, portanto, de leveduras capazes de fermentar tanto as hexoses quanto as pentoses presentes na biomassa lignocelulósica. Recentemente, alguns estudos têm reportado que os genes BUD21 e PHO13 funcionam como possíveis supressores da metabolização de xilose em *S. cerevisiae*. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da deleção dos referidos genes em linhagens industriais diploides utilizadas para a produção de etanol combustível no Brasil. Para tanto, utilizou-se técnicas de biologia molecular baseadas em recombinação homóloga para deletar do genoma de *S. cerevisiae* o(s) gene(s) BUD21 e PHO13. Nossos resultados mostraram que linhagens de laboratório com deleção do gene BUD21 (*bud21?*) foram incapazes de utilizar xilose como fonte de carbono, sugerindo que este gene não é um supressor da metabolização de xilose nas leveduras analisadas. Numa segunda abordagem, o gene PHO13 foi deletado numa levedura industrial diploide recombinante que sobre-expressa os genes necessários à metabolização de xilose (genes XYL1, XYL2 e XKS1). A linhagem industrial *pho13? / pho13?* foi capaz de crescer em meios sólidos contendo altas concentrações de xilose, e em cultivos em frascos agitados, a deleção do gene PHO13 melhorou significativamente o consumo da xilose, bem como a produção de biomassa e de etanol pela linhagem industrial recombinante. No entanto, ensaios de fermentação em batelada simples em condições microaeróbias revelaram que a deleção do PHO13 não melhora a fermentação da xilose. Resultados semelhantes foram encontrados nos ensaios de co-fermentações de xilose/glicose e xilose/sacarose.

Palavras-chave: BUD21, PHO13, *Saccharomyces cerevisiae*, xilose, fermentação.

REFERÊNCIA:

AGNOLO, Denis Dall. **Análise de supressores da fermentação de xilose em *Saccharomyces cerevisiae***. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Biotecnologia e Biociências. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/128954>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

ANEXOS

Anexo A – Tela com resultados GOOGLE ACADÊMICO

Google Acadêmico cerevisiae etanol energia 

Artigos Aproximadamente 2.800 resultados (0,05 s) 

A qualquer momento
Desde 2017
Desde 2016
Desde 2013
Período específico...
2012 — 2017

Classificar por relevância
Classificar por data

Em qualquer idioma
Pesquisar páginas em Português

incluir patentes
 incluir citações

Criar alerta

Dica: Pesquisa para resultados somente em português (Brasil). Você pode especificar seu idioma para pesquisa em Configurações do Acadêmico..

[PDF] Desenvolvimento e otimização de produção de **etanol** por processo fermentativo com leveduras *Saccharomyces cerevisiae* em substrato de melação de cana ... [PDF] infobibos.com
AR Bergamo, RAM Uribe - VII WORKSHOP AGROENERGIA, 2013 - infobibos.com
... disponível, para produção de **etanol** em planta piloto usando *Saccharomyces cerevisiae* para a ... EA Parâmetros operacionais do processo de produção de **etanol** a partir ... 2010. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia) **Energia** na Agricultura)-Faculdade de Ciências ...
☆  Citado por 2 Artigos relacionados Todas as 2 versões 

... e avaliação de linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e de *Wickerhamomyces anomalus* com potencial para aplicação na produção de **etanol** de segunda geração [PDF] ufrgs.br
NT Sehnem - 2013 - lume.ufrgs.br
... Buscou-se obter por engenharia evolutiva uma linhagem de *S. cerevisiae* resistente a HMF ... ou em sistemas de co-cultivos, simulando uma fermentação de **etanol** em usinas ... Produção e consumo de **energia** no Brasil Atualmente, a economia mundial vem sofrendo importantes ...
☆  Citado por 1 Artigos relacionados Todas as 2 versões 

[citação] ... de **etanol** de segunda geração, utilizando HPLC para mapeamento do tratamento com ácido nítrico diluído (HNO₃) e *Saccharomyces cerevisiae*
DJ Horst, JJR Behaine - Revista de Engenharia e Tecnologia, 2012
☆  Citado por 1 Artigos relacionados Todas as 2 versões 

Estudos sobre a produção de **etanol** em células de *Saccharomyces cerevisiae* com maior atividade da enzima H⁺-ATPase de membrana citoplasmática. [PDF] 200.239.128.16

Anexo B – Telas com resultados do SCIELO



períodicos artigos

alfa assunto pesquisa autor assunto pesquisa

Coleção da biblioteca

Base de dados : article

Pesquisa : cerevisiae [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2012 [Ano de publicação]

Referências encontradas : 0

Refinar a pesquisa

Base de dados : article Formulário básico

Pesquisar por : [Formulário livre](#)

	Pesquisar	no campo	
1	cerevisiae	Todos os índices	índice
2	and etanol	Todos os índices	índice
3	and 2012	Ano de publicação	índice

Search engine: [IAH](#) powered by [WWWISIS](#)

BIREME/OPAS/OMS - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde

Base de dados : article

Pesquisa : cerevisiae [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2013 [Ano de publicação]

Referências encontradas : 4 [refinar](#)

Mostrando : 1 .. 4 no formato [\[ABNT NBR 6023/89\]](#)

página 1 de 1

- 1 / 4
- seleciona
-  para imprimir
- Mendes, Tiago Antônio de Oliveira et al. **Aumento na produção de biomassa de levedura em propagador aerado por processo descontínuo e semicontínuo para produção de cachaça.** *Braz. J. Food Technol.* v.16 n.2, Jun. 2013. ISSN 1981-6723
- [resumo em português](#) | [inglês](#) • [texto em português](#)
-
- 2 / 4
- seleciona
-  para imprimir
- Florêncio, Isanna M. et al. **Produção de etanol a partir de lactossoro industrial.** *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* v.17 n.10, Out. 2013. ISSN 1415-4366
- [resumo em português](#) | [inglês](#) • [texto em português](#)
-
- 3 / 4
- seleciona
-  para imprimir
- Reyes, Pablo et al. **Extração e caracterização de hemiceluloses de *Pinus radiata* e sua viabilidade para a produção de bioetanol.** *Rev. Árvore.* v.37 n.1, Fev. 2013. ISSN 0100-6762
- [resumo em inglês](#) | [português](#) • [texto em português](#)
-
- 4 / 4
- seleciona
-  para imprimir
- Tsukamoto, Junko; Durán, Nelson; Tasic, Ljubica **Nanocellulose and bioethanol production from orange waste using isolated microorganisms.** *J. Braz. Chem. Soc.* v.24 n.9, Sept. 2013. ISSN 0103-5053
- [resumo em inglês](#) | [português](#) • [texto em inglês](#)



periódicos			artigos		
alfa	assunto	pesquisa	autor	assunto	pesquisa

Coleção da biblioteca

Base de dados : **article**

Pesquisa : **cerevisiae [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2014 [Ano de publicação]**

Referências encontradas : **0**

Refinar a pesquisa

Base de dados : **article**

Formulário básico

Pesquisar por : [Formulário livre](#)

	<i>Pesquisar</i>	<i>no campo</i>	
1	cerevisiae	Todos os índices	índice
2	and ▼ etanol	Todos os índices	índice
3	and ▼ 2014	Ano de publicação	índice

config

limpa

pesquisa

Search engine: **IAH** powered by [WWWISIS](#)

BIREME/OPAS/OMS - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde



periódicos | artigos
alfa assunto pesquisa autor assunto pesquisa

Coleção da biblioteca

Base de dados : **article**

Pesquisa : **cerevisiae [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2015 [Ano de publicação]**

Referências encontradas : **0**

Refinar a pesquisa

Base de dados : **article**

Formulário básico

Pesquisar por : [Formulário livre](#)

	<i>Pesquisar</i>	<i>no campo</i>	
1	cerevisiae	Todos os índices	índice
2	and ▼ etanol	Todos os índices	índice
3	and ▼ 2015	Ano de publicação	índice

config

limpa

pesquisa

Search engine: **IAH** powered by [WWWISIS](#)

BIREME/OPAS/OMS - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde

Base de dados : **article**Pesquisa : **cerevisiae [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2016 [Ano de publicação]**Referências encontradas : **2** [[refinar](#)]Mostrando: **1 .. 2** no formato [**ABNT NBR 6023/89**]**página 1 de 1****1 / 2** *seleciona**para imprimir*Cabral, Mirelle Márcio Santos et al. Bioethanol production from coconut husk fiber. *Cienc. Rural*. v.46 n.10, Oct. 2016. ISSN 0103-8478• [resumo em inglês](#) | [português](#) • [texto em inglês](#)**2 / 2** *seleciona**para imprimir*Piovezan-Borges, A. C. et al. Antioxidant potential of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) extracts in *Saccharomyces cerevisiae* deficient in oxidant defense genes. *Braz. J. Biol.* v.76 n.2, June. 2016. ISSN 1519-6984• [resumo em inglês](#) | [português](#) • [texto em inglês](#)**página 1 de 1****sua seleção****início da página****Refinar a pesquisa**Base de dados : **article****Formulário básico**Pesquisar por : [Formulário livre](#)

	<i>Pesquisar</i>	<i>no campo</i>	
1	cerevisiae	Todos os índices	índice
2	and ▼ etanol	Todos os índices	índice
3	and ▼ 2016	Ano de publicação	índice

config**limpa****pesquisa**



periódicos	artigos
alfa assunto pesquisa	autor assunto pesquisa

Coleção da biblioteca

Base de dados : **article**

Pesquisa : **cerevisiae [Todos os índices] and etanol [Todos os índices] and 2017 [Ano de publicação]**

Referências encontradas : **0**

Refinar a pesquisa

Base de dados : **article**

Formulário básico

Pesquisar por : [Formulário livre](#)

	<i>Pesquisar</i>	<i>no campo</i>	
1	cerevisiae	Todos os índices	índice
2	and ▼ etanol	Todos os índices	índice
3	and ▼ 2017	Ano de publicação	índice

config

limpa

pesquisa

Search engine: [IAH](#) powered by [WWWISIS](#)

Anexo C – Tela com resultados da USP

[Home](#) - [Serviços](#) - [Estude na USP](#) - [USP Maps](#)

[Busca](#)



Universidade de São Paulo
Brasil

FALE COM A USP

[WEBMAIL](#)
[SISTEMAS](#)
[TRANSPARÊNCIA](#)

[Ensino](#) -
 [Pesquisa](#) -
 [Extensão](#) -
 [Institucional](#) -
 [Notícias](#)

EVENTOS USP - [lebate realidade das populações deslocadas](#) - 06/11/2017 - [Conflitos sobre Água nas Américas é tema de encontro](#) - 06/11/2017 - [Elementos rar](#)

Resultado da busca para: cerevisiae

tecnologia 

Aproximadamente 93 resultados (0,34 segundos)

[Produção eficiente de Etanol 2G a partir de hidrolisado...](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 29 mar 2017 ... condições de cultivo e operacionais. Lorena-SP **2016**. Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena. **2017** ... biomassa de cana-de-açúcar para a produção de **etanol** de segunda ... busca por alternativas para a produção de **energia** de forma ... plantação (DAUBERMANN et al. **2014**)
[www.teses.usp.br](#)

[LORENA - SP 2017](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 próximo do suprimento de **energia** economicamente vantajosa para a obtenção de **etanol** de segunda geração ... produce ethanol by the yeast *Scheffersomyces stipitis* CBS 6054 in SHF I ... na safra de **2014/2015** os produtores brasileiros colheram um volume ... São Paulo (46.7%) (BRASIL **2013**)
 : CONAB **2015**
[www.teses.usp.br](#)

[Avaliação de parâmetros experimentais do fracionamento do...](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 24 mar 2015 ... do bagaço de cana-de-açúcar na obtenção de **etanol** celulósico ... *Saccharomyces cerevisiae* Pe-2, com a possibilidade da realização de 5 bateladas ... volume de cana processado na safra **2012/2013** foi de 588 02 milhões de toneladas ... início da sua operação previsto para o ano-safra **2014/2015**
[www.teses.usp.br](#)

[LETÍCIA VELOSO RIBEIRO FRANCO Superexpressão de CDC48 e...](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 15 mar 2017 ... na levedura *Saccharomyces cerevisiae* São Paulo. **2017** ... ATPase, como tentativa de alterar a conservação de **energia** livre na levedura S ... não foi possível obter aumento no rendimento em **etanol** ... Castelhamo e Gombert (**2013**) ... Na safra **2015/2016** foram produzidos cerca de 30 2 bilhões de ...
[www.teses.usp.br](#)

[Análise de desempenho ambiental da cogeração de energia...](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 cana-de-açúcar e palha e industrial (obtenção de **etanol** e cogeração) ... colheita mecanizadaocresse em **2014** e não mais no prazo em que fora originalmente ... MACEDO. **2011** LINERO. **2012** CARDOSO et al. **2013** LEAL. **2013** ... **2015** (Segundo a CONAB (**2016**), a estimativa para a safra **2016/2017** e que de ...
[www.teses.usp.br](#)

[Adaptação de leveduras para fermentação com alto teor alcoólico](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 Área de concentração: Microbiologia agrícola. Piracicaba. **2017** ... Agricultura "Luz de Queiroz". 1. **Etanol** 2. *Saccharomyces* 3. Fermentação alcoólica 4. ... Microscopia eletrônica de varredura da levedura *Saccharomyces Cerevisiae* ... **2012**. Considerando esta proporção, pode-se estimar que na safra **2015/16**, foram ...
[www.teses.usp.br](#)

[RICARDO DE NARDI FONOFF](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
cerevisiae podem exacerbam estes traços indesejáveis para a fermentação ... safra **2015/2016** IUNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **2016**. cultivo - **etanol**, com co-geração de **energia** a partir da queima do bagaço, é tido como ... Os isolados A4 a A5, provenientes do início da safra **2013/2014**, apresentaram ...
[www.teses.usp.br](#)

[A cadeia produtiva do milho](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 15 dez 2015 ... 13 USP ESALO ANO 9 JUL | DEZ **2015** ... crescimento da produção de **etanol** à base de milho, por exemplo ... 141 altos teores de **energia** e rendimento tornam milho mais usado para silagem ... **2012/13** **2013/14** **2014/15**. Milho 688,6; 707,6; 727,0; 774,6; 782,4 ...
Saccharomyces cerevisiae m1eyen
[www.esaliq.usp.br](#)

[Identificação das principais enzimas hidrolíticas de Aspergillus...](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 31 ago 2017 ... *Furigatus* quando crescido em bagaço de cana-de-açúcar **2017** ... **cerevisiae** a partir da sacarose presente no caldo extraído da ... na geração de **energia** nas usinas de açúcar e destilarias de **etanol**, enquanto ... **2014** Canilha et al. **2012**) ... Neves et al. **2016** Sindhu et al. **2015** Behérra et al. **2014**)
[www.teses.usp.br](#)

[MÁTHEUS ALMEIDA AOKI ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E...](#)
 Formato do arquivo: PDF/Adobe Acrobat
 Professor Doutor Antônio Rafael Namur Muscat. São Paulo. **2014** ... lignocelulósico para a produção de **etanol**, avaliando-se as vantagens e ... Figura 10. Esquema do setor de cogeração de **energia** simplificado (Fonte: NREL ... de enzima de US\$ 50/fibra de **etanol** (1) Receita Bruta Operacional. **2015** **2016** **2017**
[sites.poli.usp.br](#)

tecnologia  Pesquisa personalizada do Google

Anexo D – Tela com resultados da CAPES

Periódicos

CAPES/MEC

Acesso livre Perguntas frequentes | Contato




BUSCA

- Buscar assunto
- Buscar periódico
- Buscar livro
- Buscar base

INSTITUCIONAL

- Histórico
- Missão e objetivos
- Quem participa
- Documentos

ACERVO

NOTÍCIAS

SUPORTE

- Treinamentos
- Materiais didáticos
- Perguntas frequentes
- Central de Ajuda
- Dispositivos móveis

CENTRAL DE CONTEÚDOS

-  Apresentação
-  Áudio

[Ajuda](#)

Convidado(a) [Meu Espaço](#) [Minha conta](#) [Identificação](#)

Buscar
[Busca avançada](#)

[Assinar RSS](#)

9 Resultados para Portal de Periódicos
Ordenado por: [Data - mais recente](#)

Mostrar somente [Periódicos revisados por pares](#) (7)

Refinado por: tipo de recurso: [Artigos](#)

data de publicação: [2012até2017](#) idioma: [Português](#)

Personalize your results

[Edit](#)

Expandir meus resultados

Expandir meus resultados

Mostrar somente

[Periódicos revisados por pares](#) (7)

Refinar meus resultados

Tópico

[Fermentation](#)

[Yeast](#)

[Agriculture \(General\)](#)

[S1-972](#)

[Sugarcane](#)

[Mais opções](#)

Autor

[Roviero, Juliana](#)

[Pelegrini](#)

[Miguel Angelo](#)

[Mutton](#)

[Juliana Pelegrini](#)

[Roviero](#)

[Lidyane Aline de Freitas](#)

[Lopes, Toni](#)

[Jefferson](#)

[Mais opções](#)

Artigo

☆ [Resíduo seco de destilaria com solúveis \(DDGS\) na alimentação de frangos de corte \(22-42 dias\)](#) [Todas versões](#)

Schöne, Rodrigo ; Frank, Rafael ; Eyng, Cinthia ; Castilha, Leandro

Revista Ciência Agronômica, 2017, Vol.48(3), pp.548-557 [Periódico revisado por pares]

Este trabalho teve por objetivo determinar a composição bromatológica, energética e a digestibilidade ileal de aminoácidos do resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS), além de avaliar o efeito da utilização desse resíduo sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. No primeiro experimento, foram utilizadas 48 aves Cobb, machos, com 21 dias de idade e peso médio de 932 g ± 45 g, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos, seis repetições e quatro aves por unidade experimental. No segundo (digestibilidade dos aminoácidos), foram utilizados 12 galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de 1.912,1 ± 133,73 g, distribuídos em DIC, com um alimento teste (DDGS), seis repetições e um galo por unidade experimental. Finalmente, foi avaliado o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte da linhagem Cobb Slow, dos 22 aos 42 dias, sendo utilizados 900 frangos, com peso inicial de 972,50 ± 25,79 g, distribuídos em DIC, em esquema fatorial 2 x 5, totalizando 10 tratamentos (macho e fêmea X 0; 5; 10; 15 e 20% de inclusão de DDGS), com cinco repetições por tratamento. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) foram de 2.461 e 2.282 kcal kg-1, respectivamente. Níveis de 5 a 20% de inclusão de DDGS nas rações promovem queda no desempenho e no rendimento de carcaça de frangos de corte, machos e fêmeas, além de maior deposição de gordura abdominal nas fêmeas. pelo balanço de nitrogênio Energia Bruta (kcal kg-1... Energia metabolizável. Resíduo industrial. ABSTRACT... cinco repetições por tratamento. Os valores de

● **Texto completo disponível**

[Exibir online](#) [Detalhes](#)

Artigo

☆ [Qualidade pós-colheita de colmos de cana armazenados e seus reflexos na produção de cachaça/Post-harvest quality of stored sugarcane stalks and their reflection on the production of cane spirit](#)

Filho, José ; Bortoletto, Aline ; Alcarde, André

[Todas versões](#)

Anexo E – Tela com resultados da UFSC

Entrar
A- A A+



REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL UFSC

Repositório Institucional da UFSC → [Buscar](#)

Buscar DSpace

Navegar

Todo o repositório

- [Comunidades e Coleções](#)
- [Por data do documento](#)
- [Autores](#)
- [Títulos](#)
- [Assuntos](#)

Minha conta

[Entrar](#)

Discover

Autor

- [Agência de Comunicação da UFSC \(59\)](#)
- [Tempo Editorial \(24\)](#)
- [Conselho de Curadores \(21\)](#)
- [UFSC, Apecom \(17\)](#)
- [Apecom, UFSC \(13\)](#)
- [Câmara de Graduação \(12\)](#)
- [Anacleto, Valdemar \(11\)](#)
- [Conselho de Curadores \(CC\) \(9\)](#)
- [Caselani, Maria Luiza \(8\)](#)
- [Agência e Comunicação da UFSC \(6\)](#)
- [... Ver mais](#)

Assunto

- [Engenharia mecânica \(128\)](#)
- [Santa Catarina \(68\)](#)
- [Clipping \(67\)](#)
- [Física \(65\)](#)
- [Universidade Federal de Santa Catarina \(65\)](#)
- [Engenharia elétrica \(64\)](#)
- [Engenharia elétrica \(64\)](#)
- [UFSC \(61\)](#)
- [Engenharia ambiental \(58\)](#)
- [Engenharia de materiais \(58\)](#)
- [... Ver mais](#)

Data de publicação

- [2017 \(132\)](#)
- [2016 \(340\)](#)
- [2015 \(235\)](#)
- [2014 \(397\)](#)
- [2013 \(1678\)](#)
- [2012 \(806\)](#)

Compartilhar

[f](#) [t](#) [in](#) [or](#)

Buscar

Buscar:

Filtros

Utilize filtros para refinar o resultado de busca.

Filtros correntes:

Data de publicação 2012 2013 2014 2015 2016 2017

Novo Filtro:

Título

Apresentado 10 de um total de 3598 resultados para a comunidade: UFSC. (0.314 seconds)

Itens para a visualização no momento 1-10 of 3598 [Próxima página](#)

1 2 3 4 ... 360

[Clonagem de transportadores de xilose de Scheffersomyces stipitidis em Saccharomyces cerevisiae recombinante](#)

Scheid, Bruna (Florianópolis, SC., 2014)

A tendência mundial em reduzir e substituir o uso de combustíveis fósseis por formas mais renováveis de energia intensificou a procura por alternativas mais sustentáveis, como por exemplo, tecnologias que viabilizem a produção de etanol de segunda...

The global trend to reduce and replace the use of fossil fuels with more renewable forms of energy intensified the search for more sustainable alternatives, such as technologies that enable the production of second-generation ethanol from lignocellulosic wastes underutilized by industry (bagasse, straw and leaves from sugarcane), converting the polysaccharides contained in this biomass into energy. This lignocellulosic material is rich in xylose, a pentose that is not metabolized efficiently by the industrial yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Different approaches have been used with the aim of improving this yeast for efficient xylose metabolism, among them the heterologous expression of proteins derived from organisms that naturally ferment this pentose. The yeast *Scheffersomyces stipitidis* has an efficient metabolism for xylose fermentation, however, is not suitable for the adverse industrial conditions of ethanol production. In this work, a genomic library of *S. stipitidis* was used to clone genes involved in the transport of xylose, a limiting step in the fermentation of this sugar by yeasts. Plasmids containing DNA inserts of *S. stipitidis* were inserted into a recombinant *S. cerevisiae* strain overexpressing the enzymes for xylose metabolism, but lacking hexose transporters (hxt-null). This strain allowed the isolation of clones of interest (containing sugar transporter genes) by growth in culture medium containing xylose as a sole carbon source. Among the ninety initially isolated strains, two (BBY-D15s24 and BBY-D15s37) stood out by the sugar consumption profile and ethanol production from xylose and hexoses. Our results indicate that the transporters present in these transformants are capable of carrying a variety of sugars, including the hexoses glucose and fructose, and the pentose xylose. Although both strains consumed xylose, this sugar was only fermented by strain BBY-D15s24. Through restriction analysis of the DNA inserts present in the plasmids, the sequence of the one expressed in the strain BBY-D15s24 probably corresponds to the XUT1 gene, and in strain BBY-D15s37 probably is the QUP2 gene, both genes from the family of sugar transporters present in the genome of *S. stipitidis*. The experimental approach used in this study allowed us to isolate xylose transporter genes, contributing to the study and optimization of the production of second-generation ethanol....

[Engenharia genômica de linhagem industrial de Saccharomyces cerevisiae visando melhorar a tolerância ao etanol](#)

Bücker, Augusto (2014)

ao etanol de uma linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* através da modificação da região promotora de dois genes: o gene TRP1 envolvido na síntese de triptofano, ou o gene MSN2 que codifica para um fator de transcrição que regula a resposta....

Abstract : During fuel alcohol industrial production, one of the limiting factors in the process is the stress promoted to yeast cells by high ethanol concentrations in the medium. This study aimed to improve the ethanol tolerance of an industrial *Saccharomyces cerevisiae* strain by modifying the promoter region of two genes: the TRP1 gene involved in the synthesis of tryptophan, or the MSN2 gene encoding for a transcription factor that regulates the general stress response in *S. cerevisiae*. The recombinant yeast strains were developed using PCR-based genomic engineering techniques, to insert the strong and constitutive PADH1 promoter in the promoter region of the target genes. Although the industrial strain used (CAT-1) is diploid, only one allele of the target gene was modified. After confirmation by PCR of the changes made in the genome of the recombinant strains, gene overexpression was quantified by qRT-PCR. Our results show that the industrial yeast strain is more tolerant to ethanol (being able to grow in up to 14% alcohol), when compared to a laboratory strain (10% ethanol completely inhibited growth of these cells). In both types of strain overexpressing the TRP1 gene clearly improved ethanol tolerance. The industrial strains overexpressing the MSN2 gene, or a truncated version of the gene (MSN2-T, without the first 48 amino acids), were also more ethanol tolerant. The strain that overexpresses the MSN2 gene was also more resistant to a salinity stress, but more sensitive to an oxidative stress, while the strain that overexpresses MSN2-T was more resistant to this last stress. The analysis of the intracellular levels of reactive oxygen species (ROS) revealed that stress promoted by ethanol significantly increases the levels of ROS in cells, and there was a reduction in the amount of these compounds in the strains modified in the MSN2 gene. Afterwards, it was investigated whether this improvement in the cellular growth under high ethanol concentrations leads to higher ethanol productivity during fermentation of high (200 g/L) sucrose concentrations, even in the presence of different stressful ethanol concentrations at the beginning of fermentation. The results revealed that there were no significant differences between the industrial strain CAT-1 and the recombinant strains in the different fermentation parameters analyzed, both in simple batch and fed batch processes with cell recycle. The alcoholic stress affected mainly the consumption of monosaccharides (glucose and fructose) produced by the hydrolysis of sucrose. In conclusion, the results suggest that increased tolerance to ethanol (through genomic modifications carried out in this work), does not necessarily mean a higher ethanol production by an industrial *S. cerevisiae* strain....