

**Stricto
ensu**
Editora

ENSAIOS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS APLICADOS A ALIMENTOS

ISBN:978-65-86283-14-3

Organizadores:

Edailson de Alcântara Corrêa

Hélida Soleane Mendonça Ferreira Nobre

Márcia Bay

2020

Edailson de Alcântara Corrêa
Hélida Soleane Mendonça Ferreira Nobre
Márcia Bay
(Organizadores)

Ensaio Químicos e Microbiológicos Aplicados a Alimentos

Rio Branco, Acre

Stricto Sensu Editora

CNPJ: 32.249.055/001-26

Prefixos Editorial: ISBN: 80261 – 86283 / DOI: 10.35170

Editora Geral: Profa. Dra. Naila Fernanda Sbsczk Pereira Meneguetti

Editor Científico: Prof. Dr. Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti

Bibliotecária: Tábata Nunes Tavares Bonin – CRB 11/935

Capa: Elaborada por Led Camargo dos Santos (ledcamargo.s@gmail.com)

Avaliação: Foi realizada avaliação por pares, por pareceristas *ad hoc*

Revisão: Realizada pelos autores e organizadores

Conselho Editorial

Prof^a. Dr^a. Ageane Mota da Silva (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre)

Prof. Dr. Amilton José Freire de Queiroz (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Edson da Silva (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Prof^a. Dr^a. Denise Jovê Cesar (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina)

Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva (Centro Universitário São Lucas)

Prof. Dr. Humberto Hissashi Takeda (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Msc. Herley da Luz Brasil (Juiz Federal – Acre)

Prof. Dr. Jader de Oliveira (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Araraquara)

Prof. Dr. Leandro José Ramos (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Dr. Luís Eduardo Maggi (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Msc. Marco Aurélio de Jesus (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof^a. Dr^a. Mariluce Paes de Souza (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bernarde (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Goiás)

Prof. Dr. Renato Abreu Lima (Universidade Federal do Amazonas)

Prof. Msc. Renato André Zan (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof. Dr. Rodrigo de Jesus Silva (Universidade Federal Rural da Amazônia)

COMISSÃO CIENTÍFICA EM ALUSÃO A SEMANA DE QUÍMICA (2019) - IFRO, CAMPUS CALAMA, PORTO VELHO, RONDÔNIA

Dr. Antônio dos Santos Junior

Biólogo pela Universidade Anhanguera – Uniderp, Mestre em Ecologia e Conservação pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Doutor em Ecologia pela Universidade de Brasília - UnB e Especialista em Vocational Education and Teacher Training pela Håme University of Applied Sciences.

Dr. Edailson de Alcântara Corrêa

Biólogo pela UNEMAT, Esp. Biologia Geral - UFLA, Mestre em Ciências da Saúde – UnB, Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia pela UFAM, Professor Pesquisador do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho –RO

Dr^a. Márcia Letícia Gomes

Licenciada em Letras - Faculdades Integradas de Cacoal, bacharelado em Direito pela Universidade Federal de Rondônia - Unir. Especialista em Gramática Normativa da Língua Portuguesa e Didática do Ensino Superior. Mestra em Letras – UNIR, Mestra em Direito - FURG e Doutora em Letras – FURG.

Dr. Rauldenis Almeida Fonseca Santos¹

Químico pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, Mestrado em Química pela Universidade Federal da Bahia e Doutorado em Química Orgânica pela Universidade Federal da Bahia – UFBA.

Me. Márcia Bay

Química pela UEM, Esp. Química – UFLA, Mestra em Geografia – UNIR, Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia – UFMT, Professora Pesquisadora do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho – RO.

COLABORADORES

Me. Lais Helena Torgeski dos Santos

Química pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Esp. Metodologia de Ensino de

Biologia e Química – UNINTER, Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Porto Velho – RO.

Esp. Camila Ellen Ferreira Oliveira

Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná (2018). Pós-graduanda em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Rondônia - IFRO. Professora Pesquisadora com atuação nas linhas de pesquisa em Educação e Toxicologia Ambiental.

Me. Rafael Pitwak Machado Silva

Tecnologia em Informática, especialização em Metodologia do Ensino Superior e Desenvolvimento de sistemas para internet. Mestre em Ciências pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) Líder do Grupo de Pesquisa GPMecatrônica e Professor Pesquisador do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho –RO.

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59

Ensaio químicos e microbiológicos aplicados a alimentos /
Edailson de Alcântara Corrêa, Héli da Soleane Mendonça
Ferreira Nobre, Márcia Bay (org.). – Rio Branco: Stricto
Sensu, 2020.

75 p. : il.

ISBN: 978-65-86283-14-3

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143

1. Microbiologia. 2. Química. 3. Segurança alimentar. I.
Corrêa, Edailson de Alcântara. II. Nobre, Héli da Soleane
Mendonça Ferreira. III. Bay, Márcia. IV. Título.

CDD 22. ed. 614.53

Bibliotecária Responsável: Tábata Nunes Tavares Bonin / CRB 11-935

O conteúdo dos capítulos do presente livro, correções e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

É permitido o download deste livro e o compartilhamento do mesmo, desde que sejam atribuídos créditos aos autores e a editora, não sendo permitida a alteração em nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.sseditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Ensaio químicos e microbiológicos aplicados a alimentos traz uma coletânea de investigações realizadas pelos estudantes e professores e um editorial do Dr. Ático Chassot. Esta obra demonstra a pesquisa como prática pedagógica e o trabalho como princípio educativo a acontecer nos laboratórios de química e microbiologia do IFRO Porto Velho Calama. Convido a todos os interessados pelo saboroso resultado das fermentações para a deliciosa viagem da leitura e para uma reflexão acerca das possibilidades da educação profissional e tecnológica contemporânea desenvolvida nos Institutos Federais. Estamos na primavera do século XXI e buscamos superar o desafio de desenvolver uma educação que alinhe a formação humana/cidadã ao mesmo tempo em que realiza a formação profissional no, para e pelo trabalho. Enfim, buscamos alcançar a utopia da Educação Politécnica, que é formar o cidadão-profissional de que a nação precisa. Ao leitor, será evidenciada a aproximação do conhecimento teórico com a aplicação prática laboratorial, as quais fundem-se para criar a fluência da competência técnica-profissional. Esse é o perfil dos egressos do curso técnico de química integrado ao ensino médio do IFRO Porto Velho Calama. Infelizmente, não é possível experimentar o sabor e aromas dos alimentos e/ou bebidas fermentadas produzidas pelos pesquisadores. Então, deleite-se com a leitura deste livro que ilumina o caminho do fortalecimento da educação profissional e tecnológica no Brasil.

Dr. Antônio dos Santos Junior

SUMÁRIO

EDITORIAL 10

UMA PROTOFONIA: *UM CONVITE PARA UM BANQUETE*

Attico Chassot (Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.ed

CAPÍTULO. 1..... 17

PRODUÇÃO DE VINHO DE *Citrus reticulata* (TANGERINA) A PARTIR DA FERMENTAÇÃO POR *Saccharomyces cerevisiae*

Amanda Carolina Candido Silva (Instituto Federal de Rondônia)

Iasmim Moreira Linhares (Instituto Federal de Rondônia)

Mel Naomé da Silva Borges (Instituto Federal de Rondônia)

Rebeca da Costa Rodrigues (Instituto Federal de Rondônia)

Vitória Carolina da Silva Nery (Instituto Federal de Rondônia)

Edailson de Alcântara Corrêa (Instituto Federal de Rondônia)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.01

CAPÍTULO. 2..... 25

PRODUÇÃO DE BEBIDA A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DE *Oryza sativa* (ARROZ) POR CEPA COMERCIAL DE *Saccharomyces cerevisiae*

Emelly Beatriz de Souza Santos (Instituto Federal de Rondônia)

Elen Martinelli Felski (Instituto Federal de Rondônia)

Eduarda Suiyama dos Santos (Instituto Federal de Rondônia)

Lais Helena Torgeski dos Santos (Instituto Federal de Rondônia)

Camila Ellen Ferreira Oliveira (Instituto Federal de Rondônia)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.02

CAPÍTULO. 3..... 31

PRODUÇÃO DE HIDROMEL COM ADIÇÃO DE ESPECIARIAS A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DO *Saccharomyces cerevisiae*

Alice Menezes Gomes (Instituto Federal de Rondônia)

Gabriela Cavalcante Oliveira (Instituto Federal de Rondônia)
João Vitor Hermenegildo Bastos (Instituto Federal de Rondônia)
Luma Bitencourte Dalberto (Instituto Federal de Rondônia)
Nátally da Nobrega Martinelli (Instituto Federal de Rondônia)
Lais Helena Torgeski dos Santos (Instituto Federal de Rondônia)
Rauldenis Almeida Fonseca Santos (Instituto Federal de Rondônia)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.03

CAPÍTULO. 4..... 36

ÁCIDOS LÁTICO E ACÉTICO OBTIDOS A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DO LEITE COM *Euterpe oleracea* Mart. (AÇAÍ) POR *Lactobacillus casei* Shirota

Adrielle Torquato Rodrigues (Instituto Federal de Rondônia)
Adriellen Oliveira Branco (Instituto Federal de Rondônia)
Rithely de Aquino dos Santos (Instituto Federal de Rondônia)
Victória Cristiane Moura Coelho (Instituto Federal de Rondônia)
Edailson de Alcântara Corrêa (Instituto Federal de Rondônia)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.04

CAPÍTULO. 5..... 44

PRODUÇÃO DE UMA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA POR *Lactobacillus casei* Shirota E COM ADIÇÃO DE *Paullinia cupana* (GUARANÁ) DA AMAZÔNIA

Mirtes Emanuelle Silva Cruz (Instituto Federal de Rondônia)
Esdras Abimael Maia Mendonça (Instituto Federal de Rondônia)
Edailson de Alcântara Corrêa (Instituto Federal de Rondônia)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.05

CAPÍTULO. 6..... 52

PRODUÇÃO DA BEBIDA INDÍGENA CAUIM FERMENTADA POR *Saccharomyces cerevisiae* EM EXTRATOS DE *Manihot esculenta* (MANDIOCA)

Carlos Eduardo Nunes de Andrade (Instituto Federal de Rondônia)
Edison Cardoso Miranda Filho (Instituto Federal de Rondônia)
Erick Alvares Gusmão (Instituto Federal de Rondônia)
Guilherme Deleon Lopes (Instituto Federal de Rondônia)

Victor Esmite Barroso de Carvalho (Instituto Federal de Rondônia)

Laís Helena dos Santos Torgeski (Instituto Federal de Rondônia)

Camila Ellen Ferreira Oliveira (Instituto Federal de Rondônia)

Edailson de Alcântara Corrêa (Instituto Federal de Rondônia)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.06

CAPÍTULO. 7..... 62

PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA A PARTIR DE GRÃOS DE KEFIR COM USO DE POLPA DE *Passiflora edulis* (MARACUJÁ) E MEL

Rithely Aquino dos Santos (Instituto Federal de Rondônia)

Anne Beatriz Ramos Moraes (Instituto Federal de Rondônia)

Airon Bruce de Oliveira Loss Franzin (Instituto Federal de Rondônia)

Hanny Gabriele Lopez Silva (Instituto Federal de Rondônia)

Quezia Jamily da Costa Souza (Instituto Federal de Rondônia)

Camila Ellen Ferreira Oliveira (Instituto Federal de Rondônia)

Edailson de Alcântara Corrêa (Instituto Federal de Rondônia)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143.07

ORGANIZADORES..... 72

ÍNDICE REMISSIVO 73

UMA PROTOFONIA: *UM CONVITE PARA UM BANQUETE*

Attico Chassot^{1*}

1. Licenciado em Química (UFRGS). Mestre em Educação (UFRGS). Doutor em Ciências Humanas (UFRGS). Pós-doutoramento na Universidade Complutense de Madrid. Professor Visitante Sênior da UNIFESSPA.

* Autor Correspondente: www.professorchassot.pro.br / e-mail: achassot@gmail.com

Para apresentar um banquete, oferecer acepipes é preciso. Uma vez mais, me encontro ante o honroso convite de fazer a apresentação de um livro. Esse é um labor irrecusável. E na produção de agora, agradecer o recebido, se faz imperativo, por duas dimensões: uma pela origem do convite e outra pelo momento histórico que ele ocorre.

Não posso fugir de celebrar uma e outra destas duas dimensões que me envolvem de uma maneira sumarenta com o convite. Mas antes, há que narrar algo que o livro *Ensaios químicos e microbiológicos aplicados a alimentos* revela na capa e ratifica no sumário. Disto eu me apropriei para fazer título desta protofonia: *um convite para um banquete*.

Vou ser repetitivo. Ao redigir um prefácio se escreve por último aquilo que será lido primeiro. E mais, há a imensa responsabilidade de seduzir o leitor, através de um prelúdio. Aqui, mais do que seduzir a um futuro leitor, quero trazer apenas acepipes. Os autores, na obra que se dá a lume, apresentam aperitivos, oferecem degustações, inebriam com licores e nos deleitam com sobremesas. Mas, não é apenas um lauto manjar que os autores prometem e que me envolveu na escrita desta protofonia. Talvez, não precisasse acepipar (na poética acepção: *tornar saboroso; dar gosto de acepipe*) pois o livro por si só se faz apetitoso.

Miremos um pouco o sumário. Poderia se pensar ser este um livro de um curso de gastronomia (E por que não?) ou manual de culinária. Se tal fosse estaria garantido ser um assunto da moda, por ora nos programas televisivos de chefs. Assim, pretensiosamente quero oferecer acepipes. Estes estão dicionarizados como tipo delicado de alimento, em

pequenas porções servidas como aperitivo. Ou como diz um dicionário de português não brasileiro: simplesmente como guloseima ou pitéu.

Vejam que sou pretensioso com meu exordiar. Mesmo que se diga que os químicos sejam no campo das Ciências aqueles que mais se aproximam da cozinha, para não frustrar leitores ou até ser acusado de ter feito promessa enganosa, mesmo sendo graduado em Química, antecipo que não piloto bem forno e fogão. Por tal, os prometidos pitéus poderão não ser as tão badaladas boas guloseimas.

Vou tentar compensar meu não atavismo a forno e fogão. Uma das linhas de pesquisa que me envolve é a busca de saberes primevos e fazer deles saberes escolares. Nesta dimensão já orientei cerca de uma dezena de doutores e mais de duas dúzias de mestres¹. Assim, afinal reconheço que “a cozinha em si é um espaço de experimentações, onde podemos sentir, cheirar, saborear... como bem poderia afirmar um gourmet e, de relações, onde resgatamos gerações passadas através de receitas históricas e culturais, como bem poderiam confirmar nossas avós”.

Anunciei no parágrafo preambular haver duas dimensões para celebrar a distinção de prefaciando este *Ensaio químicos e microbiológicos aplicados a alimentos*: uma pela origem do convite e outra pelo momento histórico que ele ocorre. Após, com alguns pitéus, talvez ter produzido água na boca dos leitores cumpro o anunciado.

Falo primeiro na origem do convite. Esta dimensão se resume numa sigla: IFRO. Estas quatro letras poderiam gerar várias laudas. Há limitação para meu texto. Assim, vou falar primeiro algo de Rondônia e depois de Institutos Federais de Ciência e Tecnologia.

O convite que recebi do Prof. Dr. Edailson de A. Corrêa, do - IFRO, me enseja retornar à Rondônia depois de 45 anos. Estive no Território Federal de Rondônia (que passou a categoria de Estado em 1986) de 6 de janeiro a 6 de fevereiro de 1975. Então participei, como professor de Química, no Curso de Licenciatura de 1º Grau, que a UFRGS mantinha no Campus Avançado de Porto Velho. Essa atividade era parte do Projeto Rondon, iniciativa do governo brasileiro, coordenada pelo Ministério da Defesa, em colaboração com o Ministério da Educação — criado em 1967, durante a ditadura militar.

Foram dias memoráveis. Lamentavelmente, então, eu não fazia diário², como hoje, e não tenho como trazer evocações mais detalhadas. Sei que tive um caderno de

¹ Há diferentes textos que escrevi que comento este assunto. Ofereço uma sugestão: os capítulos 9 e 10 do CHASSOT, Attico. *Das disciplinas à indisciplina*. Curitiba: Appris 239 p. 2016. ISBN 978-85-473-0297-9.

² Mantenho um diário manuscrito. Estou em 2020 escrevendo o 37º volume de diários (cada ano é um volume), do qual não falta um dia sequer desde 01 janeiro de 1985. Tenho um texto publicado no número 20 (2005) da revista Episteme que pode ser lido em: <http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/portal/pdf/numero20/episteme20_artigo_chassot.pdf>. Trago a epígrafe, como desejo de atizar algum leitor: “Nunca viajo sem meu diário. É sempre preciso ter alguma coisa sensacional para ler no trem.” Oscar Wilde (1854-1900). No texto trago o fazer diários como uma dimensão do colecionismo.

apontamentos, mas este e as cartas que enviei para os meus familiares não foram localizados. Recordo, quando do retorno, que fiz um texto, que foi publicado em algum órgão da UFRGS. Também não localizei, pois então não havia os arquivos eletrônicos como hoje.

Éramos um grupo com cerca de duas dezenas de professores, selecionados pela UFRGS para lecionar, em diferentes etapas em um curso de Licenciatura para diferentes áreas. Eu fui escolhido para lecionar Química. Recordo que houve algumas reuniões preparatórias em Porto Alegre.

Mas as emoções fortes se iniciaram com a viagem aérea. Recordo que partimos da Base Aérea de Canoas, em um DC-3 da FAB. Era a minha segunda viagem de avião. A viagem era uma operação militar. Fomos a Cuiabá, de onde partimos, como previsto, só no dia seguinte. Então, no mesmo DC3, voamos a Porto Velho. A propósito de viagem, a volta foi diferente. Recordo que houve muitas dificuldades para sermos recambiados a Porto Alegre. Voltamos em um avião Búfalo, onde a carga entrava pela parte inferior do bojo. A primeira etapa foi até São Paulo, onde fomos alojados no estádio do Pacaembu e no dia seguinte, (ou à noite) tomamos um ônibus convencional para Porto Alegre.

Em Porto Velho, fomos instalados em dependências do Campus Avançado da UFRGS, nas proximidades do quartel do 5º BEC, onde participávamos de horas cívicas pela manhã com hasteamento de bandeiras e cântico do hino nacional. Em troca também podíamos, em certos horários, fruir da piscina.

As aulas eram em colégio no centro da cidade no turno da noite. Agora, socorre-me a única folha de um relatório datilografado que encontrei. “Catorze alunos cursaram a etapa. Todos dotados de excelente interesse pela disciplina. [...] O curso era intensivo, e era visível o cansaço das pessoas em atividades que exigiam 50 horas semanais, juntadas a outras obrigações extraclasse. As atividades programadas foram todas trabalhadas, com exceção da última unidade ‘Noções de bioquímica’. Aos conteúdos foram adicionadas noções de Química Analítica Qualitativa, com parte prática em Laboratório de Análise de Solos.”

Duas observações acerca da transcrição acima: A) Anos depois, enquanto professor de Prática de Ensino de Química, exemplificava o ocorrido em Rondônia, como um contraexemplo acerca da preparação de aulas: levava programadas as 45 aulas, sem conhecimento prévio da turma. B) Então, mesmo já estando no 15º de magistério, era um professor bitolado pelo regime de exceção que vivia o país e acreditava na neutralidade da Ciência e até via nisso um facilitador para conviver com a época; meus colegas da área das humanidades tinham que cuidar com o que falavam em aula, eu bastava que ensinasse

Química (sem qualquer preocupação com a construção da cidadania). Provavelmente foi meu envolvimento posterior com a formação de professoras e professores para acampamentos e assentamentos do MST que afortunadamente me modificou para que passasse a defender a dimensão política do ensino.

Devo reconhecer que na avaliação soube me superar (era à época aluno de Mestrado em Educação e minha dissertação era sobre avaliação), pois encontro no único registro escrito que possuo: “Os 14 alunos foram aprovados e os conceitos foram distribuídos em função dos resultados obtidos nas diversas avaliações: 3 alunos conceito A, 7 conceito B, e 4 com C”.

Em uma ou duas oportunidades fomos a uma mina de cassiterita, riqueza mineral da região para a produção de estanho. Dois detalhes então me chamaram atenção: Primeiro, sendo a floresta perenifólia, o solo não tinha muita densidade de matéria orgânica e a parte umedificada não era espessa. Assim a remoção da floresta para abrir minas a céu aberto criava regiões desérticas. Vale dizer que motosserra foi o artefato tecnológico que mais vi à venda em Rondônia. Segundo, me pareceram gritantes as diferenças de habitações nas vilas de mineração. Engenheiros e pessoal administrativo moravam em casas dotadas de muito conforto, com aparelhagens tecnológicas sofisticadas, trazidas da Zona Franca de Manaus, enquanto os operários moravam em barracos onde parecia que o único artefato que tinham era mosquiteiros.

Uma tarde de domingo fomos convidados pelo Coronel-governador para fazer um lindo passeio de barco pelo rio Madeira. O anfitrião estava adequadamente instalado no camarote governamental. Meus colegas e eu sorvíamos tacacá. Durante o passeio e de tempos em tempos descíamos para contato com populações indígenas ribeirinhas e tal como os primeiros colonizadores adquiríamos colares e pulseiras produto da artesanaria dos ribeirinhos.

Tivemos também uma visita ao Summer Institute of Linguistics onde conhecemos o trabalho de um grupo missionário estadunidense na tradução da Bíblia para uma das línguas nativas da região. Visitei também um museu da missão salesiana da Prelazia.

Ao lado dessas atividades extra, realizadas como os colegas envolvidos na licenciatura, fiz dois passeios por minha conta, mas sempre em companhia de colegas. Houve, assim, obediência a normas de que não podíamos nos ausentar desacompanhados. Em um fim de semana, fui de avião a Manaus e outro passeio de ônibus a Guajará-mirim, onde atravessamos o rio Mamoré e fomos à Guayaramerín, uma cidade da Bolívia, quando

pela primeira vez dormi uma noite no exterior. Estas são algumas evocações. Elas são muito breves extratos de edições de junho de 2010 do meu blogue³.

Este traz mais extensas descrições de há 10 anos, ao reencontrar Rondônia, depois de 35 anos. Parti então de Porto Alegre, pela manhã do dia 2 de junho, quarta-feira. Depois de voos de 2000 Km + 2600 km, com uma brevíssima escala em Brasília voei do paralelo 30° ao 8°. Cumpri à tarde e à noite compromissos na UNIR, em Porto Velho.

No dia seguinte, quinta-feira, fui à Ariquemes, para duas palestras na quinta e sexta-feira e um minicurso na sexta-feira e no sábado. Levava uma encomenda de 150 exemplares de *A Ciência é Masculina?* (em abril remetera 70 exemplares autografados com dedicatórias pessoais para Porto Velho). Retornei na tarde de sábado chegando à Porto Alegre, quando o domingo já iniciara. O professor que nessa jornada teve seis falas era muito diferente daquele que deu umas aulas de Química em 1975.

Retornei, mais recentemente à Rondônia duas vezes: em 11 de novembro de 2015 estive em Ji-Paraná e em 18 de outubro de 2016 em Porto Velho. Nestas duas vezes para atividades no IFRO.

Há não muito Rondônia fez tristes a muitos de nós, quando em fevereiro deste 2020, a Secretaria Estadual de Educação determinou a recolha, em todas as escolas do Estado de quarenta e três livros, de autores como Rubem Alves, Caio Fernando Abreu, Mário de Andrade, Machado de Assis, Kafka, Euclides da Cunha, Ferreira Gullar, Rubem Fonseca, Carlos Heitor Cony, Edgar Allan Poe. O argumento para o medievo banimento das obras foi que estas apresentavam conteúdos inadequados para crianças e adolescentes.

Não sem um certo orgulho, a partir daquela estada em Rondônia, há quase meio século, tenho tentado me fazer amazônida. Há mais de sete anos participo da REAMEC — Rede de Educação em Ciências e Matemática. A REAMEC realiza uma missão quase profética ligando em rede cerca de trinta Universidades e Institutos Federais dos nove estados amazônicos [Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins] para formar doutores em Ciências e Matemática para a Amazônia. Tive o privilégio de formar três doutoras, em Parintins AM, Manaus AM e Sinop MT e um doutor em Barra do Garça MT. Tenho atualmente uma doutoranda de Xapuri AC. Desde janeiro de 2019, sou Professor Visitante Sênior da UNIFESSPA, no câmpus de Marabá onde estou uma semana em cada mês. Tenho estado, com regularidade, para cursos ou palestras, em cada dos nove estados amazônicos.

³ O endereço do mencionado blogue é <http://mestrechassot.blogspot.com>

Dizia, depois de oferecer acespipes preparados do *Ensaio químicos e microbiológicos aplicados a alimentos* que prefácio, que a origem do convite se resumiria numa sigla: IFRO. Destas quatro letras, de duas trouxe, nos parágrafos precedentes, algo de Rondônia. Este Estado catalisa em mim a aspiração de me tornar amazônida. Agora contemplo o relacionamento às duas primeiras letras: os Institutos Federais de Ciência e Tecnologia.

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia fazem parte da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica da Rede na qual se inclui ainda instituições que não aderiram aos Institutos Federais, mas também oferecem educação profissional em todos os níveis. São dois Cefets, 25 escolas vinculadas a Universidades, o Colégio Pedro II e uma Universidade Tecnológica.

Não cabe, aqui e agora, discorrer acerca dos IFs. Em novembro, com uma colega do IFG e um colega do IFSP, publiquei capítulo de um livro⁴, com uma mais extensa análise crítica: *Institutos Federais na Educação Brasileira: Patinho feio ou cisne real?*

Isto posto, resumo meu comentário a duas breves considerações, uma e outra, muito pessoais. Peço absolvição por serem imodestas.

A primeira, ao olhar informações dos 38 IFs, presentes nas 27 unidades da federação e conhecendo que há cinco estados (BA/GO/PE/RJ/SC) com dois IFs; um com três (RS) e um (MG) com cinco e os outros 20 estados com um IF; e ainda que estes 38 IFs têm mais de 300 campi espalhados por todo o país, constato que já estive, nos últimos 10 anos, para cursos ou palestras em pelo menos duas dezenas de IFs. Isto me autoriza a me autoreconhecer que tenho uma singular expertise em IFs. Afinal, o diabo sabe mais por velho do que por diabo.

A segunda, decorrente da primeira. Uma vez mais me outorgo uma concessão: sou um ardoroso defensor dos IFs. Tenho exercido esta defesa em diferentes fóruns, por escrito e por voz, no público e no privado. Nos primeiros meses de 2019, início deste desastrado governo da República, era visível que os IFs estavam na alça de mira. Defendê-los era imperativo. Mais recentemente esta defesa, de maneira paradoxal, perde o sentido. Melhorou o governo? Inatingível desejo. Ao contrário. Mas, agora a defesa tem exigência mais ampla. Temos que defender a Educação. Para o atual desgoverno a Educação passou a ser algo abjeto. Especialmente a Educação superior é tratada com desprezo. Há uma

⁴ CHASSOT, Attico; MENDONÇA, Danila Fernandes; CALEFI, Paulo Sérgio. *Institutos Federais na Educação Brasileira: Patinho feio ou cisne real?* 192-209 p. 197-215 in *Neoconservadorismo e resistência: Dilemas da educação pública*. [AZEVEDO, José Clovis; REIS, Jonas Tarcísio (orgs)]. Porto Alegre: Editora Metodista IPA 2019, 239 p. ISBN 978-85-99738-77-1

manifestação explícita de sua não serventia. Institutos Federais e Universidades foram jogados na mesma senzala, destinados a morrer à mingua. Agora, há que defender a Educação.

Agora, trago algo do momento histórico da laboração deste texto. Nossos escritos são marcados pela situação na qual os produzimos. Escrevo em tempos viróticos. São os primeiros dias de maio de 2020. Ultrapassei o 50º dia de reclusão doméstica.

Propus-me uma utopia. Há duas alternativas. Só se pode escolher uma e apenas uma:

- 1) Ter na presidência do Brasil alguém modelo da muito competente chanceler alemã Ângela Merkel.
- 2) Ter absoluta certeza que eu e todas as pessoas com as quais tenho relações de qualquer natureza sejamos poupados para todo o sempre de todo e qualquer molestar decorrente da pandemia que açoita e vitima o Planeta Terra.

Eu, muito provavelmente, escolheria a alternativa 1. Assim, não preciso descrever acerca do momento histórico que esta profecia foi gestada. Não tenho pejo em dizer o quanto viver nesta república cívico-militar-cristã me é muito desconfortável. Sofro. Minha mente parece se faz estéril.

Exemplifico apenas um dos meus sentimentos com a manchete do último blogue semanal: 01MAI2020 Temos um presidente genocida. Só isto é suficiente para defenestrá-lo do Palácio do Planalto.

Ensaio químico e microbiológico aplicados a alimentos oportuniza um último azeite. Faço para ele uma analogia. Lembro de *A festa de Babette*. O filme dinamarquês é de 1987, com roteiro baseado em conto de Karen Blixen é dirigido por Gabriel Axel. Permito-me não recordar a história para não fazer spoiler. O diretor trata a comida como "forma de elevação espiritual". Talvez, possa ser esta uma boa postura no apreciar dos ensaios biotecnológicos preparados por alunos e professores-pesquisadores do IFRO.

Mas como se diz: Tudo passa! Acreditemos nisto. Abeberemo-nos no *Ensaio químico e microbiológico aplicados a alimentos* e façamos, cada um e cada uma, sumarenta leitura.

Attico Chassot,
na Morada dos Afagos,
na celebração de meu sexagésimo ano de magistério,
no aziago ano de 2020.

PRODUÇÃO DE VINHO DE *Citrus reticulata* (TANGERINA) A PARTIR DA FERMENTAÇÃO POR *Saccharomyces cerevisiae*

Amanda Carolina Candido Silva¹, Iasmim Moreira Linhares¹, Mel Naomí da Silva Borges¹, Rebeca da Costa Rodrigues¹, Vitória Carolina da Silva Nery¹, Edailson de Alcântara Corrêa^{2*}

1. Estudantes do Curso Técnico Integrado de Química – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

2. Orientador: Professor Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: edailson.correa@ifro.edu.br

RESUMO

A *Citrus reticulata* (tangerina) possui elevado valor nutricional e poder refrescante, é rica em vitaminas, minerais, pectina e fibras que auxiliam no funcionamento intestinal. O presente estudo teve como objetivo elaborar um produto fermentado a partir do suco de tangerina analisando a cinética de fermentação alcoólica. O vinho da fruta foi preparado por fermentação com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que passou por análises e sensoriais. A partir das análises realizadas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, *campus* Porto Velho Calama, os resultados adquiridos da fermentação demonstraram que a levedura comercial *S. cerevisiae* teve um bom desempenho no processo de fermentação alcoólica do suco de tangerina, confirmando a potencialidade da fruta na produção da bebida alcoólica fermentada.

Palavras-chave: Bebida, Levedura e Frutas.

ABSTRACT

Citrus reticulata (tangerine) has high nutritional value and refreshing power, is rich in vitamins, minerals, pectin and fibers that help the intestinal function. The present study aimed to elaborate a product fermented from tangerine juice analyzing the kinetics of alcoholic fermentation. The fruit wine was prepared by fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* yeast, which underwent analysis and sensory. From the analyzes carried out at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia, Porto Velho Calama *campus*, the results obtained from the fermentation showed that the commercial *S. cerevisiae* yeast had a good performance in the tangerine juice alcoholic fermentation process, confirming the potentiality of the fruit in the production of the fermented alcoholic beverage.

Keywords: Beverage, Yeast and Fruits.

1. INTRODUÇÃO

Das frutas cítricas, as tangerinas ocupam o segundo maior grupo de frutos mais importantes no contexto mundial, ocupando a maior faixa de adaptação climática entre os vegetais da família destes cultivados, uma vez que são plantas que toleram variações nos níveis (altas e baixas) de temperatura ambiente (REIS et al., 2000). Esta fruta apresenta grande aceitação por parte do consumidor devido a vários aspectos, tais como a coloração acentuada, o sabor doce, o fácil descascamento e o tamanho do fruto (FIGUEIREDO, 1991). Ademais, os frutos possuem, além das fibras, elevado valor nutricional e poder refrescante, são ricos em vitaminas, minerais, pectina e fibras que auxiliam no funcionamento intestinal (BERNARDI et al., 2019). Segundo Economos e Clay (1999), em 84 g de tangerina temos: 37 kcal, 1,7 g de fibras, 26 mg de ácido ascórbico, 17 mcg de folato e 132 mg de potássio (K).

Dos compostos produzidos por estes frutos e que apresentam potencial comercial, o vinho é uma bebida alcoólica fermentada por difusão, obtida genericamente pela fermentação alcoólica de um suco de fruta madura, principalmente pela *Vitis vinifera* (uva). Entretanto, a inovação garante o desenvolvimento, crescimento, posicionamento e lucro de forma sustentável no mercado competitivo (DENTON, 1999; JOHANNESSEN; OLAISEN; OLSEN, 1999; CROSSAN; APAYDIN, 2010; DRESSLER, 2013). Assim, as inovações são necessárias não só para ampliar o público-alvo já existente, mas também para garantir que os antigos consumidores de um serviço ou empresa permaneçam, tendo em vista que seus gostos mudam.

Neste contexto, diversos trabalhos acerca da preparação e caracterização de alcoólicos fermentados de outras frutas vêm sendo reportados na literatura como, por exemplo, maçã (JOSHI; BHUTANI, 1991; JOSHI et al., 1991), manga (REDDY; REDDY, 2005), laranja (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001), ata, seriguela e mangaba (MUNIZ et al., 2002), jabuticaba (ASQUIERI et al., 2004), cajá (DIAS; SCHAWN; LIMA, 2003) e kiwi (BORTOLINI; SANT'ANNA; TORRES, 2001), com a finalidade de produzir vinhos (FONTAN; VERÍSSIMO; SILVA, 2011). Admite-se, tradicionalmente, que o nome vinho seja reservado só para a bebida proveniente da uva. Para bebidas produzidas por fermentação alcoólica que não sejam derivadas da uva, deve-se indicar o nome da fruta (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001).

De acordo com a literatura científica, sugere-se que é possível produzir um bom vinho com qualquer fruta que contenha níveis razoáveis de açúcar, possuindo sabores característicos. A legislação brasileira sobre bebidas traz que os vinhos são divididos em classes, definidas em: vinho de mesa, com um teor alcoólico de 10 °GL e 13 °GL; vinho champanha, contendo 10 °GL e 13 °GL; espumante, entre 7 °GL e 10 °GL; espumante gaseificado, entre 10 °GL e 12,5 °GL; e licoroso, entre 14 °GL e 18 °GL. Podendo ser definidos como tintos, rosados ou brancos. Além disso, a Legislação também estabelece que para os vinhos de frutas a graduação alcoólica tenha o seu valor entre 10 °GL e 24 °GL e a adição de sacarose poderá, no máximo, ser igual à dos açúcares da fruta (HASHIZUME, 1991).

Normalmente, nos processos de fabricação de vinhos, temos as seguintes etapas: extração e preparo do mosto seguido da fermentação alcoólica; trasfega; clarificação e conservação (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001). As fermentações alcoólicas resultam na transformação de açúcares diluídos em álcool - etanol. Nos experimentos, normalmente, utiliza-se leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, pois é muito usada em diversos processos históricos da ação humana como panificação, cervejaria e destilaria. O álcool etílico é produzido, por fermentação, a partir do mosto (líquido açucarado apto a fermentar) com concentrações específicas de açúcares (16 °Brix a 20 °Brix), bem como outros componentes nutritivos (GAVA, 1984).

Considerando que nos processos bioquímicos, da fermentação, os compostos orgânicos nitrogenados são utilizados, por *Saccharomyces sp.*, durante etapas metabólicas associadas ao crescimento vinculados a biossíntese de proteínas e nas diferentes funções enzimáticas, influenciando no metabolismo e crescimento de cepas leveduriformes, chegando a constituir 10% da sua matéria seca (GOÑI; AZPILICUETA, 1999; JULIEN et al., 2000). Ademais, fatores associados com a composição do mosto e perfil das cepas de levedura podem afetar a sua assimilação (JULIEN et al., 2000). Desta forma, os eventos voltados ao metabolismo das leveduras podem conduzir a fermentação alcoólica interferindo na qualidade do produto final (SALMON; BARRE, 1998). Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi produzir e analisar um vinho de *C. reticulata* - tangerina a partir de fermentação por *S. cerevisiae*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Porto Velho, no estado de Rondônia, nos laboratórios de Microbiologia e Química do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IFRO – *campus* Porto Velho Calama) no período de setembro a outubro de 2019.

Os ensaios para produção do vinho foram conduzidos pela fermentação realizada por cepas comerciais de levedura *S. cerevisiae* seguidas, posteriormente, de avaliações microbiológicas, físico-químicas e sensoriais. Inicialmente, os procedimentos foram realizados com base no método de Malajovich (2013), como segue: Inicialmente, as frutas foram pré-selecionadas e adquiridas em um supermercado da cidade de Porto Velho, das quais 300 mL de mosto foram extraídos a partir do esmagamento dos gomos após a remoção das sementes. Em seguida, o suco, obtido da tangerina, foi adicionado ao xarope preparado pela dissolução de 100 g de açúcar em 50 mL de água fervente. Posteriormente, 1 g de levedura hidratada foi acrescentada à mistura e a solução foi homogeneizada.

As análises amostrais prévias do pH foram realizadas em triplicata. O processo fermentativo, conduzido em um fermentador artesanal, foi observado durante três dias e, após o término, o vinho filtrado com o auxílio de uma peneira e funil de vidro e decantado em um béquer de vidro. Posteriormente, realizaram-se avaliações do perfil sensorial e físico-químico das amostras filtradas. Destas, para avaliação do teor alcoólico, foi utilizado 10 mL de produto final somando com 90 mL de água para a realização do cálculo de teor alcoólico, o resultado obtido pelo alcoômetro Gay-Lussac (GL) foi igual a 10 à temperatura de 29 °C.

Por fim, o vinho foi pasteurizado em banho-maria e, posteriormente, resfriado. Posteriormente, o filtrado foi armazenado em recipientes de vidro devidamente rotulados e esterilizados por luz UV na Capela de Fluxo Laminar por 2 ciclos de 15 minutos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características físico-químicas e sensoriais específicas revelam que se trata de composto com perfil correspondente a um vinho de tangerina. A tabela 1 evidencia os dados obtidos de forma experimental e que correspondem ao processo de fermentação para fabricação de 300 mL de sucos de *C. reticulata* (Tangerina).

Tabela 1. Características físico-química e sensorial do vinho de *C. reticulata*.

| Perfil físico-químico | | | Perfil sensorial* | | |
|------------------------|----|-------------|-------------------------------------|---------------|--------------------|
| Teor alcoólico % (29º) | pH | Textura* | Odor | Cor | Paladar |
| 8.2 | 5 | Fina e leve | Frutado suave de tangerina e álcool | Matiz amarela | Suave de tangerina |

*O perfil sensorial e textura foram realizados por acuidade organoléptica dos pesquisadores.

O teor alcoólico obtido neste estudo foi de 8,2%. Normalmente, a concentração alcoólica em um dado volume é comparada, de acordo com a variação e temperatura, no alcoômetro Gay-Lussac (GL) para equiparação aos padrões técnicos presentes na tabela de alcoômetro GL. O valor obtido aproxima-se dos valores constantes da legislação vigente no Brasil (1988), assemelham-se aos dados de outros trabalhos e produtos obtidos com procedimentos metodológicos similares. Assim, tendo em vista que o valor não possui diferença significativa quando comparado a outros, como por exemplo, o vinho de laranja que possui grau alcoólico 10,6 GL (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001). O produto também se assemelha ao vinho de melancia, produzido por Fontan, Veríssimo e Silva (2011), que apresentou teor alcoólico de 10% a 20 °C. No entanto, apresenta valor distinto dos 17% apresentado pelo vinho de jaboticaba evidenciado nos estudos de Barbosa (2016).

Quanto ao pH obtido (5), é superior aos 3,51 apresentado pelo vinho de morango produzido por Andrade *et al.* em 2013 e ao de 3,5 obtido no vinho de figo-da-índia (LOPES; SILVA, 2006). No entanto, aproxima-se a faixa 3,8 - 4,0 obtidos por Bortolini, Sant'anna e Torres em 2001. Os dados obtidos correspondem à faixa de pH, suficiente para permitir uma rápida fermentação alcoólica e inibir bactérias indesejáveis. Quanto aos aspectos sensoriais, avaliados na caracterização físico-química, mostra que, nos olfativos, o vinho apresentou um suave odor frutado, alcoólico e leve. Para o aspecto visual, o vinho apresentou-se límpido, com intensidade de cor acentuada para matiz amarela. No que se refere à textura e sabor, apresentou-se leve e fino, semelhante ao aspecto do suco e sabor da tangerina levemente adocicada.

4. CONCLUSÃO

As pesquisas possibilitaram a produção de compostos líquidos com propriedades condizentes a uma bebida fermentada da fruta tangerina. Os procedimentos e análise do perfil sensorial e físico-químico revelaram tratar-se de um vinho. Além disso, a solução obtida possui odor e sabor agradável e baixo teor alcoólico, bem como praticidade de fabricação. No entanto, sugere-se análises complementares para o aprimoramento dos métodos de produção, das avaliações físico-químicas que possam agregar valores.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DEPEP, DAPE e DEPEX do *Campus* Porto Velho Calama e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SUBTIL, G. W.; IZIDIO, L. L.; SANTOS, T. R. T.; MARQUES, R. G. Caracterização do Vinho de Morango no Processo de Fermentação Alcoólica. **VIII EPCC**. Paraná, 2013.

ASQUIERI, E. R.; CANDIDO, M. A.; DAMIANI, C.; ASSIS, E. M. Fabricación de vino blanco y tinto de jaboticaba (*Mirciaria jaboticaba* Berg) utilizando la pulpa y la cáscara respectivamente. **Alimentaria**, v. 355, n. 1, p. 97-109, 2004.

BARBOSA, P. S. **Análise e quantificação do teor alcoólico do vinho artesanal de jaboticaba**. Monografia, Licenciatura em Química. FAEMA. Ariquemes, 2016.

BERNARDI, D. M.; MELLO, H. L. R. S.; ALMEIDA, L. T.; MARAGON, L. M. **Composição e propriedades funcionais de frutas, bebidas e temperos** – Cascavel - PR: FAG, 2019.

BORTOLINI, F.; SANT'ANNA, E. S.; TORRES, R. C. Comportamento das fermentações alcoólicas e acéticas de sucos de kiwi (*Actinidia deliciosa*); composição dos mostos e métodos de fermentação acética, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 236-243, 2001.

BRASIL. **Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997**. Regulamenta a lei n. 8.918 de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a

produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 5 set. 1997. Seção 1. p. 19549 -19555.

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

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A multi-dimensional framework of organizational innovation: a systematic review of the literature. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 6, p. 1154-1191, 2010.

DENTON, D. K. Gaining competitiveness through innovation. **European Journal of Innovation Management**, v. 2, n. 2, p. 82-85, 1999.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciênc Tecnol Aliment**, v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.

DRESSLER, M. Innovation management of Garman wineries: from activity to capacity – an explorative multi-case survey. **Wine Economics and Policy**, v. 2, p. 19-26, 2013.

ECONOMOS, C.; CLAY, W. D. Nutritional and health benefits of citrus fruits. **Food Nutr Agric**, v. 24, p. 8-11, 1999.

FIGUEIREDO, J. O. **Variedades copa de sabor comercial**. Citricultura brasileira. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1991, p. 228–264.

FONTAN, R. C. I.; VERÍSSIMO, L. A. A.; SILVA, W. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **B. CEPPA**, v.29, n.2, p.203-210, 2011.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7ª ed., São Paulo: Nobel, 1984. 284 p.

GOÑI, D. T.; AZPILICUETA, C. A. Use of nitrogen compounds in spontaneous and inoculated wine fermentations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.10, p.4018–4024, 1999.

HASHIZUME, T.; **Manual prático da fabricação de vinhos de frutas**. ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, 1991, p. 3.

JOHANNESSEN, J. A.; OLAISEN, L.; OLSEN, B. Managing and organizing innovation in the knowledge economy. **European Journal of Innovation Management**, v. 2, n. 3, p. 116-128, 1999.

JOSHI, V. K.; BHUTANI, V. P. The influence of enzymatic clarification in fermentation behavior and qualities of apple wine. **Science des Aliments**, v. 11, n. 3, p. 491-498, 1991.

JOSHI, V. K.; SANDHU, D. K.; ATTRI, B. L.; WALLA, R. K. Cider preparation from apple juice concentrate and its consumer acceptability. **Indian Journal of Horticulture**, v. 48, p.321-327, 1991.

JULIEN, A.; ROUSTAN, J. L.; DULAU, L.; SABLAYROLLES, J. M. Comparison of nitrogen and oxygen demands of enological yeasts: technological consequences. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n. 3, p. 215-222, 2000.

MALAJOVICH, M. A. **Preparação de um vinho de frutas**. Guias de atividades Biotecnologia: ensino e divulgação. 2013. Disponível em: <https://bteduc.com/guias/03_A_Vinificacao.pdf>. Acesso em 20 de março de 2019.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. F.; ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; FREITAS, C. A. S. **Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais**. Boletim do CEPPA, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.

REDDY, L. V. A.; REDDY, O. V. S. Production and Characterization of Wine from Mango Fruit (*Mangifera indica* L). **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, n.8-9, p.1345-1350, 2005.

REIS, J. M. R.; LIMA, L. C.; VILAS-BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina Ponkan. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.182-186, 2000.

SALMON, J. M.; BARRE, P. Improvement of nitrogen assimilation and fermentation kinetics under enological conditions by derepression of alternative nitrogen-assimilatory pathways in an industrial *Saccharomyces cerevisiae* strain. **Applied and Environmental Microbiology**, v.64, n.10, p.3831-3837, 1998.

PRODUÇÃO DE BEBIDA A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DE *Oryza sativa* (ARROZ) POR CEPA COMERCIAL DE *Saccharomyces cerevisiae*

Emelly Beatriz de Souza Santos¹, Elen Martinelli Felski¹, Eduarda Suiyama dos Santos¹, Lais Helena Torgeski dos Santos², Camila Ellen Ferreira Oliveira^{2*}

1. Estudante do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

2. Professora e Pesquisadora - Instituto Federal de Rondônia - IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: camila.ferreira@ifro.edu.br

RESUMO

A finalidade deste estudo foi desenvolver um saquê a partir do *Oryza sativa* (arroz). Foi utilizada a enzima α -amilase responsável por degradar as moléculas de amido e melhorar o sistema produtivo. Os estudos foram desenvolvidos na cidade de Porto Velho no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Rondônia – *campus* Calama, através da fermentação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na proporção de 0,16 a cada 100g de arroz, todo processo de fermentação levou 4 dias para estabilizar a concentração de H⁺ e teor alcóolico. O resultado, no entanto, do teor alcóolico do composto foi 7,2 °GL inferior aos parâmetros da legislação brasileira. Assim, são necessários novos estudos para ajustar a quantidade de álcool, dinamizar o processo e ampliar a caracterização físico-química para agregar valores ao produto.

Palavras-chave: Inovação. Levedação. Bebida.

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a sake from *Oryza sativa* (rice). The α -amylase enzyme was used to degrade starch molecules and improve the production system. The studies were carried out in the city of Porto Velho at the Microbiology Laboratory of the Federal Institute of Rondônia - Calama *campus*, through the fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* and the proportion of 0.16 per 100g of rice. The whole fermentation process took 4 days to stabilize H⁺ concentration and alcohol content. The result, however, of the alcohol content of the compound was 7.2 °GL below the parameters of the Brazilian legislation. Thus further studies are needed to adjust the amount of alcohol, streamline the process and broaden the physicochemical characterization to add value to the product.

Keywords: Innovation; Leavening; Beverage.

1. INTRODUÇÃO

O saquê é uma bebida tradicional asiática, obtida pela fermentação do *Oryza sativa* (arroz), e de cultura milenar iniciada na China, com cunho espiritual no Japão, tendo grande relevância para a região (COSTA, 2015). O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial, além de ser cultivado e consumido em todos os continentes, sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social (WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008). A produção anual de arroz, em 2018, foi de 772,5 milhões de toneladas em casca (513 Mt de arroz branco). E, nesse cenário, o Brasil destaca-se como dos maiores produtores (FAO, 2019).

O contínuo aperfeiçoamento das técnicas de recolhimento e armazenagem de produtos secundários da colheita de arroz para a padronização, normatização e regulamentação das características de qualidade e identidade comercial, incentivam o aproveitamento para os setores produtivos e o desenvolvimento de novos produtos (BASSINELLO et al., 2014). Costa (2015) destaca a importância em investir em tecnologias no setor de produção de alimentos, no desenvolvimento de novos produtos e de novos processos para o alimento, onde o avanço tecnológico é constante e exigente na busca de processos mais eficientes e rentáveis.

Conceitualmente, o saquê ou sake é uma bebida com graduação alcoólica entre 14 a 26% a 20 °C, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de arroz, sacarificado pelo *Aspergillus oryzae*, ou por suas enzimas, podendo ser adicionada de álcool etílico potável de origem agrícola e aroma natural (BRASIL, 2009). No caso da fermentação alcoólica do arroz, é associada ao processo de hidrólise do grão (transformação de amido em açúcar) com uso de um fungo da espécie *Aspergillus oryzae* e da reação de fermentação dos açúcares em álcool por meio de estirpes da levedura *S. cerevisiae*, podendo levar até trinta dias para finalizar o seu processo produtivo (PEIXOTO et al., 2006). Os padrões alcoólicos para esta bebida no Brasil são definidos pela Portaria nº 64 de 23 de abril de 2008, sendo que o saquê será a bebida com graduação alcoólica de 14 a 26 % em volume, tendo como ingredientes básicos o mosto de arroz e opcionais o álcool etílico potável de origem agrícola, água, aromas naturais e açúcar (BRASIL, 2008).

A biodiversidade encontrada nas linhagens de *S. cerevisiae*, segundo Fiore et al. (2005), confirma a importância de verificar o potencial das leveduras selvagens na produção de bebidas. “Tende-se a uma seleção e uso de cepas de leveduras desejáveis para produções específicas acelerando a multiplicação celular e mantendo uma alta qualidade da bebida”. Tende-se a uma seleção e uso de cepas de leveduras desejáveis para produções específicas acelerando a multiplicação celular e mantendo uma alta qualidade da bebida (SOARES; SILVA; SCHWAN, 2011). Além disso, ela se destaca pela alta eficiência fermentativa, um crescimento rápido, habilidade na produção de etanol e consumo de sacarose, tolerância a altas concentrações de etanol e a baixos níveis de oxigênio, osmotolerância e tolerância a grandes variações de temperaturas (ANDRIETTA et al., 2007). Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar os ensaios tecnológicos para produção de vinho a partir da fermentação de *O. sativa* por cepa comercial de *S. cerevisiae*.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

No método, adaptado de Melo, Lacerda e Soares (2016), utilizou-se como matéria prima o arroz comercial que foi cozido como substrato fermentativo para cepas de *S. cerevisiae*. Inicialmente, pesou-se 200 gramas de grãos que foram separados em duas porções de 100 gramas e em seguida lavados em água corrente clorada e posterior lavagem em água deionizada.

As amostras foram trituradas em um liquidificador elétrico e, posteriormente, cozidas em duas porções de 100 g, sendo uma para cada 300 mL de água deionizada (m/v). O cozimento ocorreu em Banho-maria, digital, da Novaténica com temperatura controlada entre 70 - 100 °C. Posteriormente, as frações foram transferidas para um recipiente onde acrescentou-se 600 mL de água deionizada. A solução formada foi resfriada a 35 °C para, então, acrescentar a enzima α -amilase na proporção de 0,16 grama a cada 100g.

O mosto preparado foi mantido em uma câmara de demanda bioquímica de oxigênio (B.O.D.) com temperatura controlada de 14 °C por 4 dias. A amostra foi filtrada em tripla camada de gazes para, em seguida, ser pasteurizada por 30 min a 65 ± 1 °C. O pH foi ajustado com ácido láctico para 4,5 a 5. A cepa fúngica utilizada na fermentação foi da espécie *S. cerevisiae*, previamente hidratada, conforme recomendações técnicas, para posteriormente 0,16g serem adicionadas a cada 100g de arroz. O processo fermentativo

foi realizado em temperatura ambiente por 4 dias. Durante este período, ocorreram medições de pH e avaliação do índice de refração em °Brix. Decorrido este período, as amostras foram centrifugadas a 4.000 rpm por 15 min para separação do fermentado alcoólico do mosto. Por fim, o fermentado foi pasteurizado por 30 min a 65 ± 1 °C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, abaixo, há o perfil físico-químico obtido na produção de um fermentado alcoólico de *O. sativa* por cepas comerciais de *S. cerevisiae* potencializada por enzima α -amilase. Os resultados revelaram uma solução com pH de 5,3; Densidade de 1,3; °GL: 7,2; sólidos solúveis totais (S.S.T.) em °Brix de 22 e a acidez de 6,0.

Tabela 1: Perfil físico-químico do fermentado alcoólico obtido a partir de *O. sativa* (arroz), *S. cerevisiae* (leveduras) e da enzima α -amilase.

| pH | Densidade (g/cm ³) | Teor Alcoólico (GL) | Sólidos solúveis totais – S.S.T. (°Brix) | Acidez |
|-----|-----------------------------------|------------------------|---|--------|
| 5,3 | 1,3 | 7,2 | 22 | 6 |

O pH de 5,3 e o teor alcoólico de 7,2 °GL a 20 °C, avaliados nos experimentos, divergem dos encontrados por Melo, Lacerda e Soares (2016). Em suas análises, com fermentado alcoólico e ácido de arroz quebrado, encontraram para o pH final da bebida o valor de 3,61. Quanto às variações do pH, as mesmas podem estar associadas às adaptações do método e à fermentação. No entanto, no que se refere à acidez, ressalta-se que, normalmente, alimentos com pH próximo a 3 apresentam mecanismos que os protegem de ataques bacterianos indesejáveis, como citado por Afonso (2006).

Quanto à análise do teor alcoólico, Melo, Lacerda e Soares, (2016) encontraram o valor de 11,8 GL a 20 °C. Embora seja uma bebida fermentada obtida pelo método para obtenção do saquê, a legislação cita que o teor alcoólico do Saquê, especificado na Portaria Nº 64, de 23 de abril de 2008, é uma bebida com graduação alcoólica de 14 a 26% a 20 °C, podendo ser adicionada de álcool etílico potável de origem agrícola e aroma natural (Brasil, 2008). Por outro lado, atendem as normativas para Sidra no que consta no Art. 47. Sidra é a bebida com graduação alcoólica de 4 a 8% em volume a 20 °C, obtida pela fermentação

alcoólica, normalmente, do mosto de maçã fresca, sã e madura, do suco concentrado de maçã ou ambos, com ou sem a adição de água (BRASIL, 2009).

No que se refere aos sólidos solúveis, o resultado final deste estudo se encontrou longe do valor final obtido por Melo, Lacerda e Soares (2016), 5,8 °Brix. No entanto, o °Brix final deste estudo se encontrou elevado ao valor observado no trabalho dos autores. Quanto à densidade de 1,3 g/cm³, os resultados também corroboraram para a diminuição da densidade do arroz causado pelo processo fermentativo.

A acidez da bebida se apresentou com valor de 6. De acordo com os dados publicados por Solerafloripa (2011), a acidez do saquê está relacionada com a doçura e o sabor, se a quantidade de açúcar presente no saquê for baixa e a acidez também baixa, a bebida resultará em sabor doce e aguado, quando a bebida apresenta quantidade de açúcar e acidez alta resulta em um saquê encorpado e seco, o saquê com alta quantidade de açúcar e baixa acidez apresenta sabor doce e enjoativo e quando se apresenta com baixa quantidade de açúcar e alta acidez é obtido um saquê de sabor leve e seco.

4. CONCLUSÃO

A pesquisa com *O. sativa* triturada combinada com cepas do *S. cerevisiae* e da enzima catalítica α -amilase, combinada com a adaptação do método, objetivando a produção de um fermentado alcoólico mostrou-se satisfatória. O produto apresentou perfil físico-químico associado a um tipo de sidra de arroz que atende aos parâmetros da Legislação brasileira. No entanto, estudos complementares que visem a ampliar as análises podem agregar valor comercial, bem como utilizar resíduos da agroindústria da região.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DEPESP do *Campus* Porto Velho Calama, ao Prof. Dr. Edailson de A. Corrêa e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

ANDRIETTA, M. G. S., ANDRIETTA, S. R.; STECKELBERG, C.; STUPIELLO, E. N. A. Bioetanol – 30 years of Proálcool. **International Sugar Journal**, Campinas, v.109, n. 1299, p. 195-200, 2007.

AFONSO, J. **O Álcool e a Acidez**. UOL, Revista Adega, Inner Editora LTDA, 30 de junho de 2006. Disponível em: <https://revistaadega.uol.com.br/artigo/o-alcool-e-a-acidez_6055.html>. Acesso em 29/09/19.

BRASIL. **Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008**. Aprova o Regulamento Técnico para Aprovar os Regulamentos Técnicos para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. Brasília: Presidência da República, 2008.

BRASIL. **Regulamenta a Lei n o 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Brasília – DF, 2009.

BASSINELLO, P. Z.; BOÊNO, J. A.; ASCHERI, D. P. R.; CARVALHO, R. N.; Agência de Informação Tecnológica Embrapa: Qualidade de Grãos. In: SANTOS, A. B. (Ed.). **Agência de Informação Tecnológica Embrapa: Arroz**. EMBRAPA, 2011.

COSTA, D.F. C. **Desenvolvimento de bebidas fermentadas a partir de subprodutos da indústria da castanha**. 2015. Tese de Doutorado. ISA/UL.

FIORE, C. JAVIER ARRIZON, J.; GSCHAEDLER, A.; FLORES, J.; ROMANO, P. Comparison between yeasts from grape and agave musts for traits of technological interest. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, n.6/7, p.1141-1147, 2005.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Statistical databases. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acessado em: 16/09/2019.

PEIXOTO, A. M.; SOUSA, J. S. I.; REICHARDT K.; FILHO, J. M. **Enciclopédia Agrícola Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, p.70-72, 2006.

MELO L.; LACERDA L. D.; SOARES, J. P. Fermentado Alcoólico de Arroz Quebrado. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. FAURGS, Gramado/RS, outubro de 2016.

SOARES, T. L.; SILVA, C. F.; SCHWAN, R. F. Acompanhamento do processo de fermentação para produção de cachaça através de métodos microbiológicos e físico-químicos com diferentes isolados de *Saccharomyces cerevisiae*. **Food Science and Technology**, v. 31, n. 1, p. 184-187, 2011.

SOLERAFLORIPA. **Sake**. 2011. Disponível em: <<http://solerafloripa.blogspot.com/2011/11/sake.html?m=1>>. Acesso em: 29/09/2019.

WALTER, M.; MARCHEZANII, E.; AVILA, L. A. Arroz: composição e características nutricionais, **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, jul., 2008.

PRODUÇÃO DE HIDROMEL COM ADIÇÃO DE ESPECIARIAS A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DO *Saccharomyces cerevisiae*

Alice Menezes Gomes¹, Gabriela Cavalcante Oliveira¹, João Vitor Hermenegildo Bastos¹, Luma Bitencourte Dalberto¹, Nátally da Nobrega Martinelli¹, Lais Helena Torgeski dos Santos², Rauldenis Almeida Fonseca Santos^{2*}

1. Estudante do Curso Técnico de Química do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil.

2. Professor (a) Pesquisador (a) do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: rauldenis.fonseca@ifro.edu.br

RESUMO

A fermentação alcoólica é um processo biológico anaeróbico onde os açúcares como a glicose, a frutose e sacarose são convertidos em etanol e dióxido de carbono como resíduos metabólicos. Tendo como objetivo a produção de hidromel por fermentação de *Saccharomyces cerevisiae* e adição de especiarias como uma forma de inovar o produto, foi produzido o hidromel de coloração âmbar, gosto doce, densidade de 1,14 g/cm³, pH 6, °Brix > 90 e teor alcoólico de 9,4 °GL.

Palavras-chave: Hidromel, Especiarias e Fermentação.

ABSTRACT

Alcoholic fermentation is an anaerobic biological process where sugars such as glucose, fructose and sucrose are converted into ethanol and carbon dioxide as metabolic waste. With the objective of producing mead by fermenting *Saccharomyces cerevisiae* and adding spices as a way to innovate the product, amber colored mead, sweet taste, density of 1.14 g / cm³, pH 6, °Brix > 90 and alcohol content of 9.4 °GL.

Keywords: Drink, Fermentation and Yeast.

1. INTRODUÇÃO

O mel é notoriamente o produto da apicultura mais conhecido e comercializado no mundo (SEBRAE, 2007). O mel é um alimento produzido pelas abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.), que pode ser obtido a partir do néctar das flores, das secreções de plantas ou

de excreções de insetos. As abelhas coletam essas substâncias e as transformam em mel, que é armazenado pelas mesmas, deixando madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000). É considerado um dos alimentos mais puros da natureza, apresentando em sua composição: água, glicose, frutose, sacarose, maltose, sais minerais, vitaminas, enzimas, hormônios, proteínas, ácidos, aminoácidos e fermento (BATISTA, 2004).

O hidromel pode ser classificado em seco, licoroso, doce e espumoso, segundo a sua tecnologia de fabrico. Esta produção depende do tempo de fermentação, da quantidade de mel utilizada e da graduação alcoólica resultante da adição de aguardente vínica (GOMES, 2010).

Ao contrário das uvas, que contêm fermentos à sua superfície, no mel isso não ocorre com frequência. Por isso, são adicionadas leveduras, para maior segurança e controle na produção de hidromel. As leveduras conferem aromas diversos à bebida, mas também podem produzir diferentes teores alcoólicos na bebida final e fermentar de forma diferenciada os açúcares, resultando daí diferentes teores de açúcar residual. As leveduras utilizadas na produção de hidromel são normalmente estirpes de *Saccharomyces cerevisiae*, utilizadas na produção de vinho, cerveja e champanhe. Estas leveduras atuam sobre açúcares como a glucose e a frutose, resultando na formação de etanol e dióxido de carbono (GOMES, 2010). Além do hidromel, outra bebida alcoólica bastante apreciada é o Melomel, que consiste em uma mistura de hidromel com frutas. Essa variação de hidromel confere aroma e sabor bastante característicos à bebida sendo, portanto, mais uma possibilidade de exploração comercial. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo aprimorar a tecnologia de produção de hidromel de *Citrus sinensis* a partir da fermentação por *S. cerevisiae* com adição de *Cinnamomum verum* (canela) e *Vanilla planifolia* (baunilha).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O preparo do hidromel foi baseado nos protocolos previamente estabelecidos (IHA et al., 2008; MUNIEWEG et al., 2015; MUNIEWEG et al., 2016). Foi utilizada levedura liofilizada comercial *Saccharomyces cerevisiae*, na proporção 5 g para cada litro de mosto. A mistura foi preparada através da fervura de suco natural de laranja com a casca da fruta em água mineral seguida pela diluição do mel polifloral comercial. A mistura foi novamente

levada ao fogo, onde permaneceu até a fervura. A fermentação deu início em um recipiente hermético com incubação de 3 dias e, após esse período, o produto foi levado ao liquidificador onde foi batido por 15 minutos, sendo adicionados canela e essência de baunilha. Após este período, foram realizadas análises físico-químicas da amostra: temperatura, densidade, pH, concentração de sólidos solúveis em °Brix e teor alcoólico.

A determinação da densidade consistiu em dividir o peso da bebida pelo volume na proveta (IAL, 2008). A determinação do pH se deu por meio de um pHmetro, devidamente calibrado, o grau Brix foi determinado por um refratômetro portátil e o teor alcoólico foi determinado por um alcoômetro com capacidade de 40 °GL a 23 °C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto obtido resultou em uma bebida fermentada denominada hidromel com o seguinte perfil físico-químico (Figura 1).

| Valor nutricional do mel | |
|--------------------------|---------|
| Val. calórico | 80 kcal |
| Carboidratos | 22g |
| Proteínas | 0g |
| Gorduras Totais | 92 |
| Ferro | 0,14mg |

| Parâmetros de análises físico-químicas do | |
|---|------------------------|
| Densidade | 1,14 g/cm ³ |
| Teor alcoólico | 9,4 °G.L. |
| pH | 6 |

Figura 1. Valor nutricional do mel e Análises físico-químicas do hidromel.

A caracterização físico-química de bebidas fermentadas é fundamental para a determinação de sua identidade e qualidade, os principais parâmetros são: densidade, teor

alcoólico, pH e °Brix. A densidade das bebidas está diretamente relacionada com o consumo de substrato e produção de álcool, pois, o consumo de glicídios diminui o teor de sólidos dissolvidos e conseqüentemente diminui a densidade. Ao mesmo tempo, a produção de etanol também contribui para a diminuição da densidade do fermentado (GOMES, 2010).

A bebida apresentou uma cor final âmbar intensa, com decantação de canela, sendo necessária agitação antes do consumo. No que tange ao aroma, o hidromel apresentou um aroma de mel, leve fragrância de canela e essência de baunilha.

Quanto à densidade, foi mensurado um valor de 1,14 g/cm³, conclusão que corrobora para a diminuição da densidade do mel causado pelo processo fermentativo.

A acidez é um parâmetro importante para avaliar a qualidade das bebidas fermentadas. Uma acidez relativamente alta indica a formação de ácido acético em demasia, isso ocorre quando o processo fermentativo não é conduzido de modo adequado, contaminação por bactérias acidogênicas ou eventual oxidação provocada pela adição/infiltração de ar atmosférico e conseqüentemente o oxigênio (BAUER e PRETORIUS, 2000; HOHMANN e MAGER, 2003; SROKA e TUSZYNSKI, 2007). A acidez se configurou por volta de 6 (caráter levemente ácido), evidenciando a baixa formação de ácido acético decorrente de um processo fermentativo adequado.

Na medida do teor alcoólico, o fermentado obtido apresentou teor de 9,4 °GL. Esse valor está dentro dos valores encontrados na literatura (VARGAS e GULLING 1999) com teor de 4 - 14 °GL e dentro das especificações exigidas pela legislação brasileira de bebidas

4. CONCLUSÃO

De modo geral, o hidromel adicionado de especiarias (canela e baunilha) possui grande potencial comercial devido às excelentes propriedades organolépticas encontradas. Através do presente trabalho, obteve-se hidromel de qualidade e com propriedades físico-químicas compatíveis com os obtidos pela literatura e dentro dos parâmetros da legislação brasileira.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DEPESP do *Campus* Porto Velho Calama, ao Prof. Dr. Edailson de A. Corrêa e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

BATISTA, C. **A Natureza é o meio**. Almanaque Rural Apicultura, n.1, São Paulo, 2004.

BAUER, F. F.; PRETORIUS, I. S. Yeast stress response and fermentation efficiency: how to survive the making of wine – a review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 21, p. 27–51, 2000.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000**. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 23, 23 out. 2000.

GOMES, T. M. C. **Produção de Hidromel: efeito das condições de fermentação**. Bragança, Portugal: ESA. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia. 2010.

GOMES, T. **Produção de hidromel: efeito das condições de fermentação**. Tese de Doutorado do Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária. Bragança, Portugal, 2010.

HOHMANN, S.; MAGER, W. H. **Yeast Stress Responses**. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2003.

ILHA, E. C.; BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; SANT´ANNA, E. Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, EMBRAPA, n. 84. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /Coord.: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 2008.

MUNIEWEG, F. R., SANTA CATARINA, G. D. F. S.; SOARES, G. M.; PINHEIRO, F. C.; BRASIL, C. C. B. & NESPOLO, C. R. Produção do hidromel como alternativa de renda para apicultores do município de Itaqui, RS. In: **Anais do 5º Simpósio de Segurança Alimentar, Bento Gonçalves, Brasil**, 2015.

SEBRAE. **Informações de mercado sobre mel e outros derivados das abelhas: sumário executivo**. [S.l.]: SEBRAE, 2007. 27p.

SROKA, P.; TUSZYNSKI, T. Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. **Food Chemistry**, v.104, p.1250-1257, 2007.

VARGAS, P.; GULLING, R. **Making Wild Wines and Meads: 125 unusual recipes using herbs, fruits, flowers and more**. United States: Storey Publishing, 1999.

ÁCIDOS LÁTICO E ACÉTICO OBTIDOS A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DO LEITE COM *Euterpe oleracea* Mart. (AÇAÍ) POR *Lactobacillus casei* Shirota

Adrielle Torquato Rodrigues¹, Adriellen Oliveira Branco¹, Rithely de Aquino dos Santos¹, Victória Cristiane Moura Coelho¹, Edailson de Alcântara Corrêa^{2*}

1. Estudante do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Porto Velho, Rondônia, Brasil;

2. Professor de EBTT e Pesquisador do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: edailson.correa@ifro.edu.br

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo a bioprodução de ácido lático e acético a partir da fermentação do leite com *Euterpe oleracea* (açai) por *Lactobacillus casei* Shirota. Realizaram-se processos fermentativos descontínuos de uma solução com 500 mL de leite desnatado, 28g de leite em pó desnatado, 80g de leite fermentado com 10^{10} a 10^{11} de *L. casei* e 100g de polpa de *E. oleracea*. O composto foi homogeneizado até 43 °C e levado ao banho-maria por 20 min a 45 °C. Em seguida, foi incubado sob agitação a 59,99 rpm por 20 h à 42 °C. Após este período, filtrou-se e determinou-se o perfil físico-químico e o teor alcoólico. Os ensaios resultaram em uma solução com 334 mL com perfil sensorial correspondente ao misto de ácido acético e lático, com titulação de 21,27%, pH 4,1 à 21 °C, ponto de ebulição de 96 °C, índice de refração 16,13 °Brix, teor alcoólico de 6%, coloração púrpura e suave aroma de vinagre. Sugere-se que o composto pode ser destinado às indústrias alimentícias como acidulante, conservante e aromatizante. No entanto, são necessários estudos complementares que possam agregar valores e aperfeiçoar as etapas de produção.

Palavras-chave: Ácido lático, Ácido acético, Açai e *Lactobacillus casei*.

ABSTRACT

This research has as the focus the bioproduction of lactic and acetic acid from the fermentation of milk with *Euterpe oleracea* (açai) by *Lactobacillus casei* Shirota. We developed discontinuous fermentative processes of a solution with 500 mL of skimmed milk, 28 g of skimmed milk powder, 80 g of fermented milk with 10^{10} to 10^{11} *L. casei* and 100 g of hoop of *E. oleracea*. The compound was homogenized to 43 °C and taken to the water bath for 20 min at 45 °C. Then, the compound was incubated with agitation at 59.99 rpm for 20 h at 42 °C. After this period, the physical-chemical profile and alcohol content were filtered and determined. The tests resulted in a solution with 334 mL with sensory profile corresponding to the mixture of acetic and lactic acid, with a titration of 21.27%, pH 4.1 at

21 °C, boiling point of 96 °C, index refractive index 16.13 °Brix, 6% alcohol content, purple color and mild vinegar aroma. It is suggested that the compound can be used in the food industry as an acidic, preservative and flavoring agent. However, complementary studies are needed that can add value and improve production stages.

Keywords: Lactic acid, Acetic acid, Açaí and *Lactobacillus casei*.

1. INTRODUÇÃO

A fermentação, a partir da transformação de açúcar em lactato pelas bactérias lácticas (BLs), é um importante processo empregado na tecnologia dos alimentos sendo consenso que as bactérias envolvidas tenham características Gram-positivas, forma de cocos ou bastonetes, não formadoras de esporos, microaerofílicas e tendo o ácido láctico como principal produto (KANDLER, 1983; COSTA et al., 2008).

Dos compostos obtidos por fermentação, o ácido acético ou etanoico é um produto simples, básico e comercialmente estabelecido na cultura humana e é obtido, normalmente, por dois processos bioquímicos - a fermentação alcoólica que, por meio da ação de leveduras, sobre matérias-primas açucaradas e amiláceas, promovem reações químicas. E a fermentação acética, onde as soluções alcoólicas produzidas pela fermentação inicial sofrem ação de bactérias aeróbias produzindo o ácido acético (AQUARONE et al., 2001; PEDROSO, 2003; ZOCHE et al., 2015).

Quanto ao ácido láctico, produzido por diferentes processos biotecnológicos, 85% é obtido por via fermentativa e está associado principalmente à indústria de alimentos como acidulante, antioxidante, estabilizante, conservante natural de alimentos, iogurte, manteiga, conservas de vegetais, dentre outros (DATTA et al., 1995; DA LUZ, 2014).

Dos microrganismos empregados industrialmente nos processos fermentativos associados à produção de ácido láctico, os principais são as bactérias homoláticas dos gêneros *Lactobacillus* e *Streptococcus* - definidas como bactérias ácido-láticas (BAL) (CAPELLARI, 2010; DA LUZ, 2014), as quais obtêm seus nutrientes no substrato em quantidade específica para o crescimento (DUMBREPATIL et al., 2008).

Uma das possibilidades de inovar na fermentação pode vir da Floresta Amazônia que é rica em biodiversidade e em recursos naturais importantes ao desenvolvimento socioeconômico, em especial, da região (Machado, 2008). Um dos produtos de maior potencial econômico no Brasil é a *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí), espécie presente no bioma amazônico (HOMMA, 2002; IBGE, 2016). O seu fruto possui um sabor delicioso, refrescante

e possui valor nutricional altamente energético, alto teor de lipídios, carboidratos, proteínas. Além destes, compostos bioativos - polifenóis, da classe dos flavonoides, com ênfase nas antocianinas (DARNET et al., 2011).

Diante do exposto, esta pesquisa objetivou produzir, por meio da aplicação de ferramentas biotecnológicas, uma solução mista de ácidos láctico e acético a partir da fermentação do leite com *E. oleracea* (açai) por *Lactobacillus casei* Shirota.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método, modificado de Ribeiro (2011), foi desenvolvido a partir do uso 80g de leite fermentado com 10^{10} a 10^{11} de cultura de *L. casei* Shirota em substrato lácteo desnatado - lote nº L4B13. Inicialmente, preparou-se 500 mL de uma solução contendo 28 g de leite em pó desnatado, instantâneo e 50 g da polpa de *E. oleracea* industrial, liofilizada – lote 3. Posteriormente, os compostos foram homogeneizados em condições assépticas e/ou estéreis.

A solução foi levada ao Banho-maria por 20 min., a 42 °C e, em seguida, acondicionada em um erlenmeyer de 500 mL e incubada - Incubadora Saker Luca- 222, por 20 h a 42 °C, sob agitação de 59,99 rpm. Após esse período, filtrou-se com papel filtro celulose ref. 103 para obtenção da solução. Desta, avaliou-se o rendimento, o perfil sensorial, o pH com pHmetro digital modelo PH-009 ATC, ponto ebulição, o teor alcóolico com alcoômetro Gay-Lussac, índice de refração com refratômetro ATC, determinação da matéria seca presentes no pellet, após secagem em estufa de esterilização e secagem - Odontobras 1.4, por 120 h a 50 °C.

Para titulação ácido-base, baseadas em Skoog et al. (2006), 25 mL da solução de NaOH a 1% que foi gotejada em um erlenmeyer contendo 1 mL da solução teste - produto, 3 gotas de fenolftaleína e 25 mL de água destilada, previamente homogeneizada, até a mudança de cor. Dados das etapas de pesquisa podem ser visualizados no fluxograma abaixo (Figura 1).

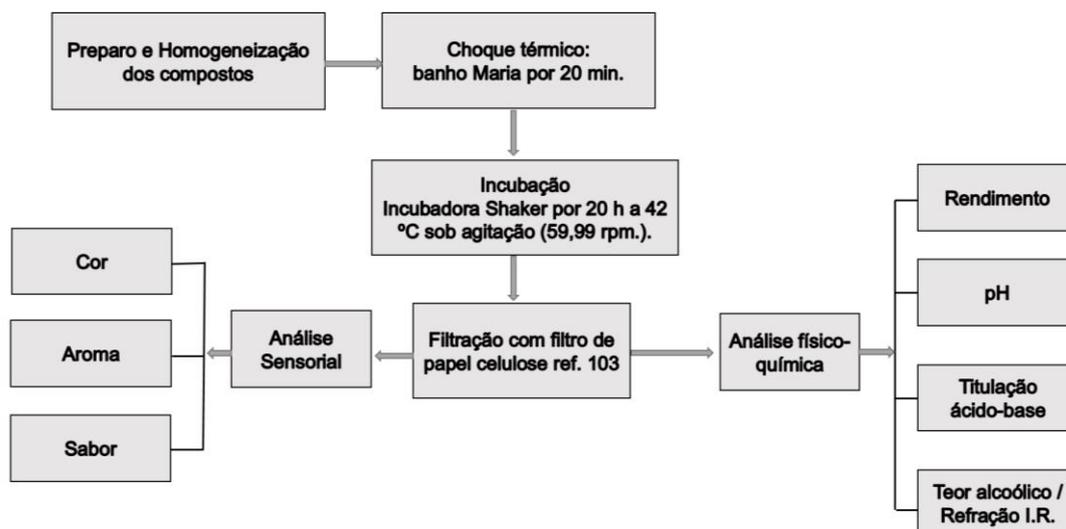


Figura 1. Fluxograma evidenciando as etapas da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solução mista, azeotrópica heterogênea, obtida após fermentação apresentou, além dos agregados com perfil proteico, uma fração líquida de 334 mL que, após a análise do rendimento da matéria seca, o pellet apresentou com média de 0,403 mg/mL. Além disso, apresentou perfil físico-químico com: pH obtido de 4,1 a 21 °C, ponto de ebulição de 96 °C, teor alcoólico de 6%, índice de refração 16,13 °Brix. Adicionalmente, a titulação mostrou o teor ácido de 21,27% e com análise sensorial observável de: cor púrpura, suave aroma de vinagre, sabor alcoólico, ácido e adocicado - agridoce (Quadro 1).

Quadro 1: Perfil da solução mista de ácido acético e láctico obtido produzida a partir da fermentação do leite com *E. oleracea* (açai) por *L. casei*.

| Perfil físico-químico | | | | | | Perfil sensorial | | |
|------------------------|------------|-----------|---------------------------|---------------|---------------------------|------------------|------------------|----------|
| Mat. Seca. mg / mL. | pH a 21 °C | P. E. °C* | Teor Alcoólico (% v/v) | Í. R. °Brix** | Titulação ácido / base | Cor | Aroma | Sabor |
| 0,403 | 4,1 | 96 | 6 | 16,13 | 21,27 | Púrpura | suave de vinagre | Agridoce |

*Ponto de Ebulição. ** Índice de Refração em grau Brix.

Dos perfis analisados, além da matéria seca de 0,403 mg/mL, o pH de 4,1 pode estar associado ao processo de filtração, bem como com a combinação dos ácidos acético e láctico. Os dados quanto às variações no valor de pH são descritos nos trabalhos de Marques et al. (2010) em que, segundo o trabalho dos autores, os dados avaliam padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais e apresenta a média de pH 3,15. Por outro lado, Thamer e Penna (2006), utilizando cepas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Bifidobacterium* e *Lactobacillus acidophilus* foi evidenciado, em bebidas lácteas, a média de pH 4,8 ao final da fermentação. Souza et al. (2006), em seus estudos, evidenciam o pH de 5,4 para suco e de 3,67, para o yakult a partir dos extratos de *E. oleracea*. Assim, sugere-se que as variações observadas podem estar associadas à concentração de ácido láctico presente no misto (solução azeotrópica obtida). Esta informação é corroborada pela Food Ingredients Brasil (2015) com a citação de que o ácido acético é o composto mais usado na alimentação e o menos eficaz quando se trata de baixar o pH de um sistema alimentício.

Quanto ao ponto de ebulição (P. E.) observado na pesquisa - 96 °C, o valor diverge dos observados na literatura científica que mostram, para o ácido láctico, o valor de 122 °C a 14 mmHg (Perry; Chilton, 1980), e para o ácido acético (CH₃COOH), líquido incolor, de odor característico de vinagre, o valor de 118°C (Silva; Dupim; Chazin, 2015). Quanto ao etanol, Pereira e Andrade (1998) relatam que o álcool (CH₃CH₂OH ou C₂H₆O) ou álcool etílico apresenta o ponto de ebulição de 78,3 °C. Essas variações podem ser resultado do azeotropismo e do pellet presente no misto. Quanto ao teor alcoólico de 6%, observado nos ensaios, o mesmo difere dos trabalhos de Souza et al. (2006) que encontraram, no fermentado de açaí, um teor de 13,93 °GL. No entanto, considerando os parâmetros da Legislação Brasileira, apresenta-se aceitável, pois os valores estão na faixa de 4 a 14 °GL (BRASIL, 2009). Quanto ao teor de sacarose de 16,13 °Brix, o valor difere dos Santos et al. (2013) para suco que se ajustou para 24 °Brix. Desta forma, os dados obtidos na titulação ácido-base de 21,27%, a presença dos ácidos láctico e acético, bem como para a concentração de sacarose, são fatores que proporcionaram os perfis sensoriais observados para aroma e sabor agridoce.

Quanto à cor púrpura, é justificada pela presença e concentração de antocianina, como observado nos estudos de Cohen et al. (2006). Além disso, Hogan et al. (2010) citam que as antocianinas são pigmentos naturais - compostos fenólicos, bioativos associados às ações biológicas, como a atividade antioxidante e na auxiliar na prevenção de doenças crônico-degenerativas.

A solução mista (azeotropismo heterogêneo) evidenciada pode ser explicada pelo método de produção da bebida. Dados similares são encontrados nos trabalhos de Ventura (2007) no qual demonstra através da quantificação do ácido láctico pela fermentação etanoica e por Costa et al. (2008) quando da produção de ácido acético e etanol e nas relações evidenciadas pelos isômeros óticos de ácido láctico por linhagens de *Lactobacillus* isolados de fermentações alcólicas industriais.

4. CONCLUSÃO

Considerando o processo fermentativo de produção e os perfis analisados (extrato seco, pH, acidez total, teor alcoólico, I. R., titulação e perfil sensorial – cor, aroma e sabor), a solução de açaí apresentou características físico-químicas de uma mistura azeotrópica heterogênea (misto) com dados e qualidade similares aos de outros produtos industrializados e descritos na literatura científica.

Os parâmetros analisados, para fermentado de açaí, apresentaram teor de ácido láctico e acético que atendem as normativas exigidas pela Legislação Brasileira para fermentado de frutas. Contudo, sugere-se novas análise e estudos complementares que visem ao aprimoramento das etapas de produção objetivando agregar valores para indústria alimentícia como acidulante, aromatizante e/ou conservante.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DEPESP do *Campus* Porto Velho Calama e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Ed. Blucher, v. 4, 1. ed., 2001.

BRASIL. **Decreto nº 6871, 04 Jun. 2009**. Diário Oficial da União, DF, 05/06/2009.

CAPELLARI, J. B. **Biossíntese de ácido láctico por *Lactobacillus amylovorus* a partir de resíduos agroindustriais**. Universidade da Região de Joinville - Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos, Joinville, SC, 2010.

COHEN, K. O.; OLIVEIRA, M. S. P.; CHISTÉ, R. C.; PLLET, J. P. D.; MONTE, D.C. **Content total anthocyanins of açai pulp of several populations of açai palm quantification.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Amazônia Oriental. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Belém, 2006.

COSTA, V. M.; BASSO, O. T.; ANGELONI, L. H. P.; OETTERER, M.; BASSO L. C. Produções de ácido acético, etanol e dos isômeros óticos do ácido láctico por linhagens de *Lactobacillus* isoladas de fermentações alcoólicas industriais. **Ciênc Agrotec**, v. 32, n.2, p. 503-509, 2008

COSTA, V. M.; BASSO, T. O.; ANGELONI, L. H. P.; OETTERER, M.; BASSO, L. C. Produções de ácido acético, etanol e dos Isômeros óticos do ácido láctico por linhagens de *Lactobacillus* isoladas de fermentações alcoólicas industriais. **Ciênc Agrotec**, v.32, n.2, p.503-509, 2008.

DA LUZ, R. **Bioprodução de ácido láctico a partir do resíduo de isolado proteico de soja.** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

DARNET, S.; SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. A high-performance liquid chromatography method to measure tocopherols in assai pulp (*Euterpe oleracea*). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2107-2111, 2011.

DATTA, R.; TSAI, S.; BONSIGNORE, P.; MOON, S.; FRANK, J. R. Technological and economic potential of poly (lactic acid) and lactic acid derivatives. **FEMS Microbiology Reviews**, v.16, p. 221-231, 1995.

DUMBREPATIL, A.; ADSUL, M.; CHAUDHARI, S.; KHIRE, J.; GOKHALE, D. Utilization of molasses sugar for lactic acid production by *Lactobacillus delbrueckii subsp. delbrueckii* mutant uc-3 in batch fermentation. **Appl. Environ. Microbiol.** v. 74, n. 1, p. 333-335, 2008.

FOOD INGREDIENTS BRASIL - FIB. Ácidos Alimentícios: Os ácidos na Indústria Alimentícia. **Food Ingredients Brasil**, n.35, p.58-64, 2015.

HOGAN, S. ; CHUNG, H.; ZHANG, L.; LI, J.; LEE, Y.; DAI, Y.; ZHOU, K. Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin-rich extract from açai. **Food Chemistry**, v.118, n.2, p. 208 – 214, 2010.

HOMMA, A. K. O. Biodiversidade Da Amazônia: Um Novo Eldorado? **Revista de Política Agrícola**, v.11, n.3, p.61-68, 2002

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS).** Rio de Janeiro, v. 31, p. 1-54, 2016

KANDLER, O. Carbohydrate metabolism in lactic acid bacteria. **Antonie van Leeuwenhoek, Amsterdam**, v. 49, p. 209-224, 1983.

MACHADO, F. S. **Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia.** 1. ed. Rio Branco, Acre: PESACRE e CIFOR, 2008.

MARQUES, F. P. P.; SPINOSA, W.; FERNANDES, K. F.; CASTRO, C. F. S.; Márcio CALIARI. Padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais, **Ciênc Tecnol Aliment**, v.30, n.Supl.1, p.119-126, 2010.

PEDROSO, P. R. F. **Produção de vinagre de maçã em biorreator airlift.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Bioquímica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Bioquímica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PEREIRA, P. A. P.; ANDRADE, J. B. F. Fonte, Reatividade e Quantificação de Metanol e Etanol na Atmosfera, **Química Nova**, v. 21, n. 6, p.744-754, 1998.

PERRY, R. H.; CHILTON, C. H. **Manual de engenharia química**, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.

RIBEIRO, M. C. E. **Produção e caracterização de iogurte probiótico batido adicionado de *Lactobacillus acidophilus* livre e encapsulado.** Dissertação de Mestrado da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, SP, 2011.

SANTOS, D. R.; SANTOS, A. P.; SOUZA, E. A. D.; PINHEIRO, A. S. Fermentado de Açaí: Produção e Caracterização Físico-Química, **ENTEQUI - 6º Encontro Nacional de Tecnologia Química Realizado em Maceió/AL**, de 28 a 30 de agosto de 2013.

SILVA, P. S. S.; DUPIM, M. S.; CHAZIN, E. L. Métodos de Preparação Industrial de Solventes e Reagentes Químicos, **Rev Virtual Quím**, v.7, n.6, p.2647-2662, 2015.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica.** Trad. da 8ª ed. Norte-Americana, Editora Thomson, São Paulo, 2006.

SOUZA, M. A. C.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; PANTOJA, L. Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira, **Acta Amaz**, v.36, n.4, p.497-502, 2006.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.589-595, 2006.

VENTURA, R. **Quantificação do ácido láctico na fermentação etanólica como parâmetro de monitoramento do processo.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2007.

ZOCHE, E. P.; FIGUEREDO, O.; PAZUCH, C. M.; COLLA, E.; SILVA-BUZANELLO, R. A. Obtenção de vinagre de jabuticaba por fermentação espontânea, **Brazilian Journal of Food Research**, v. 6, n. 2, p. 80 – 91, 2015.

PRODUÇÃO DE UMA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA POR *Lactobacillus casei* Shirota E COM ADIÇÃO DE *Paullinia cupana* (GUARANÁ) DA AMAZÔNIA

Mirtes Emanuelle Silva Cruz¹, Esdras Abimael Maia Mendonça¹, Edailson de
Alcântara Corrêa^{2*}

1. Alunos do Curso de Química do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

2. Professor de EBTT e Pesquisador do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: edailson.correa@ifro.edu.br

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo a produção de uma bebida láctea fermentada a partir do uso do *Lactobacillus casei* Shirota com adição de *Paullinia cupana* (Guaraná) presente na Amazônia. Inicialmente, a bebida láctea foi produzida de forma clássica com 500 mL de leite desnatado UHT, 80 mL de leite fermentado com inóculo do *L. casei* Shirota na concentração de 10^{10} a 10^{11} UFC. Os compostos foram fermentados a 42 °C por \cong 12 h em BOD. Posteriormente, adicionou-se, sob agitação, 26 g de açúcar mascavo em 10 mL de água mineral sob o bico de Bunsen. Em seguida, acrescentou-se 10 g de pó de *P. cupana* na solução. Os experimentos resultaram na produção de uma bebida fermentada láctea de consistência viscosa, pH de 5,2, propriedades sensoriais associadas ao guaraná apresentando sabor adocicado, odor lácteo e com cor caramelizada. Os resultados, embora preliminares, mostram-se promissores na obtenção de uma nova bebida láctea. No entanto, são necessários estudos complementares que possam contribuir na melhor caracterização do produto.

Palavras-chave: Produção, *L. casei* Shirota e Bebida láctea.

ABSTRACT

This research aimed to produce a fermented dairy drink using *Lactobacillus casei* Shirota with the addition of *Paullinia cupana* (Guaraná) present in the Amazon. Initially, the milk drink was produced in a classic way with 500 mL of UHT skimmed milk, 80 mL of fermented milk with *L. casei* Shirota inoculum at a concentration of 10^{10} to 10^{11} UFC. The compounds were fermented at 42 °C for \cong 12 h in BOD. Subsequently, 26 g of brown sugar in 10 mL of mineral water were added under stirring under a Bunsen burner. Then, 10 g of *P. cupana* powder was added to the solution. The experiments resulted in the production of a viscous milk fermented drink, pH 5.2, sensory properties associated with guarana, with a sweet taste, a milky odor and a caramelized color. The results, although preliminary, show promise

for a new dairy drink. However, complementary studies are needed that can contribute to better product characterization.

Keywords: Production, *L. casei* Shirota and Dairy beverage.

1. INTRODUÇÃO

Os alimentos oriundos dos leites fermentados são produtos de escolha pela indústria alimentícia como veículo de culturas probióticas que, com a adição de ingredientes prebióticos, são, comercialmente, considerados os principais alimentos com estes compostos (SANCHEZ et al., 2009). Os produtos com os probióticos possuem ingredientes não digeríveis que objetivam estimular bactérias, como certas lácteas, presentes na da microbiota intestinal, especialmente no cólon, a atuar de maneira salubre ao homem (LEE et al., 1999).

Os microrganismos definidos como probióticos sobrevivem às condições adversas do estômago como a acidez, capacidade de assentimento à mucosa intestinal e a influência negativa nos microrganismos patogênicos. Além disso, colonizam o intestino, mesmo que temporariamente (ZIEMER; GIBSON, 1998; LEE et al., 1999) e, adicionalmente, incentivam a produção de bactérias “boas” e fortalecem os mecanismos naturais de defesa do corpo humano (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002).

O lactobacilo usado em fermentações lácticas é o *L. casei* que, historicamente, foi isolado da microbiota intestinal de crianças, no Japão, pelo Dr. Minoru Shirota, com o intuito de resolver o surto de infecções intestinais em crianças e adultos (YAKULT CENTRAL INTITUTE FOR MICROBIOLOGICAL RESEARCH, 1999), por possuir propriedades para controlar certas infecções e reestruturar a flora intestinal humana é considerado um bacilo Gram-positivo medindo aproximadamente 1 a 2,5 µm de comprimento e 0,5 µm de diâmetro (Atobe, 2003), sem flagelos ou cílios, ele mede de 20-30 nm de parede celular composta de peptidoglicanos, ácido teicoico e proteínas. É resistente ao ácido clorídrico (HCl), completamente fermentativo e forma ácido láctico como principal produto da degradação do açúcar (YOKOYA et al., 1997).

Para Queiroz, Rego e Pereira Jardim (2014) a importância dos alimentos supracitados pode também estar associada, além da produção técnica eficiente e da forma de consumo, ao bem estar humano ao ingerir produtos como probiótico, os quais trazem benefícios ao funcionamento do organismos. Diante do exposto, esta pesquisa teve por

objetivo produzir uma bebida láctea fermentada por *L. casei* com adição de *Paullinia cupana* (Guaraná) da Amazônia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nos experimentos, conduzidos com matérias-primas comerciais adquiridas na cidade de Porto Velho –RO em 2019, utilizou-se 500 mL de leite desnatado lote 92147, 130 mL de leite fermentado com cepas de *L. casei* Shirota lote H1435, 10 mL de água mineral, 26 g de açúcar mascavo lote 0013645 e 10 g de *P. cupana* em pó lote 008419.

Para os ensaios, modificados de Leite et al. (2016), 500 mL de leite UHT desnatado foram misturados com 80 mL de leite com o inóculo de *L. casei*. A mistura foi homogeneizada e acondicionada em câmara de demanda de oxigênio - BOD (Mod.: 161/162-01) a 42 °C por \cong 12 h em condições de anaerobiose. Após este período, avaliou-se o pH.

Na sequência, o composto, de consistência viscosa, foi preparado na forma de calda com a adição de 26 g do açúcar mascavo e 10 mL da água mineral a 145 °C. Em seguida, adicionou-se na calda 10 g do pó de *P. cupana* e homogeneizou-se. Ao término do procedimento, o composto foi transferido para recipientes (30 mL) armazenados a 4 °C. Todos os procedimentos, realizados ou não em câmara de fluxo laminar, foram realizados com recipientes previamente esterilizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios possibilitaram a produção de uma bebida láctea fermentada por *L. casei* e com a adição de *P. cupana* (guaraná) apresentando propriedades sensoriais associadas ao sabor adocicado, aroma suave de leite, cor caramelizada e pH ácido de 5,2 (Tabela 1).

Tabela 1: Amostras com valores de pHs obtidos em diferentes pesquisas com bebidas lácteas fermentadas.

| Produtos | pHs | Autores e Anos |
|---|------|----------------------------------|
| Leite fermentado por <i>L. casei</i> Shirota com adição do pó de <i>Paullinia cupana</i> (Guaraná). | 5,20 | Cruz; Mendonça; Corrêa (2020). * |
| Bebida láctea fermentada com polpa de cajá-manga. | 4,31 | Souza <i>et al.</i> (2020). |
| Elaboração de bebida com subprodutos da indústria láctea. | 3,59 | Cedeño; Tamayo; Cardenas (2018). |
| Leite fermentado a partir dos probióticos <i>L. acidophilus</i> e <i>S. thermophilus</i> com mel de <i>Apis mellífera</i> . | 4,18 | Leite <i>et al.</i> (2016). |
| Leite de búfala fermentado. | 4,34 | Faria; Benedet; Guerroue (2006). |
| Leites fermentados com <i>S. thermophilus</i> , <i>B. longum</i> e <i>L. acidophilus</i> . | 4,88 | Zacarchenco; Roig (2004). |
| Leite fermentado por bactérias do logurte. | 4,43 | Oliveira; Damin (2003). |

Fonte: Elaborada pelos autores (*).

A produção de leite fermentado no Brasil está associada, normalmente, ao uso de microrganismos potencialmente fermentadores, como observado e descrito nos estudos de Guedes Neto (2004). Ademais, o estudo de Perdigon e Alvarez (1992) cita que o uso do *L. casei* se dá pela sua importância biotecnológica e por apresentar efeitos imunomoduladores. Adicionalmente, para *P. cupana*, a escolha se deu por ser um dos produtos exclusivos e típicos da Amazônia, conhecido no Brasil e no exterior pelas suas propriedades energéticas e gastronômicas, como citado nas especificações técnicas da Suframa (2003).

Quanto aos dados das propriedades sensoriais, os compostos apresentaram especificações contidas nos rótulos industriais na solução. Dentre eles, o perfil químico do açúcar mascavo sendo que, segundo o método de estudo de Natalino (2006), pode apresentar concentrações da sacarose mais elevada em relação a outros açúcares, o que justifica o sabor adocicado observado no produto.

Para a cor caramelizada observada no composto, os resultados podem estar associados ao aquecimento com a pirólise do açúcar mascavo que, combinado com a

tonalidade do pó de *P. cupana*, promove esta tonalidade, como mencionada na pesquisa de Araújo (1995) e Almeida (2011) e podem, em combinação, promover um efeito sinérgico evidenciando o tom caramelo. Para o sabor lácteo acentuado, observado na solução, os dados corroboram os resultados de Leite et al. (2016) onde citam que o produto obtido apresentou sabor condizente com os produtos usados nos ensaios com probiótico contendo *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus thermophilus*.

O pH de 5,2 – ácido, observado nos ensaios, contribuem com os dados descritos para diferentes bebidas lácteas (Tabela 1). Ademais, outros pesquisadores como Faria, Benedet e Guerroue (2006) observaram que o fermentado por *L. casei*, apresentou valor médio de acidez, 6,69. O perfil ácido pode ser relevante para os probióticos uma vez que os microrganismos presentes devem ter a possibilidade de, após a ingestão, resistir à acidez gástrica (SANTOS et al., 2016). Além disso, os autores observaram no efeito da fase gástrica a sobrevivência de *L. casei* e que contribuem com as descrições de Cotter e Hill (2003). Neste, refere-se à resistência na etapa do processo digestivo como propriedade relevante para bactérias probióticas. Desta forma, observa-se as semelhanças com os dados descritos por Costa et al. (2013) e Carolina, Buriti e Saad (2007). Além disso, o produto atende as orientações da Anvisa (1999) no que se refere à Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Da referida resolução consta a alegação de propriedade funcional de saúde, as diretrizes para sua utilização no papel metabólico fisiológico, manutenção de outras funções normais do organismo humano, assim como na relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde.

4. CONCLUSÃO

Os ensaios realizados proporcionaram a produção de uma bebida láctea fermentada por *L. casei* com adição de *P. cupana* (Guaraná) com propriedades sensoriais associadas ao sabor adocicado, odor suave de leite, cor caramelizada e ao pH ácido de 5,2 condizentes com perfil industrial dos compostos lácteos descritos na legislação vigente. No entanto, sugere-se estudos complementares que possam avaliar os possíveis benefícios para saúde, em decorrência a adição do guaraná, bem como, o índice de aceitação sensorial, estabilidade do produto, além de aprimorar as etapas de produção e potencial comercial.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal e a Direção de Ensino do *Campus* Porto Velho Calama em Porto Velho –Rondônia – IFRO e aos alunos do curso Técnico de Química Dilan Cavalcante Mendes e Ana Beatriz Agnes Siqueira Amaral, Daniel Victor e Geísa Werner.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. G. **Corante caramelo utilizado em refrigerantes: caracterização físico-química e compostos voláteis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.) - Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2011.

ANVISA. **Agência Nacional De Vigilância Sanitária: Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999**. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de Propriedades Funcionais e/ou Saúdes alegadas em rotulagem de alimentos. Ministério da Saúde, Brasília, 1999.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos**. 2 ed. Viçosa: UFV,1995.

ATOBE, J. H. Efeito do leite fermentado contendo *Lactobacillus casei* Shirota na microbiota intestinal de crianças sob terapia antimicrobiana. Tese (Doutorado em Farmácia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CAROLINA, F.; BURITI, A.; SAAD, S. Bactérias do grupo *Lactobacillus casei*: Caracterização, viabilidade como probióticos em alimentos e sua importância para a saúde humana. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, n.4, p.373-380, 2007.

CEDEÑO, M. M.; TAMAYO, L. D. Y.; CÁRDENAS, L. R. Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. **Enfoque UTE**, v.9, n.2, p.59-69, 2018.

COSTA, M. P.; BALTHAZAR, C. F.; MOREIRA, R. V. B. P.; CRUZ, A. G.; Carlos Adam Conte Júnior. Leite Fermentado: Potencial Alimento Funcional. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.9, n.16, p.1387-1408, 2013.

COTTER, P. D.; HILL, C. Surviving the acid test: responses of Gram-positive bacteria to low pH. **Microbiology Molecular Biology Reviews**, v.67, n.3, p.429-453, 2003.

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL INGREDIENTS FOR GUT HEALTH. **Trends Food Sci. Technol**, v.13, p. 3-11, 2002.

FARIA, C. P.; BENEDET, H. D.; GUERROUE, J. L. L. Parâmetros de produção de leite de búfala fermentado. **Pesq Agropec Bras**, v.41, n.3, p.511-516, 2006.

GUEDES NETO, L. G. **Produção de queijo de coalho em Pernambuco: isolamento e identificação de *Staphylococcus* spp. e de bactérias ácido lácticas e de sua atividade antagonista in vitro**. 94f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

LEE, Y. K., NOMOTO, K., SALMINEN, S., GORBACH, S. L. **Handbooks of Probiotics**. New York: Wiley, 1999.

LEITE, K. F., POIATTI, M. L., PRANDINI, M. S., DE MENEZES, T. J. Elaboração de leite fermentado a partir dos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus thermophilus* adicionado mel de *Apis mellífera*. **1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas Crise: tecnologias para a superação de desafios no setor agrário**, 21 e 23 de set. de 2016.

NATALINO, R. **Caracterização de açúcar mascavo aplicando análise das componentes principais a dados espectrométricos**. Universidade Federal de Viçosa - Viçosa, MG, Brasil, 2006.

OLIVEIRA, M. N.; DAMIN, M. R. Efeito do teor de sólidos e da concentração de sacarose na acidificação, firmeza e viabilidade de bactérias do iogurte e probióticas em leite fermentado. **Food Science and Technology**, v.23, p.172-176, 2003.

PERDIGÓN, G.; ALVAREZ, S. **Probiotics and the immune state**. In: FULLER, R. Probiotics: the scientific basis. London: Chapman e Hall, 1992.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A. M.; OKSMAN-CALDENTEY, K. M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. QUEIROZ, G. C.; REGO, R. A.; PEREIRA JARDIM, D. C. **Brasil bakery e confectionery trends 2020** [Recurso eletrônico] – 1. ed. – Campinas: ITAL, 2014.

SANCHEZ, B.; REYES-GAVILÁN, C. G. L.; MARGOLLES, A.; GUEIMONDE, M. Probiotic fermented milks: present and future. **Int J Dairy Techn**, v.62, p.1-10, 2009.

SANTOS, C. T.; MARQUES, G. M. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO; R. C. F.; BONOMO, P. Elaboração e caracterização de uma bebida láctea fermentada com polpa de umbu (*Spondias tuberosa* sp.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, n.2, p.111-116, 2006.

SOUZA, H. F.; BORGES, L. A.; LOPES, J. P. A.; CARVALHO, B. M. A. de; SANTOS, S. H. S.; ALMEIDA A. C.; LIMA, W. J. N.; BRANDI I. V. Elaboração, avaliação de informação nutricional e estabilidade físico-química de bebida láctea fermentada com polpa de cajá-manga. **Ciência rural**, v.50, n.1, p. e20190644, 2020.

SUFRAMA. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Superintendência da Zona Franca de Manaus**. Distrito Industrial, Manaus - AM, 2003.

YAKULT CENTRAL INTITUTE FOR MICROBIOLOGICAL RESEARCH, Ed. *Lactobacillus casei* Strain Shirota: **Intestinal flora and human health**. Tokyo: Yakult Honsha, 1999.

YOKOYA, F.; SHANMUGAM, K. T.; INGRAM, L. O. Functional replacement of the *Escherichia coli* D (-) – lactate dehydrogenase gene (ldhA) with the L (+) - lactate dehydrogenase gene (ldhL) from *Pediococcus acidilactici*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, n.4, p.2237-2244, 2003.

ZACARCHENCO, P. B.; ROIG, S. M. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós acidificação durante a vida-de-prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. **Food Science and Technology**, v.24, n.4, p.674-679, 2004.

ZIEMER, C. J.; GIBSON, G.R. An Overview of Probiotics, Prebiotics and Synbiotics in the Functional Food Concept: Perspectives and Future Strategies. **Int Dairy J Amsterdam**, v.8, p. 473-479, 1998.

PRODUÇÃO DA BEBIDA INDÍGENA *CAUIM* FERMENTADA POR *Saccharomyces cerevisiae* EM EXTRATOS DE *Manihot esculenta* (MANDIOCA)

Carlos Eduardo Nunes de Andrade¹, Edison Cardoso Miranda Filho¹, Erick Alvares
Gusmão¹, Guilherme Deleon Lopes¹, Victor Esmite Barroso de Carvalho¹, Laís
Helena dos Santos Torgeski², Camila Ellen Ferreira Oliveira², Edailson de Alcântara
Corrêa^{2*}

1. Estudante do Técnico Integrado de Química – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

2. Professor (a) pesquisador (a) – IFRO, Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: edailson.correa@ifro.edu.br

RESUMO

A *Cauim* é antiga bebida alcoólica dos povos indígenas, desenvolvida a partir da fermentação da *Manihot esculenta* Crantz (Mandioca) processo este tradicional desde o período pré-colombiano no Brasil. O trabalho objetiva descrever as etapas de produção da *Cauim* a partir do processo biológico de fermentação de açúcares utilizando algumas bactérias e leveduras, produzindo álcool e CO₂. Para o desenvolvimento do produto foram utilizados água, mandioca, levedura *Saccharomyces cerevisiae* e enzima α -amilase. Ao final, o processo de produção do *Cauim* mostrou-se eficiente. O composto obtido apresentou pH de 6,1 e teor alcoólico de 3,5% no produto final.

Palavras-chave: Fermentação alcoólica, *Manihot esculenta* e *Saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT

Cauim is an ancient alcoholic beverage of indigenous peoples, developed from the fermentation of *Manihot esculenta* Crantz (Cassava), a process that has been traditional since the pre-Columbian period in Brazil. The work aims to describe the production stages of *Cauim* from the biological process of fermentation of sugars using some bacteria and yeasts, producing alcohol and CO₂. For the development of the product, water, cassava, yeast *Saccharomyces cerevisiae* and enzyme α -amylase were used. In the end, the *Cauim* production process proved to be efficient. The compound used has a pH of 6.1 and an alcohol content of 3.5% in the final product.

Keywords: Alcoholic fermentation, *Manihot esculenta* and *Saccharomyces cerevisiae*.

1. INTRODUÇÃO

A *Manihot esculenta* (Mandioca) é um arbusto pertencente à família das Euforbiáceas tendo como recurso econômico principal a raiz (TOMIC, 2008; MACIEL, MING, 2015; DE LIMA, 2020), sendo rica em fécula e utilizada na alimentação humana e animal, bem como matéria-prima nas indústrias (DE ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005; VILPOUX, 2008; ANDRÉ DOS SANTOS, 2012; ALVES et al., 2020). Essa espécie, de acordo com dados arqueológicos científicos, é cultivada há muito tempo na região amazônica, onde estima-se sua domesticação datada de 5.000 - 7.000 anos A.C. (ALLEM, 2002). O cultivo da mandioca apresenta ampla diversidade genética, concentrada principalmente na América Latina e Caribe (TOMIC, 2008).

No que se refere às questões nutricionais do tubérculo, a mandioca é fonte de energia barata, o que influencia significativamente no consumo apresentando os seguintes componentes nutritivos: os carboidratos; proteínas; cálcio e ferro, além de grandes quantidades de vitamina C e traços de vitamina A (HEINEMANN, COSTA, CRUZ, PIROZZI, 1988; EMBRAPA, 2019)

Ademais, constitui um dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas. Dos 100 países que produzem esta planta, o Brasil é considerado o 2º produtor mundial e responsável por 10% da produção total. A planta apresenta fácil adaptação, sendo cultivada em todos os estados brasileiros, ocupa o 8º lugar entre os produtos agrícolas nos setores de cultivo (EMBRAPA, 2019) e por ser uma excelente fonte de calorias e possuir grande importância como cultura de subsistência principalmente nas regiões mais carentes do país (AGUIAR, 2003 apud MAGALHÃES, 2009).

Quanto à folha, é uma fonte proteica e, dentre os principais sais minerais presentes, está o potássio e pode ser rica em carotenoides e em vitamina A, dependendo da coloração apresentada pela raiz da planta (BRANDÃO, 2007; VALLE, 2019).

Quanto à evolução na produção de bebidas fermentadas, Barghini (2018) elucida que considerando os aspectos fermentativos e nutricionais da mandioca presentes na literatura histórica a partir de registros dos colonizadores e antropólogos, tradicionalmente, as bebidas fermentadas da América do Sul são, a priori, divididas em narcóticas e intoxicantes. Por outro lado, é possível citar que as bebidas fermentadas eram fundamentalmente alimentos líquidos, ricos em elementos minerais, pré-bióticos e pró-bióticos, e que atuavam na proteção contra doenças intestinais (VARAVALLO; THOMÉ;

TESHIMA, 2008; RAIZEL et al., 2011; BARGHINI, 2018). O componente 'etílico', apesar de importante pelas suas implicações sociais, era, na maior parte dos casos, inexistente ou baixo, sendo originário de uma fermentação láctica e não sacaromicética (BARGHINI, 2018).

Dos processos acima citados, Volpe (1996), descreve que a fermentação alcoólica (catabolismo anaeróbico) é um processo que fornece energia na forma de ATP (Adenosina Trifosfato) ou outros compostos de transferência de energia para a biossíntese do material celular e produção do etanol (VOLPE, 1996; MARTINS, 2009). Por resultante, estas reações diminuem a energia livre bem como a hidrólise de ATP gera a produção de calor no sistema.

Mediante a amplitude de bebidas fermentadas, e seus mais diversificados nomes adotados na América do Sul por missionários, viajantes, dentre tantos outros, vale dizer que estas bebidas eram tidas por alimentos altamente nutritivos, capazes de atuar na desintoxicação de metabólitos bem como na proteção da flora intestinal. Entretanto, ocorria de estas bebidas atuarem de maneira libidinosa devido à elevação muitas vezes exacerbadas do teor alcoólico (BARGHINI, 2018).

A bebida denominada de *Cauim*, de origem indígena e considerada a cerveja dos grupos Tupi-Guarani, é fermentada pela técnica de sacarificação pela amilase da saliva humana através da mastigação de grãos e raízes, como fator dulcificante sobre o amido, como é também a *chicha* andina (LIMA, 1975 apud DE ARRUMA CARMO, 2014; ALMEIDA, 2015), com preparação de cunho social indígena voltada, normalmente, para as festas. Na sua fabricação, a preparação é artesanal e, após preparo prévio, há a mastigação e repouso para que ocorra a fermentação (DANIEL, 2004).

Mesmo partindo de um processo de fermentação, esta bebida apresenta de nenhum a baixo teor alcoólico, uma vez que, utiliza-se comumente na subsistência e nutrição de crianças de 0 a 2 anos, por ser altamente nutritiva, e quando usado para comemorações, o período de fermentação se estende, como também é adicionado mel e/ou frutas, para que assim, seu teor alcoólico seja elevado. Estas características são de extrema importância, visto o método rústico artesanal, ao qual o processo de fabricação da bebida, é originalmente feito atendendo a meios acessíveis (ALMEIDA, 2009; ALMEIDA, 2015; BARGHINI, 2018)

Entretanto, com o aprimoramento das técnicas, vêm-se buscando alternativa à substituição, dos procedimentos e do preparo e potencialização do uso da matéria-prima com xaropes obtidos a partir da hidrólise de amido (FERREIRA et al., 2005; CURVELO-SANTANA; EHRHARDT; TAMBOURGI, 2010). Adicionalmente, segundo Ferreira e

colaboradores (2006), o emprego do amido para produção de álcool poderá levar ao desenvolvimento agroindustrial em diferentes regiões, dando-se destaque ao Norte e Nordeste, por serem as maiores produtoras de mandioca (*Manihot spp.*) do Brasil.

Mediante o exposto, e, considerando as tecnologias industriais e computacionais advindas após a revolução industrial, bem como a busca por novas técnicas que ressaltem a qualidade, quantidade bem como a otimização de tempo no processo de fabricação, o estudo da utilização de técnicas de fermentação, mais propriamente a produção da *Cauim*, o presente trabalho traz consigo a proposta de reprodução da bebida utilizando fermentos industriais *S. cerevisiae* e enzima α -amilase.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram conduzidos nos Laboratórios de Microbiologia e Físico-Química do Instituto Federal de Rondônia – *campus* Porto Velho Calama entre os meses de setembro e outubro de 2019. O desenvolvimento da bebida *Cauim* deu-se por meio da fermentação do mosto da fécula de mandioca utilizando cepas comerciais e leveduriformes de *Saccharomyces cerevisiae* seguida de análises dos padrões físico-químicos utilizando-se de pHmetro de bancada, termômetro digital e da avaliação do teor de açúcares redutores por refratômetro ATC em °Brix com escala 0-90% para a amostra do fermentado.

Na primeira fase, a mandioca foi adquirida no comércio do município de Porto Velho – RO. Após aquisição, foram lavadas, descascadas e pesadas frações de 600 g. Uma das frações foi cozida em temperatura superior a 100 °C em 1500 mL de H₂O mineral. Posteriormente, foram maceradas para a formação de uma pasta de amido - “papa”. Em seguida, com o auxílio de uma peneira, foi separado do *tucupi* - soro que se desprende do amido após maceração.

Na segunda fase ou etapa, realizou-se a adição da solução enzimática para a quebra do amido pela enzima α -amilase nas proporções de \cong 30 g para 600 g de fécula, obtida artesanalmente. Essa enzima foi acrescentada à massa e posta em contato com água, o suficiente para diluir a papa, e posteriormente, deixado para descanso durante algumas horas. Em um recipiente, foi depositada a massa resultante da quebra do amido juntamente com a água mineral (1500 mL) e então, acrescentaram-se 20 g de extratos comerciais de

levedura *S. cerevisiae*, para o período de fermentação de 10 dias em temperatura ambiente. Decorrido este processo, o mosto obtido foi deixado por 30 min na capela de fluxo laminar sendo posteriormente centrifugado por 15 min a 5000 rpm para obtenção da fase líquida.

A fase líquida obtida foi pasteurizada em Banho-maria por 30 min a $\cong 65$ °C. Por fim, após a obtenção do composto líquido o mesmo foi pasteurizado e submetido à avaliação do perfil físico-químico com a verificação dos padrões de pH; Temperatura (°C); Sólidos solúveis totais – SST °Brix e Teor alcoólico. Posteriormente, o composto foi acondicionado em recipientes de 50 mL e armazenados a 5 °C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises, após o processo de fermentação do mosto de fécula de mandioca, a partir da determinação de alguns parâmetros físico-químicos como pH, temperatura (°C), índice de refração (°Brix) e Teor alcoólico (Tabela 1), revelou as propriedades parciais da *Cauim*.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da amostra obtida de *Cauim*.

| pH | Temperatura (°C) | SST (°Brix)* | Teor alcoólico (%) |
|-----|------------------|--------------|--------------------|
| 6,1 | 26 | 11 | 3,5 |

* Sólidos Solúveis Totais – SST.

Os dados obtidos a 26 °C do fermentado de mandioca mostram o pH 6,1 – levemente ácido; o SST de 11 °Brix e o Teor alcoólico de 3,5 %. Os resultados obtidos divergem dos de Sena et al. (2017) o qual apresenta pH de $3,17 \pm 0,19$, graduação alcoólica média de $7,9 \pm 0,4$ °GL; teor de açúcares redutores de $5,83 \pm 0,13$ g.L⁻¹ e de acidez total de $28,9 \pm 0,1$ meq. L⁻¹. Mas afluem com dados levantados por Almeida (2009) onde ocorre a variação de pH entre a faixa de 3,83 a 6,92, isto de acordo com a variação do agregado no processo de fermentação.

Adicionalmente, segundo Afonso (2006), alimentos com pH próximo a 3 possuem meios que os protegem de ataques bacterianos indesejados posteriormente e beneficiam a conservação da bebida (FEDDERN; FURLONG; SOARES, 2007).

Por outro lado, no que se refere aos sólidos solúveis totais (SST), embora inferior aos obtidos por Silva (2012) de 14,5 °Brix na fermentação da cana, os da produção de fermentado de jaca que apresentou 12 °Brix e na produção de fermentado de calda residual de abacaxi com teores de SST que permaneceram em 14 °Brix após 30 dias de fermentação (OLIVEIRA et al., 2012), os resultados foram próximos aos obtidos com jaca.

Não há no Brasil legislação específica para bebidas fermentadas tendo como matéria prima tubérculos. De acordo com a legislação vigente, os padrões físico-químicos para determinar a classificação das bebidas são primordialmente dois, temperatura e teor alcoólico, 20 °C e 4 -14 °GL (BRASIL, 2008), respectivamente, padrões estes utilizados para os estudos acerca desta linha de trabalho.

Mediante a estes dois resultados obtidos no processo, 26° C e 3,5 °GL, como visto na tabela 1 a bebida *Cauim* desenvolvida não atende aos critérios mínimos necessários para se enquadrar na Seção II, Art. 72 do Decreto n 2.314, de 4 de setembro de 1997 da Casa Civil como bebida alcoólica.

Outro fator importante nesta análise advém de que, a *Cauim*, de acordo com o autor Almeida (2009), é uma bebida produzida pelos indígenas a qual não possui teor alcoólico, tendo como padrão a legislação brasileira, uma vez que esta é feita especialmente para crianças com idade abaixo dos 2 anos de idade, pelo fato de ser altamente nutritiva, e utilizada em festividades dos povos, como para festa do cacique, tradição da tribo Tapirapé, no Mato Grosso.

Destaque-se ainda que, o processo de fermentação, por conseqüente o teor alcoólico envolvido no processo, pode ser acrescido com a adição de açúcares como, segundo Almeida (2015), os grupos Tupi-Guarani cresciam de mel no processo para produzir a *Cauim*, considerada por estudiosos como a cerveja destes povos. Este dado incorpora o resultado obtido no processo de fabricação, uma vez que não foi utilizado o acréscimo de açúcares na produção, o que justifica a porcentagem de álcool.

Outro contraponto é que, diferentemente da saliva, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* bem como a enzima α -amilase possuem alta eficiência no processo fermentativo, isso justifica, mesmo que baixo, o teor alcoólico verificado, ao passo que o contrário acontece em seu processo artesanal nas tribos indígenas (quando não há adição de açúcares).

Assim nota-se que os dados obtidos são relevantes, pois corroboram os registros de bebidas fermentadas. No entanto, as variações podem estar associadas ao método artesanal e às adequações na produção da bebida indígena (*Cauim*) em Laboratório, sendo

necessário controle rigoroso da temperatura da bebida no processo de produção, uma vez que a mesma interfere diretamente no pH, que por sua vez irá interferir na atividade fermentativa das leveduras e enzimas, alterando assim o teor alcoólico final, isto, para fins de produção de bebidas alcoólicas (RIZZON; MIELE, 2002) entretanto, no que se refere à reprodução originária da bebida *Caíum*, com baixo teor alcoólico, a mesma fora obtida de forma satisfatória.

4. CONCLUSÃO

O processo de produção artesanal do *Caíum* mostrou-se eficiente. Os resultados obtidos através da manipulação laboratorial e de aditivos, como enzimas α -amilase e cepas comerciais de *S. cerevisiae* apresentou novos registros dos perfis observados na literatura científica, com ênfase ao teor alcoólico (3,5%), sem adição de sacarose para corrigir esse parâmetro. Destaca-se ainda que esta bebida possui potencial de reprodução de bebidas com teor alcoólico similar aos industriais mediante a utilização, além das enzimas e cepas comerciais, de sacarose, como forma de potencialização do processo fermentativo e, por conseqüente, do alcoólico.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DEPESP do *Campus* Porto Velho Calama e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

AFONSO, J. **O Álcool e a Acidez**. UOL, Revista Adega, Inner Editora LTDA, 30 de junho de 2006. Disponível em: <https://revistaadega.uol.com.br/artigo/o-alcool-e-a-acidez_6055.html> Acesso: 27 set. 2019.

AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**. Dissertação de Mestrado – Instituto Agronômico de Campinas – Campinas, 2003..

ALLEM, A C. **The origins and taxonomy of cassava**. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. Cassava: biology, production and utilization. New York: Wallingford, UK, 2002.

ALMEIDA, E. G. **Caracterização físico-química e microbiológica de bebidas fermentadas produzidas pelos índios Tapirapé**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras - MG, 2009.

ALMEIDA, Fernando Ozorio de. A arqueologia dos fermentados: a etílica história dos Tupi-Guarani. **Estudos avançados**, v. 29, n. 83, p. 87-118, 2015.

ALVES, W. S.; GOMES, M. L. S.; MARTINS, G. A. S.; ROLIM, C. S. S.; ROLIM, L. N.; SARAIVA-BONATTO, E. C.; PEREIRA, B. F. F.; LAMARÃO, C. V. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de cerveja pilsen produzida a partir de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766) submetida a diferentes adubações de solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 7580-7599, 2020.

ANDRÉ, T. B.; DOS SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p.1622-1647, 2012.

BARGHINI, A. *Cauim*: entre comida e ebriedade. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Humanas**, v.13, n.3, p.561-571, 2018.

BRANDÃO, T. B. C. **Caracterização da qualidade da farinha de mandioca produzida no agreste alagoano**. Dissertação (Mestrado em Nutrição). Universidade Federal do Alagoas – UFAL. Alagoas. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria nº. 64, de 23 de abril de 2008**. Diário Oficial da União de 24/04/2008.

CURVELO-SANTANA, J. C.; EHRHARDT, D. D.; TAMBOURGI, E. T. Otimização da produção de álcool de mandioca. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.30, n.3, p.613-617, 2010.

DANIEL, J. P. **Tesouro descoberto no máximo rio Amazonas**. Rio de Janeiro: Contraponto Editora Ltd., v. 1, p. 1757-1776, 2004.

DE ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agríc**, v.7, n.1, p.50-56, 2005.

CAMARGO, M. T. L. A. Contribuição ao estudo Etnofarmacobotânico da bebida ritual de religiões afrobrasileiras denominada “vinho da Jurema” e seus aditivos psicoativos. **Revista do Núcleo de Estudos de Religião e Sociedade**, v.10, n. 26, p.1-20, 2014.

DE LIMA, G. S.; SANTOS, V. M.; SANTOS, M. C. L.; SOUSA, T. L. T. L.; SHINOHARA, N. K. S.; PADILHA, M. R. F. Qualidade de farinhas de mandioca comercializadas em Recife, Pernambuco. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 1, p.1-010, 2020.

EMBRAPA. **Mandioca**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso: 27 set. 2019.

EMBRAPA. **Valor nutricional da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e suas transformações pós-colheita.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/347527/valor-nutricional-da-mandioca-manihot-esculenta-crantz-e-transformacoes-pos-colheita>. Acesso em: 05 nov. 2019

FERREIRA, G. B.; et al. Characterizing of obtaining process of a manioc spirit. In: **Simpósio Internacional de Producción de Alcoholes y Levaduras**, 2005.

FERREIRA, G. B.; et al. Produção de álcool a partir da hidrólise do amido de mandioca por amilases do malte de milho. **Revista SODEBRAS**, 2006.

FRAIFE FILHO, G. A.; BAHIA, J. J. S. **Mandioca.** Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/mandioca.htm>. Acesso em: 27 set. 2019.

HEINEMANN, R. B.; COSTA, N. M. B.; CRUZ, R. Valor nutricional de farinha de trigo combinada com concentrado protéico de folha de mandioca. **Rev Nutr**, v.11, n.1, p.51-57, 1998.

LIMA, O. G. **Pulque, balché e pajuaru na etimologia das bebidas e dos alimentos fermentados**, Recife, Universidade Federal do Pernambuco, 1975.

MACIEL, M. R. A.; MING, L. C. O cultivo da mandioca (*Manihot esculenta Crantz.*), Terra Indígena Pareci e Juininha, Mato Grosso, Brasil. In: **V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (La Plata, 2015)**, 2015.

MAGALHÃES, G. C.; VIANA, A. E. S.; PONTE, C. M. A.; CARDOSO, A. D.; LOPES, S. C.; GUIMARÃES, D. G.; ANJOS, N. D.; FERNANDES, E. T.; FOGAÇA, J. J. N. L. Índice de Colheita de Cinco Variedades de Mandioca em Sete Épocas de Colheita. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p.458-462, 2009.

MARTINS, C. A. P. **Avaliação do efeito do inóculo e do perfil de alimentação do mosto na produção em escala piloto e industrial de etanol.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos - SP, 2009.

RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOPPER, A. M.; REIS FILHO, A. D. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. **Revista Ciência & Saúde**, v.4, n.2, p.66 -74, 2011.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, p.192-198, 2002.

SENA, H. C.; GANDOLFI, M. V. C.; SILVA, B. W. A.; SANTOS, L. C.; CASTRAVECHI, J. M. Análises Físico-Químicas do Fermentado de Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), **IX Sintoagro – Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio**, Botucatu, 2017.

SILVA, P. A. **Controle de qualidade físico-químico e microbiológico do mosto fermentado da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) para obtenção de aguardente.** Monografia apresentada ao curso de Graduação em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes – RO, 2012.

TOMICH, R. G. P.; SALIS, S. M.; FEIDEN, A.; TOMICH, T. R.; CURADO, F. F.; SANTOS, G. G. **Etnovarietades de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) cultivadas em assentamentos rurais, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.

VALLE, T. L. **MANDIOCA DE MESA, MACAXEIRA OU AIPIM: A hortaliça negligenciada pelo Brasil**. Instituto Agronômico - IAC, Campinas-SP. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/PAL23.pdf>. Acesso: 27 set. 2019.

VARAVALLO, M. A.; THOMÉ, J. N.; TESHIMA, E. Aplicação de bactérias probióticas para profilaxia e tratamento de doenças gastrointestinais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 29, n. 1, p. 83-104, 2008.

VILPOUX, Olivier François. Competitividade da mandioca no Brasil, como matéria prima para amido. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 11, p. 27-38, 2008.

VOLPE, P. L. O. Estudo da fermentação alcoólica de soluções diluídas de diferentes açúcares utilizando microcalorimetria de fluxo. **Rev Química Nova**, v.20, n.5, p.528-534,1997.

PRODUÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA A PARTIR DE GRÃOS DE KEFIR COM USO DE POLPA DE *Passiflora edulis* (MARACUJÁ) E MEL

Rithely Aquino dos Santos¹, Anne Beatriz Ramos Moraes¹, Airon Bruce de Oliveira Loss Franzin¹, Hanny Gabriele Lopez Silva¹, Quezia Jamily da Costa Souza¹, Camila Ellen Ferreira Oliveira², Edailson de Alcântara Corrêa^{2*}

1. Estudante do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Porto Velho, Rondônia, Brasil;

2. Professor(a) de EBTT e Pesquisador(a) do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Porto Velho, Rondônia, Brasil;

* Autor Correspondente: edailson.correa@ifro.edu.br

RESUMO

O kefir é uma bebida produzida a partir da fermentação láctica e alcoólica do leite, realizada por bactérias e leveduras, que apresenta potencial industrial por possuir propriedades funcionais e terapêuticas. Visto a aplicabilidade do produto, esta pesquisa teve por objetivo produzir uma bebida fermentada a partir de grãos de kefir com uso de polpa de *Passiflora edulis* (maracujá) e mel. Inicialmente, 15g de grãos de kefir foram homogeneizados com 500 mL leite integral, pasteurizado que foi incubado por 24 h, sob agitação, a $\cong 30$ °C, em uma incubadora Shaker Luca-222. Posteriormente, os grãos de kefir foram separados do soro por filtração. O soro foi descartado e o composto cremoso obtido, foi refrigerado a $\cong -2$ °C por 4 h. Decorrido este período, adicionou-se 36,6 g de polpa industrializada de *Passiflora edulis* (Maracujá) e 10 mL de mel que foram homogeneizados e, posteriormente, pasteurizada a 63 °C e armazenada sob refrigeração a $\cong 5$ °C. Os ensaios resultaram na produção de uma bebida láctea cremosa com pH, do produto final, de $6,0 \pm 0,1$, perfil sensorial característico para aroma maracujá, cor creme e suave sabor de maracujá. Embora sejam dados iniciais, estes são promissores quanto à técnica e perfil obtido. No entanto, sugere-se estudos complementares que colaborem para a caracterização do perfil físico-químico do produto de forma mais ampla.

Palavras-Chave: Kefir, Leite, Maracujá e Probiótico.

ABSTRACT

Kefir is a drink cut from the lactic and alcoholic fermentation of milk, made by bacteria and yeasts, which has the industrial potential due to the characteristics used and functional and therapeutic functions. Seen as applicable to the product, this research aimed to produce a fermented drink from kefir grains using *Passiflora edulis* (passion fruit) pulp and honey.

Initially, 15g of kefir grains were homogenized with 500 mL of whole, pasteurized milk that was incubated for 24 h, under agitation, at $\cong 30$ °C, in a Shaker Luca-222 incubator. Subsequently, the kefir grains were separated by serum, by filtration. The serum was discarded and the compound activated was refrigerated at $\cong -2$ °C for 4 h. After this period, it included 36.6 g of industrialized pulp of *Passiflora edulis* (passion fruit) and 10 mL of honey which were homogenized and later pasteurized at 63 °C and stored under refrigeration at 5 °C. The tests resulted in the production of a creamy dairy drink with pH, of the final product, of 6.0 ± 0.1 , with a characteristic sensory profile for the passion fruit smell, cream color and mild passion fruit flavor. Although recent data, these are promising in terms of the technique and profile used. However, complementary studies are suggested to characterize the physicochemical profile of the product more broadly.

Keywords: Kefir, Milk, Passion fruit e Probiotic.

1. INTRODUÇÃO

O kefir, ou quefir, é um composto formado por leite fermentado produzido a partir dos grãos de kefir. Historicamente, o termo tem origem do eslavo Keif que significa "bem-estar" ou "bem-viver". Acredita-se, ainda, que tenha surgido nas montanhas do Cáucaso, no Tibet ou Mongólia, séculos atrás (OTLES; CAGINDI, 2003). Este composto apresenta-se como formas gelatinosas irregulares, nas quais estão presentes bactérias e leveduras submersas em uma matriz de proteínas e polissacarídeos (BOSCH et al., 2006; DIAS et al., 2016).

De acordo com parâmetros da legislação brasileira, o kefir é o produto incluído na definição de "Leites Fermentados", cujo processo de fermentação se realiza com cultivo de ácido-lácticos elaborados com grãos de kefir, *Lactobacillus kefir*, espécies dos gêneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter* com produção de ácido láctico ($C_3H_6O_3$), etanol (C_2H_5OH) e dióxido de carbono (CO_2). Além disso, são constituídos por leveduras fermentadoras de lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (*Kluyveromyces marxianus*) e leveduras não fermentadoras de lactose (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces exiguus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp* e *Streptococcus salivarius subsp thermophilus*) (BRASIL, 2007; CARNEIRO et al., 2012). Adicionalmente, Penna (2005) cita que as estirpes de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* exibem uma relação denominada protocooperação, isto é, uma relação não obrigatória entre as espécies envolvidas durante a produção da bebida, porém, com independência para a sua sobrevivência.

Os leites fermentados normalmente possuem consistência firme, isto é, semissólida ou líquida, e apresentam cor branca ou de acordo com a adição de corantes alimentícios,

assim como odor e sabor característicos (BRASIL, 2000). As propriedades químicas e microbiológicas desta bebida podem ser alteradas de acordo com o tipo de cultura primordialmente adicionada e pelos processos de pós-fermentação (CUNHA et al., 2008). Adicionalmente, o kefir possui propriedades importantes para a saúde. No entanto, dados presentes na literatura científica mostram que quando ingerido, ele estimula o sistema imunológico (VINDEROLA et al., 2005), o que auxilia nas atividades antitumorais (FARNWORTH et al., 2005), antimicrobianas contra patógenos (RODRIGUES *et al.*, 2005) e na manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal (MARQUINA et al., 2002).

No entanto, no que se refere à gustação do kefir, é caracterizada como pouco atrativa, por conter sabor particularizado e azedo (WESCHENFELDER; WIST; CARVALHO, 2009). Entretanto, os aspectos associados à saborização do kefir são importantes para o mercado consumidor, uma vez que são os que farão uso do produto tornando-se de extrema importância a saborização agradável a eles, sendo segundo Pinto et al. (2003), um dos sabores mais apreciados em sobremesas e derivados lácteos o maracujá.

Quanto ao mel, Silva et al. (2006) cita que é solução supersaturada, prioritariamente, por glicose e frutose, possui constituintes como vitaminas, minerais, compostos fenólicos e enzimas. Adicionalmente, é amplamente utilizado por ter propriedades adoçantes, promotor de saúde, terapêuticas - atividade antimicrobiana, protetor de doenças gastrointestinais, antioxidantes, prebióticas e como boa fonte de energia. Anjo (2004) cita que o mel atua na regulação do trânsito intestinal, na regulação da pressão arterial, na redução do risco de câncer e dos níveis de colesterol.

Diante do exposto, esta pesquisa teve por objetivo produzir uma bebida fermentada a partir de grãos de kefir com uso de polpa de *Passiflora edulis* (maracujá) e mel, bem como analisar suas propriedades físico-químicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método, modificado de Mascarenhas (2012), iniciou-se com pesagem de 15g de grãos de kefir que foi ativado de acordo com as normas e orientação do fabricante. Em seguida, a amostra foi inoculada em 500 mL leite integral, pasteurizado – UHT. O inóculo foi homogeneizado e levado para fermentação por 24 h, sob agitação a $\cong 30$ °C, em uma

incubadora Shaker Luca-222. Decorrido este período, os grãos de kefir foram separados do soro por filtração. O soro foi descartado e composto cremoso, obtido, foi refrigerado a $\cong -2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 h. Posteriormente, adicionou-se 36,6 g de polpa industrializada de *Passiflora edulis* (Maracujá), e 10 mL de mel de abelha, que foram homogeneizados e, posteriormente, o resultado foi pasteurizado a $63\text{ }^{\circ}\text{C}$ e armazenado sob refrigeração a $\cong 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Durante os ensaios da produção da bebida láctea, avaliou-se o perfil físico-químico associados ao pH e temperatura, sendo determinados por medida direta em amostra mediante inserção do eletrododo pHmetro digital início e ao final do armazenamento, enquanto que a temperatura foi avaliada na fermentação na incubadora Shaker Luca-222.

Quanto aos aspectos sensoriais, os resultados foram tabulados por análises descritivas qualitativas avaliadas e determinadas no final dos ensaios, como observado no fluxograma abaixo (Figura 1).

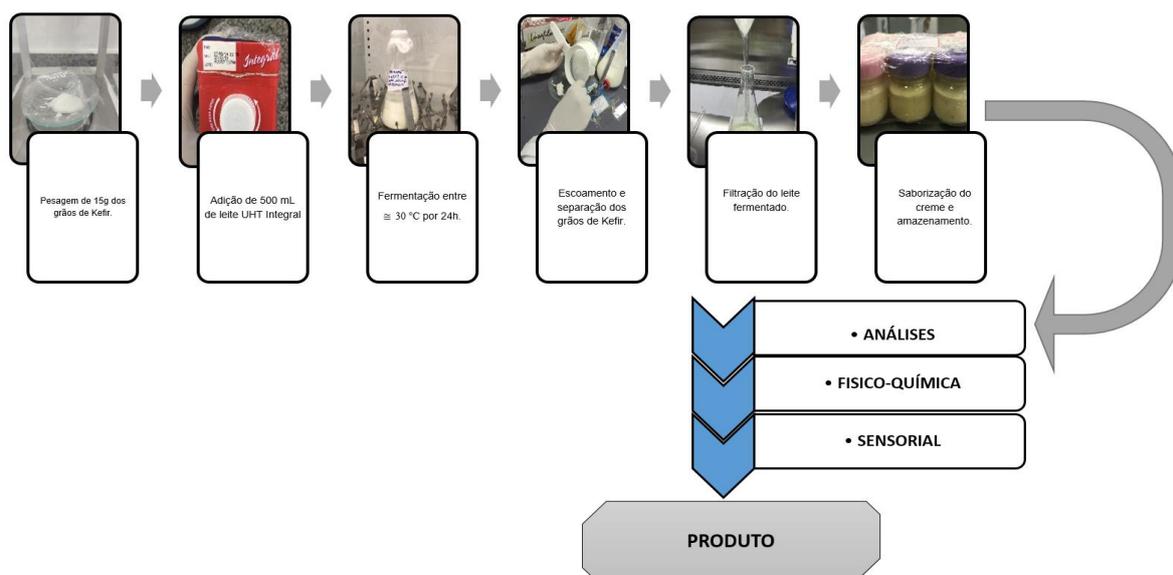


Figura 1. Fluxograma com algumas das etapas e processo de manipulação e de padronização do kefir realizado no experimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios resultaram na produção de uma bebida láctea fermentada com variações na medição do armazenamento para o valor inicial de pH de $4,5 \pm 0,1$ e final $6,0 \pm 0,1$, e para temperatura de fermentação: 25 e 30 $^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Quanto ao perfil sensorial,

avaliado no final dos ensaios, os dados mostram perfil característico ao de uma bebida láctea com aroma maracujá, cor creme, sabor adocicado e toque suave para o maracujá (Tabela 1).

Tabela 1. Perfil físico-químico e sensorial do kefir de maracujá e mel.

| Perfil físico-químico | | | | Perfil sensorial | | | |
|--------------------------|----------|----------------------|-------|------------------|----------|-------|--------------------------------------|
| pH* | | Temperatura em °C ** | | Textura | Aroma | Cor | Sabor |
| Inicial | Final | Inicial | Final | | | | |
| 4.5 ± 0,1 | 6,0± 0,1 | 25 | 30 | Cremosa | Maracujá | Creme | Lácteo adocicado e suave de maracujá |
| Armazenamento *** | | | | | | | |
| | | 02 | 04 | | | | |

*Valores do início e do final do armazenamento; **Período de fermentação por 24h; ***Temperatura inicial e final de armazenamento.

No que se refere ao pH de 4,5, inicial (Tabela 1), obtido ao final do processo fermentativo, apresenta-se próximo aos comerciais citados nos estudos de Almeida *et al.* (2016). Nestes, descrevem o pH de 4,1 a 4,2. Ademais, esses dados corroboram os descritos para as bebidas elaboradas com a cultura YC-180, constituída de *Lactobacillus delbrueckii subesp. lactis*, *Lactobacillus delbrueckii subesp. Bulgaricus* e *Streptococcus salivarius subesp. thermophilus*, que mantiveram pH em torno de 4,6, conforme dados citados nos trabalhos de Dave e Shah (1997); Lankaputhra e Shah (1997) e Saboya; Oetterer e Oliveira (1997).

Assim, conforme descrito por Lee e Salmien (1995), estes valores são satisfatórios, pois o pH inicial deve estar entre 4,5 e 5,0. No entanto, pode chegar a 4,0, durante a vida-de-prateleira do produto, sem ter um efeito prejudicial sobre a viabilidade das bactérias probióticas. Além disso, os padrões seguem as orientações para os valores encontrados e indicam que o tempo de incubação e maturação foi suficiente para alcançar o pH desejável, segundo legislação para leites fermentados (BRASIL, 2000).

Por outro lado, considerando o pH de 6, observado após a refrigeração, estão próximos aos estudos de Lima *et al.* (2009) que mostram que o leite UHT apresentou, em seus estudos, pH de 6,62 a 6,72 e 6,59 a 6,69, respectivamente, em leite UHT integral e leite UHT desnatado, esses dados são corroborados por Oliveira (2005) para o leite normal com 6,6 a 6,75. Assim, o valor obtido após a refrigeração, pode ter sido influenciado pelo número de e/ou inativação microbiana pela refrigeração. A literatura científica mostra que o resfriamento é uma etapa crítica na produção de bebida fermentada, sendo realizada

quando o produto atinge o pH 4, devendo ser realizadas em etapas. Logo, quando se trata de uma segunda etapa, a redução da temperatura da massa deve atingir 20 °C (DEETH; TAMIME, 1981). Neste contexto, cita-se que a temperatura de armazenamento foi realizada em 2 °C a 5 °C, pois conserva e melhora a consistência de bebidas fermentadas, como iogurte (LOBATO, 2000). Embora o kefir seja diferente do iogurte, pois apresenta textura mais líquida e espumosa, devido à presença de gás carbônico, além de álcool e ácido láctico, como citado por Souza, Garcia e Valle (1984).

No que se refere à temperatura de fermentação, pesquisas mostram que as espécies pertencentes ao gênero *Lactobacillus* crescem em temperaturas que variam de 2 a 53 °C, com valores ótimos, geralmente de 30 a 40 °C, como realizado neste estudo. Adicionalmente, ressalta-se que são acidúricos, ou seja, desenvolvem-se em pH \geq 5,0. O crescimento é frequentemente reduzido em meios neutros ou alcalinos (KANDLER; WEISS, 1986).

O perfil sensorial mostrou-se condizente aos presentes na indústria e condizente com perfil semissólido descrito na literatura. Carneiro et al. (2012) cita que estes parâmetros referem-se à importância do controle de qualidade para o processamento destes alimentos, tanto para que se ofereça um produto aceitável sensorialmente, como para que se obtenha um produto inócuo e que esteja de acordo com as legislações pertinentes.

Além disso, considerando as demais características e o fator armazenamento associado ao perfil sensorial e aceitação, Zacarchenco e Massaguer-Roig (2004), trabalhando com cultura de *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus* em leites fermentados, obteve aceitação das formulações contendo *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus* pelos provadores até o 21º dia de estocagem, com o produto armazenado a 4 °C.

Ademais, vale destacar que há estudos de cunho medicinal voltados à presente bebida que apontam seu imenso potencial terapêutico quanto à hipertensão; obesidade; síndrome metabólica; atividades antimicrobianas atuando na inibição de bactérias com potencial patogênico e deteriorante; estimulante do sistema imune; equilíbrio da flora intestinal bem como apontado por possuir ação antitumoral (ANJO, 2004; DIAS et al., 2016; PRAZNIKAR et al., 2020; DE ALMEIDA SILVA et al., 2020; DE OLIVEIRA GOMES et al., 2020) há ainda estudos que apontam que o mesmo pode inibir a toxicidade hepática e renal, dados estes obtidos *in vitro* (TISS et al., 2020).

4. CONCLUSÃO

Os dados permitem concluir que os ensaios realizados na pesquisa possibilitaram a produção uma bebida fermentada a partir de grãos de kefir com uso de polpa de *Passiflora edulis* (maracujá) e mel, bem como avaliar algumas propriedades físico-químicas e sensoriais do produto.

As análises mostraram que as propriedades físico-químicas atenderam as normas da legislação brasileira vigente, assim como perfis sensoriais, observáveis, aceitáveis. Além disso, o tempo de fermentação por 24 h associado ao processo de refrigeração e armazenamento, foram adequados e possibilitaram a formação de características similares aos padrões industriais. Contudo, houve variações no pH influenciadas pela refrigeração na estocagem, o que ocasionou a inativação microbiana, e conseqüente alteração do pH. Os dados mostram que o kefir é um alimento com propriedades terapêuticas de consumo imprescindível, porém, são necessários novos estudos que aprimorem seus aspectos sensoriais e de conservação.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DEPEP do *Campus* Porto Velho Calama, aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia pelo apoio e colaboração nos trabalhos e aos acadêmicos do curso técnico em química: Caio Dimitri Sganderla Vale, Keitlin Gisele Nascimento da Costa e Wendrew Víctor Barros Grandó pela colaboração nos trabalhos.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. K. C.; ALMEIDA, C. A. F.; FERREIRA, C. C.; SILVA, G. N.; XAVIER, A. D. C. S.; CARDOSO, A. S. Análise de sólidos solúveis totais e pH em bebidas industrializadas e a relação com a cárie dental e erosão ácida, **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CBCTA), Alimentação: a árvore que sustenta a sua vida**. Gramado/RS, 2016.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

BOSCH, A.; GOLOWCZYC, M. A.; ABRAHAM, A. G.; GARROTE, G. L.; DE ANTONI, G. L.; YANTORNO, O. Rapid discrimination of lactobacilli isolated from kefir grains by FT-IR spectroscopy. **International Journal of Food Microbiology**, v. 111, n. 3, p. 280-287, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução n. 05 de 13 de novembro de 2000**. Padrão de identidade e qualidade de leites fermentados.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000, Oficializa os padrões de identidade e qualidade (PIQ) de leites fermentados**. Diário Oficial da União, Brasília, 27 de novembro de 2000.

CARNEIRO, C.S.; CUNHA, F. L.; CARVALHO, L. R.; CARRIJO, K. F.; BORGES, A.; CORTEZ, M. A. S. Leites fermentados: histórico, composição, características físico-químicas, tecnologia de processamento e defeitos. **PUBVET**, v.6, n.27, p.e1424, 2012.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, p.103-116, 2008.

DAVE, R.I.; SHAH, N. P. Effect of level of starter culture on viability of yogurt and probiotic bacteria in yogurts. **Food Australia**, v.4, n.49, p.164-168, 1997.

DE ALMEIDA SILVA, M.; MOWRYA, F. E.; PAEDEN, S. C.; ANDRADE, T. U.; BIANCARD, V. C. Kefir ameliorates hypertension via gut-brain mechanisms in spontaneously hypertensive rats. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 77, p.e108318, 2020.

DE OLIVEIRA GOMES, Fernanda *et al.* Avaliação físico-química de uma bebida à base de kefir saborizada com pequi/Physical and chemical evaluation of a pequi taste kefir drink. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.3, p.10755-10762, 2020.

DEETH, C. L. I. F.; TAMIME, A. Y. Yogurt: Nutritive and therapeutic aspect. **Journal of Food Protection**, v.44, n.1, p.78, 1981.

DIAS, P. A.; ROSA, J. V.; TEJADA, T. S.; TIMM, D. D. Propriedades antimicrobianas do kefir. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p.1-5, 2016.

FARNWORTH, E. R. Kefir — a complex probiotic. **Food Science & Technology Bulletin: Functional Foods**, v.2, n.1, p.1-17, 2005.

KANDLER, O.; WEISS, N. Genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, 212AL. In: SNEATH, P. H. A.; MAIR, N. S.; SHARPE, M. E. and HOLT, J. G. (eds). **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986.

LANKAPUTHRA, W. E. V.; SHAH, N. P. Improving viability of *Lactobacillus acidophilus* and bifidobacteria in yogurt using two step fermentation and neutralised mix. **Food Australia**, v.8, n.49, p.363-366, 1997.

LEE, Y.K.; SALMINEN, S. The coming of age of probiotics. **Trends in Food Science and Technology**, v.6, p.241-245, 1995.

LIMA, F. M.; BRUNINI, M. A.; MACIEL JÚNIOR, V. A.; MORANDIN, C. S.; RIBEIRO, C. T. Qualidade de Leite UHT Integral e Desnatado, Comercializado na Cidade de São Joaquim da Barra, SP. **Nucleus Animalium**, v.1, n.1, p.61-69, 2009.

LOBATO, V. **Tecnologia de fabricação de derivados do leite na propriedade rural**. Lavras/MG: UFLA, 2000. 37 p. (Boletim Técnico), 2000.

MARQUINA, D.; SANTOS, A.; CORPAS, I.; MUÑOZ, J.; ZAZO, J.; PEINADO, J. M. Dietary influence of kefir on microbial activities in the mouse bowel. **Letters in Applied Microbiology**, v.35, n.2, p.136-140, 2002.

MASCARENHAS, M. A. C. **QualiKefir: Avaliação da Qualidade Físico-química e Sensorial em Produtos derivados de Kefir, Leite e Iogurte Líquido Natural**. Dissertação, p.122. Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar da Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar – Peniche, Instituto Politécnico de Leiria, 2012.

OLIVEIRA, A. B. **Características de composição do leite e métodos de análise**. In: CURSO SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2, 16f. 2005. Goiânia: Escola Veterinária / Universidade de Goiás. Goiânia, 2005.

OTLE, S.; CAGINDI, O. Kefir: a probiotic dairy-composition nutritional and therapeutic aspects. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.2, n.2, p.54-59, 2003.

PENNA, A. L. B.; THAMER, K. G. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.41, n.3, p.393-400, 2005.

PINTO, E. P.; TEIXEIRA, A. M.; SOPEÑA, L. L.; DA ROSA, V. P.; LUVIELMO, M. M. Sucralose no desenvolvimento de sobremesas lácteas light. **B. CEPPA**, v.21, n.1, p.49-60, 2003.

PRAŽNIKAR, Z. J.; KENIG, S.; VARDJAN, T.; ČERNELIČ BIZJAK, M.; PETELIN, A. Effects of kefir or milk supplementation on zonulin in overweight subjects. **Journal of Dairy Science**, v.103, n.5, p.3961-3970, 2020.

RODRIGUES, K. L.; CAPUTO, L. R. G.; CARVALHO, J. C. T.; EVANGELISTA, J.; SCHNEEDORF, J. M. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract. **International Journal of Antimicrobiol Agents**, v.25, p.404-408, 2005.

SABOYA, L.V.; OETTERER, M.; OLIVEIRA, A.J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados- uma revisão. **Boletim da SBCTA**, v.2, n.31, p.176-185,1997.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alim Nutr**, v.7, n.1, p.113-120, 2006.

SOUZA, G.; GARCIA, S.; VALLE, J. L. E. Quefir e sua tecnologia – aspectos gerais. **Boletim ITAL**, v.21, n.2, p.137-155, 1984.

TISS, M.; SOUIY, Z.; ABDELJELIL, N.; NJIMA, M.; ACHOUR, L.; HAMDEN, K. Fermented soy milk prepared using kefir grains prevents and ameliorates obesity, type 2 diabetes, hyperlipidemia and Liver-Kidney toxicities in HFFD-rats. **Journal of Functional Foods**, v.67, p.e103869, 2020.

VINDEROLA, C. G.; DUARTE, J.; THANGAVEL, D.; PERDIGÓN, G.; FARNWORTH, E.; MATAR, C. Immunomodulating capacity of kefir. **Journal of Dairy Research**, v.72, p.195-202, 2005.

WESCHENFELDER, S.; WIST, J. M.; CARVALHO, H. H. C. **Caracterização físico-química e sensorial de kefir tradicional e derivados**. Dissertação, 72 p. (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - PPGCTA), Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2009.

ZACARCHENCO, P. B.; MASSAGUER-ROIG, S. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida-de-prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.38, n.1, p.674-679, 2004.

ORGANIZADORES

Edailson de Alcântara Corrêa



Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT (1999). Possui especialização em Biologia Geral pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2001). Mestrado em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Brasília - UnB (2007). Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia pela Rede Bionorte da Amazônia Legal, vinculado à Universidade Federal do Amazonas - UFAM e ao Centro de Estudos em Biomoléculas Aplicadas à Saúde – Cebio/Fiocruz. Foi bolsista no Programa de Formação Doutoral Docente (Prodoutoral pelo IFRO) (2016). Atuou como professor assistente do quadro efetivo da Universidade Federal do Acre - UFAC (2009 a 2010). Atualmente, é professor e membro do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. Tem experiência nas áreas de Biodiversidade e Biotecnologia, Microbiologia e Parasitologia com ênfase em Leishmaniose (LTA), no Ensino Superior, Técnico e Tecnológico.

Hélida Soleane Mendonça Ferreira Nobre



Formada em Licenciatura Plena em Química (2007) pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR), possui Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente também pela UNIR (2017). Docente em escolas estaduais de Rondônia (2008-2013). Em 2013 iniciou sua carreira como Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT), no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Porto Velho – RO, onde leciona até os dias atuais, nos cursos Técnicos integrados em Química, Edificações, Informática e Eletrotécnica. Sua linha de pesquisa tem se baseado na área de Química de Produtos Naturais, com o foco em atividades biológicas para extratos e óleos essenciais com destaque para as plantas do gênero *Piper* e *Morinda*.

Márcia Bay



Possui graduação em Química-Licenciatura pela Universidade Estadual de Maringá (2001) e mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (2015) com estudos voltados para a captação de Carbono pelo solo em culturas diversas. A dissertação defendida teve como tema: Verificação do Estoque de Carbono no Solo Considerando Diferentes Coberturas Vegetais e o Uso da Terra no Município de Ariquemes-RO. Atualmente, é professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Porto Velho Calama D 303 desde 27 de maio de 2011. Sendo professora de Química para os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio e também Superior, onde ministra todas as disciplinas da área de Química. Desenvolve pesquisas com ênfase em Química de Produtos Naturais com plantas da Região Amazônica, principalmente as da Família da Annonaceae. Doutoranda do Programa de Pós Graduação BIONORTE na área de Biotecnologia pela Universidade Federal de Mato Grosso, com previsão de término em 2022.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí: 36, 37, 38, 39, 40 e 41.

Ácido acético: 34, 36, 37, 39, 40 e 41.

Ácido láctico: 36, 37, 40, 41, 45 e 67.

Alimentos: 6, 10, 11, 15, 16, 26, 28, 32, 37, 45, 53, 54, 56 e 67.

Amazônia: 14, 37, 44, 46 e 47.

B

Bebida: 17, 18, 19, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 40, 41, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 63, 64, 64, 66, 67 e 68.

Bebida láctea: 44, 46, 47, 48, 62, 65 e 66.

E

Ensaio químicos: 6, 10, 11, 15 e 16.

Especiarias: 31 e 34.

Euterpe oleracea: 36 e 37.

F

Fermentação: 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 52, 54, 55, 56, 57, 62, 63, 64, 65, 66 e 68.

Fermentação alcoólica: 17, 18, 19, 21, 26, 28, 29, 31, 37, 52 e 54.

Frutas: 17, 18, 19, 20, 32, 40, 41 e 54.

H

Hidromel: 31, 32, 33 e 34.

I

Inovação: 18 e 25.

K

Kefir: 62, 63, 64, 65, 66, 67 e 68.

L

Lactobacillus casei: 36, 37, 38, 44 e 63.

Leite:

Levedação: 25.

Levedura: 17, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 32, 37, 52, 56, 57, 58, 62 e 63.

M

Manihot esculenta: 52 e 53

Maracujá: 62, 64, 65, 66 e 68.

Microbiologia: 6, 20, 22, 25, 29, 35, 41, 55, 58 e 68.

P

Probiótico: 45, 47, 48 e 62.

Produção: 10, 13, 17, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 54, 55, 57, 58, 62, 63, 65, 66 e 68,

S

Saccharomyces cerevisiae: 17, 19, 25, 31, 32, 52, 55 e 57.

ISBN: 978-65-86283-14-3

BR



9 786586 283143

DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283143