

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

2

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

Jorge González Aguilera

(Organizadores)

Atena
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias e multidisciplinar 2
[recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-455090-8-0

DOI 10.22533/at.ed.080181510

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Aguilera, Jorge González. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 16 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Zootecnia.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, colocam esses campos do conhecimento entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As tecnologias das Ciências Agrárias estão sempre sendo atualizadas e, a recomendação de uma determinada tecnologia hoje, possivelmente, não servirá para as futuras gerações. Portanto, estamos em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. E, cabe a nós pesquisadores buscarmos essa evolução tecnológica, para garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência de Alimentos e Zootecnia traz artigos alinhados com a qualidade e a produção sustentável de alimentos, ao tratar de temas como a caracterização físico-química e microbiológica de chás verde e vermelho, a elaboração de empanado de surubim-caparari, a preservação de *Lactobacillus acidophilus* utilizando Xantana pruni como agente encapsulante, o desempenho produtivo de frangos de corte e de suínos, o consumo de energia elétrica em unidade de produção de leite, o manejo dos resíduos sólidos e o uso da integração lavoura-pecuária-floresta para pecuaristas da região da Amazônia.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATIVIDADE ANTIPROLIFERATIVA DO EXTRATO AQUOSO DE <i>PIPER TUBERCULATUM</i> JACQ. (PIPERACEAE)	
<i>Thammyres de Assis Alves</i>	
<i>Thayllon de Assis Alves</i>	
<i>Mitsue Ito</i>	
<i>Maikon Keoma da Cunha Henrique</i>	
<i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
CAPÍTULO 2	8
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CHÁS VERDE E VERMELHO COMERCIALIZADOS NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ	
<i>Alessandra Bosso</i>	
<i>Adriana Aparecida Bosso Tomal</i>	
<i>Caroline Maria Calliari</i>	
CAPÍTULO 3	21
ELABORAÇÃO DE EMPANADO DE SURUBIM-CAPARARI (<i>PSEUDOPLATYSTOMA CORUSCANS</i>) E PESQUISA DE ACEITAÇÃO	
<i>Luciana Alves da Silva Tavone</i>	
<i>Kauyse Matos Nascimento</i>	
<i>Rodrigo Thibes Gonsalves</i>	
<i>Suelen Siqueira dos Santos</i>	
<i>Monica Regina da Silva Scapim</i>	
<i>Angela Dulce Cavenaghi Altemio</i>	
CAPÍTULO 4	33
ESTUDO DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO SORO DE LEITE UTILIZANDO BETA-GALACTOSIDASE DE <i>ASPERGILLUS ORYZAE</i>	
<i>Adriana Aparecida Bosso Tomal</i>	
<i>Alessandra Bosso</i>	
<i>Lucas Caldeirão Rodrigues Miranda</i>	
<i>Raúl Jorge Hernan Castro Gómez</i>	
CAPÍTULO 5	45
FILMES DE AMIDO PRODUZIDOS POR EXTRUSÃO	
<i>Bruna dos Santos</i>	
<i>Tânia Maria Coelho</i>	
<i>Arthur Maffei Angelotti</i>	
<i>Ederaldo Luiz Beline</i>	
<i>Nabi Assad Filho</i>	
CAPÍTULO 6	57
INIBIÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DO NÉCTAR DE MAÇÃ EM PRESENÇA DE B-CICLODEXTRINA	
<i>Aline Takaoka Alves Baptista</i>	
<i>Amauri Henrique de Carvalho Junior</i>	
<i>Daniel Mantovani</i>	
<i>Renan Araújo de Azevedo</i>	
<i>Rita de Cássia Bergamasco</i>	
CAPÍTULO 7	64
OBTAINING BIOCATALYSTS BY CELL PERMEABILIZATION OF <i>SACCHAROMYCES FRAGILIS</i> IZ 275 WITH LACTOSE HYDROLYSIS CAPACITY	
<i>Luiz Rodrigo Ito Morioka</i>	
<i>Geyci de Oliveira Colognesi</i>	

CAPÍTULO 8	75
PRESERVAÇÃO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS UTILIZANDO XANTANA PRUNI COMO AGENTE ENCAPSULANTE	
<i>Júlia Borin Fioravante</i> <i>Izadora Almeida Perez</i> <i>Eliane Lemke Figueiredo</i> <i>Victoria de Moraes Gonçalves</i> <i>Patrícia Diaz de Oliveira</i> <i>Claire Tondo Vendruscolo</i> <i>Angelita da Silveira Moreira</i>	
CAPÍTULO 9	82
VIABILIDADE DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS ATCC 4356 MICROENCAPSULADO ADICIONADO A IOGURTE BATIDO SABORIZADO COM POLPA DE MIRTILLO (VACCINIUM SPP)	
<i>Júlia Borin Fioravante</i> <i>Eliane Lemke Figueiredo</i> <i>Izadora Almeida Perez</i> <i>Victoria de Moraes Gonçalves</i> <i>Patrícia Diaz de Oliveira</i> <i>Claire Tondo Vendruscolo</i> <i>Angelita da Silveira Moreira</i>	
CAPÍTULO 10	89
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE – UM ESTUDO DE CASO	
<i>Simeia Paula Garmus</i> <i>Andréa Machado Groff</i>	
CAPÍTULO 11	97
DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS CURTUMES DO CEARÁ	
<i>Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno</i> <i>Marilângela da Silva Sobrinho</i> <i>Ana Lúcia Feitoza Freire Pereira</i> <i>Jamily Murta de Sousa Sales</i>	
CAPÍTULO 12	106
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA PROGESTERONA NA TAXA DE CONCEPÇÃO E RESSINCRONIZAÇÃO DE RECEPTORAS DE EMBRIÕES EM VACAS NELORE	
<i>Carina Cavichioli</i> <i>Fábio Luiz Bim Cavalieri</i> <i>Rafael Ricci Mota</i> <i>Antonio Hugo Bezerra Colombo</i> <i>Márcia Aparecida Andreazzi</i> <i>Pedro Henrique Baeza</i>	
CAPÍTULO 13	114
ESTUDO DO CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UNIDADE DE PRODUÇÃO DE LEITE NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ	
<i>Gislaine Silva Pereira</i> <i>Eduardo David</i>	
CAPÍTULO 14	120
FORMAS DE APLICAR O CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL E ESTABELECEER A EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS	
<i>Liliane Olímpio Palhares</i> <i>Wilson Moreira Dutra Júnior</i>	

Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

CAPÍTULO 15..... 134

SISTEMA AGROFLORESTAL: UM ESTUDO DE CASO NO SÍTIO SIÃO NA COMUNIDADE BOM SOSSEGO, BELTERRA-PA

Jardriana Carvalho de Oliveira
Diemenson Noronha Mendes
Pedro Celson Bentes Castro
Marijara Serique de Almeida Tavares

CAPÍTULO 16..... 152

TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA PARA PECUARISTAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE

Maria Karoline de Carvalho Rodrigues de Sousa
Victor Roberto Ribeiro Reis
Elimilton Pereira Brasil
Luciano Cavalcante Muniz
Joaquim Bezerra Costa
Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 166

PRESERVAÇÃO DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* UTILIZANDO XANTANA PRUNI COMO AGENTE ENCAPSULANTE

Júlia Borin Fioravante

Universidade Federal de Pelotas – UFPel,
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa
de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.
Pelotas- RS

Izadora Almeida Perez

Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Centro
de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de
Alimentos, Curso de Bacharelado em Química de
Alimentos.
Pelotas - RS.

Eliane Lemke Figueiredo

Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Centro
de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de
Alimentos, Curso de Bacharelado em Química de
Alimentos.
Pelotas - RS.

Victoria de Moraes Gonçalves

Universidade Federal de Pelotas – UFPel,
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Programa
de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.
Pelotas- RS

Patrícia Diaz de Oliveira

Universidade Federal de Pelotas – UFPel.
Centro de Desenvolvimento Tecnológico (DCTEC)
- Unidade Biotecnologia.
Pelotas- RS

Claire Tondo Vendruscolo

Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Centro
de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de

Alimentos, professora aposentada.
Pelotas- RS

Angelita da Silveira Moreira

Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Centro
de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de
Alimentos.
Pelotas - RS.

RESUMO: A busca por qualidade de vida fez com que os alimentos passassem a ser escolhidos também por suas propriedades funcionais, destacando-se os probióticos, os quais apresentam substâncias fisiologicamente ativas que exercem benefícios aos consumidores. Entretanto, para que tais produtos gerem esse efeito é necessário que os microrganismos probióticos permaneçam viáveis durante o processamento, condições de armazenamento e parte superior do trato gastrointestinal. Como existem diversas características intrínsecas e extrínsecas ao alimento que podem ser prejudiciais à viabilidade, diversas tecnologias são empregadas para assegurar a sobrevivência dos probióticos, dentre elas a encapsulação com secagem em *spray dryer*. Dentre os agentes encapsulantes destacam-se os biopolímeros, como a xantana. Objetivou-se encapsular o probiótico *Lactobacillus acidophilus* usando xantana pruni e secagem por *spray dryer*, e avaliar sua viabilidade em diferentes períodos e condições de armazenamento. Elaborou-se 4

tratamentos para obtenção das partículas: xantana 0,5% e aerosil 0,5% (T1); xantana 2% e aerosil 0,5% (T2); xantana 0,5% e aerosil 2% (T3) e xantana 2% e aerosil 2% (T4). Avaliou-se a viabilidade dos microrganismos em 0, 7, 15, 30, 60 e 120 dias de armazenamento à temperatura ambiente, sob refrigeração e sob congelamento. As partículas armazenadas à temperatura ambiente apresentaram maior redução da concentração celular ao final do período de armazenamento, enquanto que foram armazenadas sob congelamento tiveram concentração de microrganismos superior em todos os tratamentos, diferenciando-se durante todo o período avaliado. Os melhores tratamentos foram o T2 e o T3. Conclui-se que a xantana pruni possui alto potencial como agente encapsulante de microrganismos probióticos.

PALAVRAS-CHAVE: probióticos; viabilidade; *spray dryer*; xantana; condições de armazenamento.

ABSTRACT: The search for quality of life made the food also be chosen for its functional properties, especially probiotics, which present physiologically active substances that benefit consumers. However, for such products to generate this effect it is necessary for probiotic microorganisms to remain viable during processing, storage conditions and upper gastrointestinal tract. As there are several intrinsic and extrinsic characteristics that can be detrimental to viability, several technologies are employed to ensure the survival of probiotics, among them the encapsulation with spray drying. Among the encapsulating agents are the biopolymers, such as xanthan. The objective was to encapsulate the probiotic *Lactobacillus acidophilus* using xanthan pruni and spray dryer drying, and to evaluate its viability in different periods and storage conditions. Four treatments were used to obtain the particles: 0.5% xanthan and 0.5% aerosil (T1); 2% xanthan and 0.5% aerosil (T2); 0.5% xanthan and 2% aerosil (T3) and 2% xanthan and 2% aerosil (T4). The viability of the microorganisms was evaluated at 0, 7, 15, 30, 60 and 120 days of storage at room temperature, under refrigeration and under freezing. Particles stored at room temperature showed a greater reduction of the cellular concentration at the end of the storage period, whereas they were stored under freezing and had higher concentrations of microorganisms in all treatments, differing throughout the period evaluated. The best treatments were T2 and T3. It is concluded that xanthan pruni has high potential as an encapsulating agent of probiotic microorganisms.

KEYWORDS: probiotics; viability; spray drying; xanthan; storage conditions.

1 | INTRODUÇÃO

Com a busca da qualidade de vida, os alimentos deixaram de ser vistos apenas como veículo de nutrientes, adquirindo importância como uma ferramenta para a saúde e bem estar, destacando-se assim os alimentos funcionais. Esses podem ser definidos como todos os alimentos ou bebidas que, quando consumidos, podem trazer

benefícios específicos, graças à presença de substâncias fisiologicamente ativas (CÂNDIDO; CAMPOS, 2005). Dentre esses, pode-se citar os probióticos, que são definidos como microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2002).

Entretanto, os benefícios dos probióticos somente ocorrem quando os microrganismos estiverem significativamente viáveis nos produtos em que forem aplicados (ETCHEPARE et al., 2015). No Brasil, a legislação preconiza que a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar situada na faixa de 10^8 a 10^9 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para o consumo, conforme indicação do fabricante (BRASIL, 2008).

Em alguns tipos de alimentos, os probióticos estarão sujeitos a diversas etapas de processamento que podem ser desfavoráveis à sua viabilidade, além das características próprias do alimento, de seu armazenamento e condições de consumo. Estudos já relataram a baixa sobrevivência de microrganismos probióticos quando são adicionados como células livres aos alimentos (CAVALHEIRO et al., 2015). Diante disso, diferentes tecnologias estão sendo empregadas a fim de ampliar a viabilidade dos microrganismos probióticos nos alimentos, dentre essas, pode-se citar a encapsulação com secagem em *spray dryer*, uma das metodologias mais empregadas, uma vez que apresenta grande disponibilidade de equipamentos, baixo custo do processo e possibilidade de emprego de uma ampla variedade de agentes encapsulantes com estabilidade do produto final (SANTOS, 2013).

Esse método de secagem é baseado na transformação de um material na forma de solução ou emulsão, para o estado sólido, dando origem a pós finos e secos. O processo ocorre através de meio aquecido, em uma operação contínua, por meio da atomização de uma mistura sólido-fluido, a qual é submetida a um fluxo de ar quente na câmara de secagem, que ocasiona a evaporação do solvente. Finalmente, as partículas sólidas secas são separadas por um ciclone e recolhidas na forma de um pó. Como agente encapsulante deve-se utilizar uma matriz que garanta a integridade do microrganismo, tanto no alimento como na parte superior do trato gastrointestinal, sendo os biopolímeros ideais para esse tipo de processo (SANTOS, 2013).

A xantana é um polissacarídeo sintetizado por espécies de bactérias fitopatogênicas do gênero *Xanthomonas*. Apresenta uma grande importância na indústria de alimentos devido às suas propriedades reológicas, as quais proporcionam a formação de soluções viscosas até mesmo em baixas concentrações e é estável em ampla faixa de pH e temperatura. Além disso, a goma xantana não é digerível, o que auxilia na passagem do alimento pelo trato gastrointestinal (LUVIELMO; SCAMPARINI, 2009). Denomina-se xantana pruni a xantana produzida por *X. arboricola* pv pruni, que possui propriedades químicas e físicas que a distinguem das xantanas comerciais (VENDRUSCOLO et al., 2013).

Objetivou-se com este estudo preservar o probiótico *Lactobacillus acidophilus* através da técnica de secagem em *spray dryer*, utilizando xantana pruni como agente

encapsulante, bem como avaliar a viabilidade do microrganismo em diferentes períodos e condições de armazenamento.

2 | METODOLOGIA

Materiais: o microrganismo probiótico utilizado foi o *L. acidophilus* ATCC 4356, fornecido pelo Laboratório de Microbiologia de Alimentos do DCTA/FAEM/UFPel. Na solução encapsulante utilizou-se o agente encapsulante xantana pruni produzida pela cepa 101 de *Xanthomonas arboricola* pv pruni, produzida no Laboratório de Biopolímeros, do CDTec/UFPel sob condições operacionais e de meio de cultura como descrito nas patentes BR 122014030015-8 (VENDRUSCOLO et al., 2004a) e PI 0406309-0 (VENDRUSCOLO et al., 2004b); e o antiumectante/antiagregante Aerosil®. Elaborou-se 4 tratamentos variando-se a concentração dos agentes encapsulante e antiagregante (Tab. 1). Após, as soluções foram esterilizadas.

Tratamentos	Formulações
T1	0,5% Xantana + 0,5% Aerosil
T2	2,0% Xantana + 0,5% Aerosil
T3	0,5% Xantana + 2,0% Aerosil
T4	2,0% Xantana + 2,0% Aerosil

Tabela 1. Tratamentos utilizados para a preservação segundo a formulação da solução encapsulante.

Encapsulação: o inóculo foi produzido através de culturas puras de *L. acidophilus* ATCC 4356; seu crescimento foi em placas de Petri com meio sólido MRS (De Man, Rogosa e Sharp) incubadas a 37 °C por 72 h; após, as células foram raspadas e ressuspensas em meio líquido MRS e incubadas em agitador incubador orbital a 150 rpm e 37 °C por cerca de 16 h, até que fosse atingida a DO_{600} (densidade óptica) igual a 1. Para separação das células e adição das mesmas na solução encapsulante, o inóculo foi centrifugado a 10000 x g a 4 °C por 10 min para formação de *pellet* celular, que foi ressuspensa em mesmo volume da solução encapsulante. A secagem foi realizada em *spray dryer* (LabMaq, MSD 1.0, Brasil), com temperatura de entrada de 120°C, na saída de 60°C, fluxo de ar de 3 L.h⁻¹ e velocidade de entrada de 0.4 L.h⁻¹. Os pós produzidos foram envasados em frascos tipo penicilina e armazenados à temperatura ambiente ($\pm 25^\circ$, em dessecador), sob refrigeração (7°C, geladeira) e sob congelamento (-18°C, freezer doméstico).

Avaliação da viabilidade: a viabilidade inicial (dia 0) dos microrganismos encapsulados e após armazenamento por 7, 15, 30, 60 e 120 dias foi determinada conforme Antunes et al. (2013). Foram adicionados 0,01 g das partículas a 1 mL de solução tampão fosfato 0,05 M e submetidos à agitação de 150 rpm e 37°C durante

3h. Após, determinou-se a concentração dos microrganismos liberados realizando-se diluições decimais seriadas, inoculando-as em placas de Petri contendo meio sólido MRS que foram incubadas a 37°C em jarras de anaerobiose por 72 h; por fim fez-se contagem das unidades formadoras de colônia por placa e correção da diluição para expressão dos resultados em Log UFC.g⁻¹.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de xantana como agente encapsulante é capaz de reduzir a injúria celular frente ao processo de secagem em *spray dryer* sob temperaturas elevadas. De acordo com Nunes et al. (2015), essa técnica serve como proteção para os probióticos, sendo que a viabilidade dos microrganismos durante o processo e posterior estocagem do pó está relacionada com fatores como a cepa utilizada, temperaturas de entrada e saída no equipamento e também com o tipo de agente encapsulante. Os resultados obtidos para a concentração de microrganismo na avaliação da viabilidade das partículas estão na Tabela 2.

Trat.	Armazenamento (dias)					
	0	7	15	30	60	120
T1A	9,64±0,01 ^{Aa}	7,31±0,00 ^{FGb}	7,28±0,03 ^{Deb}	7,15±0,13 ^{Eb}	6,46±0,11 ^{Dc}	0,00±0,00 ^{Dd}
T1R	9,64±0,01 ^{Aa}	7,53±0,04 ^{Ec}	7,81±0,03 ^{BCDb}	7,46±0,06 ^{Dc}	7,12±0,08 ^{Cd}	5,68±0,06 ^{Abe}
T1C	9,64±0,01 ^{Aa}	8,24±0,01 ^{Db}	7,68±0,54 ^{CDb}	8,05±0,01 ^{Cb}	7,57±0,04 ^{Bb}	5,83±0,06 ^{Ac}
T2A	9,60±0,06 ^{Aa}	8,38±0,01 ^{Cb}	7,27±0,03 ^{Dec}	7,08±0,03 ^{Ec}	5,55±0,14 ^{Efe}	0,0±0,00 ^{Df}
T2R	9,60±0,06 ^{Aa}	8,54±0,02 ^{Abb}	8,37±0,02 ^{Abb}	8,31±0,01 ^{Bb}	7,08±0,03 ^{Cc}	5,54±0,12 ^{Bd}
T2C	9,60±0,06 ^{Aa}	8,58±0,02 ^{ABb}	8,52±0,01 ^{Ab}	8,31±0,01 ^{Bc}	8,09±0,06 ^{Ad}	5,79±0,04 ^{ABe}
T3A	9,58±0,00 ^{Aa}	7,23±0,04 ^{Gc}	7,63±0,04 ^{CDb}	6,73±0,15 ^{Fd}	5,37±0,10 ^{Fe}	0,00±0,00 ^{Df}
T3R	9,58±0,00 ^{Aa}	8,53±0,01 ^{ABb}	8,14±0,01 ^{ABCc}	8,41±0,03 ^{Abd}	5,77±0,02 ^{Ee}	5,04±0,06 ^{Cf}
T3C	9,58±0,00 ^{Aa}	8,58±0,03 ^{ABb}	8,58±0,09 ^{Ab}	8,57±0,01 ^{Ab}	6,37±0,01 ^{De}	5,1±0,14 ^{Cf}
T4A	9,61±0,01 ^{Aa}	7,40±0,01 ^{Fb}	6,99±0,06 ^{Ec}	7,02±0,02 ^{Ec}	5,39±0,12 ^{Fd}	0,00±0,00 ^{De}
T4R	9,61±0,01 ^{Aa}	8,49±0,04 ^{Bb}	7,22±0,03 ^{DEc}	7,15±0,03 ^{Ec}	6,17±0,03 ^{Dd}	5,04±0,06 ^{Ce}
T4C	9,61±0,01 ^{Aa}	8,59±0,01 ^{Ab}	8,25±0,01 ^{ABCc}	7,90±0,01 ^{Cd}	6,37±0,01 ^{De}	4,95±0,07 ^{Cf}

Tabela 2. Concentração de microrganismos (UFC g⁻¹) viáveis nas partículas nos diferentes tratamentos, dias e condições de armazenamento.

Médias e desvio padrão. Teste Tukey (p≤0,05). Letras maiúsculas diferem entre si na coluna, letras minúsculas diferem entre si na linha. Trat. = Tratamentos; A = ambiente; R = refrigeração; C = congelamento.

Em relação às condições de armazenamento, pôde-se observar que as partículas armazenadas sob congelamento tiveram concentração de microrganismos superior em todos os tratamentos, diferenciando-se durante todo o período avaliado das demais condições. Já as partículas armazenadas sob temperatura ambiente tiveram concentração de microrganismos bastante inferior, não havendo sobrevivência em

120 dias em nenhum dos tratamentos. A concentração permaneceu de acordo com a legislação apenas até 30 dias de armazenamento.

Silva *et al.* (2014) realizaram a microencapsulação de *B. animalis* e *L. acidophilus* utilizando uma solução contendo diversos agentes encapsulantes. De acordo com os autores, temperaturas inferiores auxiliam na estabilidade das células encapsuladas, evitando rearranjos no material de parede e impedindo a exposição inadequada dos microrganismos às condições adversas, auxiliando no incremento da vida útil das partículas. Além disso, as baixas temperaturas provocam redução no metabolismo e no ciclo de reprodução dos microrganismos. Os autores observaram aos 40 dias de armazenamento uma redução da população de microrganismos inicial próxima a 15,41% e 15,36% para as microcápsulas contendo *B. animalis* e *L. acidophilus*, respectivamente, e armazenadas sob refrigeração contra uma redução de 19,03% e 19,01% para as microcápsulas contendo *B. animalis* e *L. acidophilus*, respectivamente, armazenadas à temperatura ambiente.

O T2, com 2,0% Xantana e 0,5% Aerosil e o T3 com 0,5% de Xantana e 2,0% Aerosil foram os que tiveram melhores resultados na maioria dos tempos; provavelmente porque continham uma quantidade (2,5g) de sólidos adicionados mais adequada, não excessiva nem insuficiente para promover a proteção dos microrganismos.

4 | CONCLUSÕES

A xantana pruni pode ser utilizada eficientemente como agente encapsulante do microrganismo probiótico *L. acidophilus*, sendo que os melhores tratamentos foram o T2 e o T3, com concentrações intermediárias de sólidos. O congelamento foi a condição de estocagem que proporcionou as maiores viabilidades, durante todo o tempo de armazenamento. Armazenamento à temperatura ambiente é viável apenas por períodos curtos, de até 60 dias.

REFERÊNCIAS

ANTUNES A.E.C.; LISERRE, A.M.; COELHO A.L.A.; MENEZES C.R.; MORENO, I.; YOTSUYANAGI K., AZAMBUJA N.C. Acerola nectar with added microencapsulated probiotic. **LWT - Food Science and Technology** .v. 54, p.125-131, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos: lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm>. Acesso em: 15 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 09 de janeiro de 2002.

CANDIDO, L.M.B.; CAMPOS, A.M. Alimentos Funcionais. Uma Revisão. **Boletim da SBCTA**. v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CAVALHEIRO, C.P.; ETCHEPARE, M.A.; SILVEIRA, M.F.; MENEZES, C.; MENEZES, C.R.; FRIES, L.L.M. Encapsulação: alternativa para a aplicação de microrganismos probióticos em alimentos termicamente processados. **Ciência e Natura** v.37, Ed. Especial-Nano e Microencapsulação de compostos bioativos e probióticos em alimentos, Santa Maria, p. 65-74, 2015.

ETCHEPARE, M.A.; MENEZES, M.F.S.C.; BARRETO, A.R.; CAVALHEIRO, C.P.; MENEZES, C.R. Microencapsulação de probióticos pelo método de extrusão associado a interações eletrostáticas. **Ciência e Natura** v.37, Ed. Especial-Nano e Microencapsulação de compostos bioativos e probióticos em alimentos, Santa Maria, p. 75-86, 2015.

NUNES, G. L. et al. Microencapsulação de culturas probióticas: princípios do método de spray drying. **Ciência e Natura** [da] Universidade Federal de Santa Maria. v.37, Ed. Especial-Nano e Microencapsulação de compostos bioativos e probióticos em alimentos, p. 132 – 141, dez. 2015.

LUVIELMO, M.M.; SCAMPARINI, A.R.P. Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicações. **Estudos tecnológicos**, v.5, nº 1, p. 50-67, 2009.

SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. de A. F. **Probióticos e prebióticos em alimentos: Fundamentos e aplicações tecnológicas**. 1ed. São Paulo: Varela, 2011. 669p.

SANTOS, R. C. S. dos. **Microencapsulação de Lactobacillus casei por spray drying**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) – Curso de Pós-Graduação em Biotecnologia Industrial, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2013.

SILVA, P. T.; FRIES, L. L. M.; MENEZES, C. R. de; SILVA, C. de B.; SORIANI, H. H.; BASTOS, J. de O.; MOTTA, M. H.; RIBEIRO, R. F. Microencapsulação de probióticos por spray drying: avaliação da sobrevivência sob condições gastrointestinais simuladas e da viabilidade sob diferentes temperaturas de armazenamento. Santa Maria/RS. **Revista Ciência Rural**, 2014.

VENDRUSCOLO, C. T.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; MOREIRA, A. da S. meio de cultura para crescimento de *Xanthomonas*. BR 122014030015-8, 05 nov. 2004a.

VENDRUSCOLO, C. T.; MOREIRA, A. da S.; VENDRUSCOLO, J. L. S. Processo de produção de biopolímero tipo xantana, uso das bactérias *Xanthomonas arboricola* ou *Xanthomonas arboricola* pruni e usos do biopolímero obtido. BR Pat. PI 0406309-0, 04 nov. 2004b.

VENDRUSCOLO, C. T. ; MOREIRA, A. da S. Xantana pruni: biopolímero de isolado de clima subtropical. In: Márcia do Vale Barreto Figueiredo; Deise Maria Passos da Silva; José de Paula Oliveira; José Nildo Tabosa; Fernando Gomes da Silva; José Teodorico de Araújo Filho. (Org.). **Estratégia para uma Agricultura Sustentável**. 04 ed. Recife: CCS- Gráfica e Editora, 2013, v. 1, p. 31-58.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Alan Mario Zuffo Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Fábio Steiner Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia – Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

Jorge González Aguilera Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Posse experiencia na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-8-0

