

# 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](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>64</b>
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>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>75</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>82</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>89</b>
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE – UM ESTUDO DE CASO	
<i>Simeia Paula Garmus</i> <i>Andréa Machado Groff</i>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>97</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>114</b>
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>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>120</b>
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**

## VIABILIDADE DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS ATCC 4356* MICROENCAPSULADO ADICIONADO A IOGURTE BATIDO SABORIZADO COM POLPA DE MIRTILO (*VACCINIUM SPP*)

### **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

### **Eliane Lemke Figueiredo**

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

### **Izadora Almeida Perez**

Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Centro  
de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de  
Alimentos, Curso 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,  
professora aposentada do Centro de Ciências  
Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos.

Pelotas - RS

### **Angelita da Silveira Moreira**

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

**RESUMO:** Microrganismos probióticos vêm sendo usados em produtos alimentícios devido aos benefícios à saúde dos consumidores, sendo os iogurtes e bebidas lácteas os principais veículos. Entretanto, esses podem sofrer fenômenos como pós-acidificação, prejudicando a viabilidade celular. Assim, tecnologias de proteção de probióticos mostram-se benéficas, como a microencapsulação, sobretudo quando o alimento possui natureza ácida ou sofre acidificação. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a viabilidade, ao longo do tempo, da cepa probiótica *Lactobacillus acidophilus ATCC 4356* microencapsulado com xantana e adicionado em iogurte batido saborizado com polpa de mirtilo estabilizada com xantana. Obteve-se o iogurte e o mesmo foi submetido a quatro tratamentos, oriundos da combinação de adicionar ou não polpa de mirtilo e adicionar probiótico microencapsulado ou probiótico na forma livre. Avaliou-se a viabilidade de *Lactobacillus acidophilus ATCC 4356* no 4º, 7º, 14º e 28º dia de armazenamento. Os iogurtes

com probiótico microencapsulado mantiveram constante o log da concentração do probiótico durante o período de armazenamento; porém, no iogurte adicionado de polpa de mirtilo, as contagens do probiótico foram estatisticamente menores em todos os tempos analisados. Já nos tratamentos com células livres as contagens do probiótico foram estatisticamente menores já no 4º dia e no 28º não continham mais células viáveis. A presença da polpa não influenciou significativamente. Logo, a adição de *L. acidophilus* ATCC 4356 microencapsulado com xantana permite a manutenção de elevadas concentrações, suficientes para porção de 10g do produto ser considerada probiótica, mesmo com a redução causada pela polpa de mirtilo.

**PALAVRAS-CHAVE:** iogurte probiótico; polpa de mirtilo, xantana; spray drier, vida útil.

**ABSTRACT:** Probiotic microorganisms have been used in food products because of the health benefits of consumers, with yogurts and dairy drinks being the main vehicles. However, these can undergo phenomena such as post-acidification, impairing cell viability. Like this, technologies of protection of probiotics are shown to be beneficial, such as microencapsulation, especially when the food is acidic or suffers acidification. In this sense, the objective was to evaluate the viability, over time, of the probiotic strain *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 microencapsulated with xanthan and added in flavored yogurt flavored with blueberry pulp stabilized with xanthan. The yogurt was obtained and the same was subjected to four treatments, from the combination of adding or not blueberry pulp and adding microencapsulated probiotic or probiotic in the free form. The viability of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 was evaluated at the 4th, 7th, 14th and 28th days of storage. Yogurts with microencapsulated probiotics kept the log of the probiotic concentration constant during the storage period; however, in the added blueberry pulp yogurt, the probiotic counts were statistically lower at all times analyzed. In the free-cell treatments, the probiotic counts were statistically lower on the 4th day and on the 28th day they did not contain any more viable cells. The presence of pulp did not influence significantly. Thus, the addition of *L. acidophilus* ATCC 4356 microencapsulated with xanthan allows the maintenance of high concentrations, sufficient for a 10 g portion of the product to be considered probiotic, even with the reduction caused by the blueberry pulp.

**KEYWORDS:** probiotic yogurt; blueberry pulp; xanthan; spray drier; shelf life.

## 1 | INTRODUÇÃO

O iogurte pertence ao grupo de produtos denominados leites fermentados, que são produtos lácteos obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite, por fermentação láctica mediante ação de cultivos de microrganismos específicos, adicionado ou não de outros produtos lácteos e de outras substâncias alimentícias. No iogurte, a fermentação é realizada através de cultivos protosimbóticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, os quais

devem ser viáveis, ativos e abundantes durante o prazo de validade do produto. Iogurtes podem variar quanto à sua composição química, método de produção, sabor e consistência, podendo ser firme, batido ou líquido (BRASIL, 2007). Os iogurtes são os principais meios utilizados de veiculação de microrganismos probióticos, devido à grande aceitação pelo público consumidor. No entanto, esse tipo de produto é propício a fenômenos como a pós-acidificação, que causa a perda da viabilidade dos probióticos, visto que em pH abaixo de 4,4 esses não se desenvolvem muito bem, podendo ter sua população consideravelmente reduzida. Ainda, outra barreira que eles enfrentam é o trato gastrointestinal (TGI), visto que devem resistir ao suco gástrico, à bile e à secreção pancreática (RIBEIRO et al., 2011). Logo, torna-se tecnologicamente interessante o desenvolvimento de técnicas que protejam esses microrganismos contra as condições adversas, garantindo sua sobrevivência.

O termo probiótico, de origem grega, significa “para a vida”, sendo utilizado para designar a presença, em alimentos, de bactérias benéficas para o organismo humano (STANTON et al., 2005). A definição de probióticos no Brasil é “microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde” (ANVISA, 2002). Desses pode citar a manutenção do equilíbrio e composição da flora intestinal, ajudando a aumentar a habilidade do corpo em resistir à invasão de patógenos, mantendo o bem-estar do hospedeiro (RANADHEERA, BAINES & ADAMS, 2010).

As cepas probióticas para incorporação em alimentos devem ser consideradas seguras (GRAS - *generally recognized as safe*) e não devem ocasionar mudanças indesejáveis do ponto de vista sensorial, como aroma, *flavor*, textura e demais atributos, sendo os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* predominantemente utilizados (STANTON et al., 2003).

Uma tecnologia que vem ganhando destaque é a microencapsulação, pois as microcápsulas são dissolvidas e liberam o material encapsulado no sítio de ação adequado para exercer a função desejada (BORGOGNA et al., 2010). A xantana pode ser utilizada como agente termo-osmoprotetor e encapsulante, conferindo resistência às condições de armazenamento do produto onde são adicionadas e às condições gastrointestinais que as microcápsulas sofrem durante o processo digestivo (ETCHEPARE et al., 2015).

O Mirtilo (*Vaccinium spp*) é apreciado pelo seu sabor exótico, acidez, cor atrativa azul-púrpura e, principalmente, por possuir alto valor agregado e compostos bioativos e antioxidantes. Assim como o morango, framboesa e amora preta, pertence ao grupo de pequenas frutas e apresenta produção sazonal (KECHINSKI, 2011; VIZOTTO, 2012). Torna-se vantajosa sua utilização como saborizante e corante de iogurtes, pois substitui corantes e aromatizantes artificiais, valorizando o produto. Porém, possui elevada concentração de compostos fenólicos, alguns com atividade antimicrobiana, o que pode diminuir ainda mais a população probiótica. Assim, objetivou-se avaliar a viabilidade, ao longo do tempo, de *Lactococcus acidophilus* ATCC 4356 microencapsulado

com xantana em iogurte batido saborizado com polpa de mirtilo.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Obtenção da polpa de mirtilo

A polpa de mirtilo foi obtida conforme descrito por Fioravante (2015), através da aplicação direta de vapor em caldeira térmica, contendo 0,1% (m/m) de xantana pruni, 0,08% (m/m) de ácido cítrico e 14°Brix.

### 2.2 Encapsulação do probiótico *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356

Solução encapsulante (500 mL) foi preparada com 1,25% (m/v) de xantana pruni e 0,19% (m/v) de aerosil® em água destilada, sob aquecimento de 60 °C e homogeneização em agitador mecânico, sendo esterilizada a 121 °C por 15 min.

Obteve-se o inóculo de *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 a partir da suspensão, em 500 mL de meio líquido MRS, das células frescas de 10 placas de *L. acidophilus* ATCC 4356 incubadas a 37 °C por 72 h. O inóculo foi preparado em incubador agitador orbital a 150 rpm, 37°C por 24 h (SILVA et al., 2015). Concentrado celular foi obtido por centrifugação a 10000 xg e 4 °C por 10 min e posteriormente diluído na solução encapsulante até atingir DO<sub>600</sub> de 1,0. As microcápsulas foram obtidas em *spray dryer* (LabMaq MSD 1.0), operado com as seguintes condições: temperatura de entrada 120 °C, temperatura de saída 60 °C, com taxa de fluxo de ar de 3 L/h e velocidade de entrada de 0.4 L/h. O pó produzido foi armazenado em frascos de vidro e acondicionados sob refrigeração a 4 °C.

### 2.3 Produção do iogurte

O iogurte foi elaborado conforme metodologia descrita por Krolow e Ribeiro (2006), com modificações, sendo: 1 L de leite, 4% de leite em pó desnatado, 11% de açúcar refinado. Primeiramente, o leite foi misturado ao leite em pó e ao açúcar e pasteurizado à temperatura de 90 °C por 30 min, resfriando-se posteriormente a mistura a 40-45 °C. Após, dividiu-se em 2 porções, para obtenção dos seguintes tratamentos: 1) 2% de cultura láctica (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus termophilus*) e *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 livre; 2) 2% de cultura láctica (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus termophilus*). Os mesmos foram agitados e incubados em estufa a 37 °C por 16 h. Após, bateu-se lentamente, separando-se ambos tratamentos em duas porções, sendo adicionados de 25% de polpa de mirtilo (tratamentos T1 e T3) e 20% de microcápsula (tratamentos T3 e T4), como apresenta a Tabela 1; finalmente, foram armazenados em frascos de vidro em refrigerador a 4 °C.

Tratamentos	Ingredientes		
	<i>L. acidophilus</i> livre	<i>L. acidophilus</i> microencapsulado	Polpa de mirtilo
T1	Sim	Não	Sim
T2	Sim	Não	Não
T3	Não	Sim	Sim
T4	Não	Sim	Não

Tabela 1. Ingredientes de cada um dos quatro tratamentos realizados

A viabilidade do *L. acidophilus* ATCC 4356 foi avaliada no 4º, 7º, 14º e 28º dia de armazenamento, através de diluição seriada e contagem em meio seletivo-MRS para *Lactobacillus spp.* A análise foi realizada em triplicata.

## 2.4 Análise estatística

Para comparação das médias foi aplicado o teste de Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando-se o programa estatístico Statistix 8.0.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os resultados (Tabela 2), os tratamentos e o tempo de armazenamento afetaram significativamente a viabilidade do probiótico *L. acidophilus* ATCC 4356. A concentração de células viáveis nos iogurtes com o probiótico microencapsulado (T3 e T4) manteve-se constante no mesmo log durante o período de armazenamento. Entretanto, o tratamento T3, com adição da polpa de mirtilo, teve contagem significativamente menor. Já os iogurtes com o probiótico na forma livre (T1 e T2) tiveram contagens menores de *L. acidophilus* ATCC 4356 em todos os tempos analisados. Mas não houve diferenças significativas em relação à adição da polpa de mirtilo, provavelmente devido à grande diferença numérica de UFC.mL<sup>-1</sup> entre os tratamentos com os probióticos na forma encapsulada e livre. T1 e T2, com células livres, não continham células viáveis do probiótico no 28º dia. Observou-se em T2, com polpa de mirtilo, decréscimo de 2 log a partir do 7º dia; enquanto que no T1, embora com menor concentração que T2 já no 4º dia, observou-se diminuição de 1 log somente no 14º dia. Tal redução de viabilidade dos microrganismos é um comportamento típico durante o tempo de armazenamento do iogurte ocorrendo, principalmente, pela pós-acidificação do produto.

A manutenção da viabilidade celular é desejada sendo, inclusive, estabelecida pela legislação que a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10<sup>7</sup> UFC g<sup>-1</sup> durante o período de validade (BRASIL, 2007). Já para o iogurte ser considerado probiótico, essa quantidade aumenta para faixas de 10<sup>8</sup> a 10<sup>9</sup> UFC na porção diária de 200 g recomendada. Dessa forma, pode-se perceber que uma porção

de 10g dos iogurtes batidos obtidos segundo T3 e T4, com  $10^7$  UFC.g<sup>-1</sup>, pode ser considerada um alimento probiótico (BRASIL, 2003).

Tratamento	Período de armazenamento (dias)			
	4 <sup>o</sup>	7 <sup>o</sup>	14 <sup>o</sup>	28 <sup>o</sup>
T1	2,2x10 <sup>3c</sup>	5,84x10 <sup>4c</sup>	4x10 <sup>2c</sup>	0
T2	5,12x10 <sup>5c</sup>	2,2x10 <sup>3c</sup>	2x10 <sup>3c</sup>	0
T3	2,63x10 <sup>7b</sup>	2,95x10 <sup>7b</sup>	2,86x10 <sup>7b</sup>	3,86x10 <sup>7b</sup>
T4	4,11x10 <sup>7a</sup>	3,53x10 <sup>7a</sup>	3,25x10 <sup>7a</sup>	6,26x10 <sup>7a</sup>

Tabela 2. Viabilidade (log UFC.g<sup>-1</sup>) de *L. acidophilus* ATCC 4356 em iogurte batido com e sem polpa de mirtilo ao longo de 28 dias de armazenamento a 4 °C

T1: adição de probiótico livre e de polpa de mirtilo; T2: adição apenas de probiótico livre; T3: adição de probiótico microencapsulado e de polpa de mirtilo; T4: adição apenas de probiótico microencapsulado. Médias de três repetições. Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença entre as formulações pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Ribeiro (2011) avaliou a viabilidade de *Lactobacillus acidophilus* livre e microencapsulado em iogurte probiótico batido e verificou que o número médio de células viáveis de *L. acidophilus* em microcápsulas úmidas ( $1,12 \times 10^7$  UFC.g<sup>-1</sup>) teve menor redução da viabilidade, durante 35 dias de armazenamento refrigerado, do que em microcápsulas liofilizadas ( $2,94 \times 10^7$  UFC.g<sup>-1</sup>) e na forma livre ( $1,58 \times 10^7$  UFC.g<sup>-1</sup>).

## 4 | CONCLUSÕES

A adição de *L. acidophilus* ATCC 4356 microencapsulado com xantana permite a manutenção de elevadas concentrações em iogurte, mesmo com adição de polpa de mirtilo, que causou redução numérica significativa na contagem do probiótico. Quando esse probiótico foi adicionado microencapsulado não sofreu redução (em número de log) de sua viabilidade ao longo dos 28 dias de armazenamento refrigerado. Assim, a microencapsulação *L. acidophilus* ATCC 4356 com xantana pruni se mostrou uma técnica promissora e vantajosa, sendo viável sua aplicação em iogurtes probióticos, mesmo com adição de frutas.

## REFERÊNCIAS

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Resolução RDC n. 2 de 7 de janeiro de 2002. **Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedade funcional e ou de saúde**. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 09 de janeiro de 2002.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional**. Publicado no **Diário Oficial da União**: Brasília, Distrito Federal, em 26 de dezembro de 2003.

BRASIL - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, que adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Publicado no **Diário Oficial da União**: Brasília, Distrito Federal, em 24 de outubro de 2007. Seção 1, página 5. 2007.

BORGOGNA, M.; BELLICH, B.; ZORZIN, L.; LAPASIN, R.; CESÁRIO, A. Food microencapsulation of bioactive compounds: rheological and thermal characterization of non-conventional gelling system. **Food Chemistry**, v. 122, n. 2, p. 416–423, 2010.

ETCHEPARE, M. de A.; DE MENEZES, M. F. da S. C.; BARRETO, A. R.; CAVALHEIRO, C. P.; DE MENEZES, C. R. Microencapsulação de probióticos pelo método de extrusão associado a interações eletrostáticas. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 75-86, 2015.

FIORAVANTE, J. B. **TRATAMENTO TÉRMICO POR ADIÇÃO DIRETA DE VAPOR E DE XANTANA PRUNI COMO ESTRATÉGIA PARA PRESERVAÇÃO DE POLIFENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM POLPA E PRÉ-MIX DE MIRTILO**. 2015. 104 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

KECHINSKI, C. P. **Estudo de diferentes formas de processamento do mirtilo visando a preservação dos compostos antocianicos**. 2011. 277 pg. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

KROLOW, A. C. R.; RIBEIRO, M. E. R. Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados. **Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, RS, jul. 2006.

RIBEIRO, M. C. E. **Produção e caracterização de iogurte probiótico batido adicionado de *Lactobacillus acidophilus* livre e encapsulado**. 2011. 75 f. Dissertação (mestrado em tecnologia de alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

RANADHEERA, R. D. C. S.; BAINES, S. K.; ADAMS, M. C. Importance of food in probiotic efficacy. **Food Research International**, v. 43, p. 1-7, 2010.

STANTON, C.; DESMOND, C.; COAKLEY, M.; COLLINS, J.K.; FITZGERALD, G.; ROSS, R.P. Challenges facing development of probiotic-containing functional foods. In **Handbook of fermented functional foods**. Boca Ranton, LA, USA: CRC Press., 2003.

STANTON, C.; ROSS, R.P.; FITZGERALD, G.F.; VAN SINDEREN, D. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 16, p. 198-203, 2005.

SILVA, P. T. da; FRIES, L. L. M.; MENEZES, C. R. de; DA 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. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.7, p.1342-1347, jul, 2015.

VIZOTTO, M. **Propriedades funcionais das pequenas frutas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.84-88, maio/jun. 2012

## **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

