

# 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**

## INIBIÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DO NÉCTAR DE MAÇÃ EM PRESENÇA DE $\beta$ -CICLODEXTRINA

### **Aline Takaoka Alves Baptista**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, Maringá – PR.

### **Amauri Henrique de Carvalho Junior**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química, Maringá – PR.

### **Daniel Mantovani**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, Maringá – PR.

### **Renan Araújo de Azevedo**

Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR.

### **Rita de Cássia Bergamasco**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia de Alimentos, Maringá – PR.

**RESUMO:** As reações de escurecimento enzimático são um dos mais importantes fenômenos que ocorrem durante o processamento e armazenamento de alimentos. O método mais comum para controle do escurecimento enzimático é o tratamento térmico combinado com agentes químicos, dentre eles o sulfito, contudo este composto está associado com reações alérgicas em certas populações. Assim, tem-se aumentado o interesse por compostos naturais que auxiliem na redução deste processo de escurecimento sendo as ciclodextrinas estudadas como uma alternativa para este problema. As ciclodextrinas possuem uma cavidade hidrofóbica e são

capazes de formar complexos de inclusão com várias moléculas, inclusive os precursores do escurecimento nos alimentos. Neste trabalho, um néctar de maçã foi elaborado com a adição de  $\beta$ -ciclodextrina a fim de verificar seu potencial como agente inibidor do escurecimento dos néctares. Os resultados de colorimetria e análise sensorial demonstraram o uso efetivo da  $\beta$ -ciclodextrina na concentração de 8,8 mM, no controle de escurecimento enzimático durante a elaboração de néctar de maçã, sem afetar o sabor e a boa aceitação do consumidor. **PALAVRAS-CHAVE:**  $\beta$ -ciclodextrina; escurecimento enzimático; néctar de maçã.

**ABSTRACT:** Enzymatic browning reactions are one of the most important phenomena that occur during food processing and storage. The most common method for controlling enzymatic browning is the thermal treatment combined with chemical agents, including sulfite, however this compound is associated with allergic reactions in certain populations. Thus, the interest has been increased by natural compounds that aid in the reduction of this dimming process being the cyclodextrins studied as an alternative to this problem. Cyclodextrins have a hydrophobic cavity and are capable of forming inclusion complexes with various molecules, including the precursors of browning in foods. In this work, an apple nectar was elaborated with

the addition of  $\beta$ -cyclodextrin in order to verify its potential as a darkening inhibiting agent of the nectars. The results of colorimetry and sensorial analysis demonstrated the effective use of  $\beta$ -cyclodextrin in the concentration of 8.8 mM in the control of enzymatic darkening during the preparation of apple nectar, without affecting the taste and the good acceptance of the consumer.

**KEYWORDS:**  $\beta$ -cyclodextrin; enzymatic browning; apple nectar.

## 1 | INTRODUÇÃO

O mercado de sucos de fruta tem crescido substancialmente nos últimos anos sendo a tendência para uma alimentação mais saudável e natural a principal razão para este crescimento. Como parte desta tendência, as indústrias têm mostrado interesse crescente na comercialização de sucos com características sensoriais similares ao fresco.

No processo do suco, quando a fruta é descascada, cortada em fatias e esmagada, o produto resultante geralmente sofre reações de escurecimento catalisadas por enzimas, denominadas polifenoloxidase (PPO). Estas enzimas utilizam o oxigênio molecular na catálise de o-hidroxilação de monofenol para o-difenóis (atividade da monofenolase) e, posteriormente, a oxidação do difenol (atividade de difenolase) em o-quinona. As o-quinonas se polimerizam e/ou reagem com aminoácidos endógenos e proteínas formando pigmentos marrons complexos denominados melaninas. Estes compostos influenciam negativamente nas propriedades organolépticas e nutricionais, e subsequentemente na comercialização de sucos de frutas frescas (ÖZOGLU & BAYMDIRH, 2002).

As reações de escurecimento de alimentos estão entre as mais importantes alterações que sofrem os alimentos, seja na forma in natura ou durante a cadeia de processamento e armazenamento (HAMINIUK et al., 2005). É considerado um problema que diminui a qualidade das frutas e suas características nutricionais. As reações oxidativas deste processo, independentemente de sua causa (amassamento, corte, descascamento, fermento e ação de microrganismo, etc), envolvem o contato entre as enzimas oxidativas e vários compostos fenólicos. (CARNEIRO et al., 2006).

O método mais comum para controlar o escurecimento enzimático é o tratamento térmico combinado com agentes químicos, dentre eles o sulfito. Porém, este composto está associado a reações alérgicas em certas populações (DÁVILA et al., 2007). Os tratamentos térmicos comercialmente usados nas indústrias de sucos são pouco efetivos para uma inativação irreversível, além de produzirem alterações indesejáveis na qualidade do produto, tais como perda de cor e *flavor*, e reduzir a qualidade nutricional do suco (VALDERRAMA et al., 2001; VALAPPIL et al., 2009).

O principal objetivo da indústria alimentícia é desenvolver novos aditivos para melhorar a cor e o *flavor* dos alimentos. Neste ponto, há um grande interesse por aditivos naturais que melhoram as propriedades sensoriais dos alimentos, e entre

eles o mais promissor são as ciclodextrinas (CDs). As ciclodextrinas (CDs) são uma série de oligossacarídeos cíclicos formados pela ação da enzima ciclodextrina-glicosiltransferase (CGTase) sobre o amido. A cavidade hidrofóbica das CDs é capaz de formar complexos de inclusão com uma ampla faixa de moléculas hóspede orgânicas relacionadas com as propriedades sensoriais dos produtos alimentícios, inclusive os precursores do escurecimento em alimentos, que são encapsulados pelas CDs. (LÓPEZ-NICOLÁS et al., 2009).

Em face ao exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de  $\beta$ -ciclodextrina no controle do escurecimento enzimático do néctar de maçã processado termicamente.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Preparo do néctar de maçã

O preparo do néctar de maçã envolve três etapas de fabricação, sendo elas o preparo da calda, processamento do suco de maçã, e por fim o preparo do néctar de maçã propriamente dito.

Primeiramente fez-se a calda através da dissolução do açúcar cristal em água quente nas proporções adequadas para que a mesma ficasse com 18°Brix ao final do processamento. Após preparada a calda, as maçãs da variedade Fuji foram processadas a fim de se obter o suco puro e filtrado da maçã. Para o preparo do néctar, a calda pronta foi adicionada ao suco de maçã de maneira que se obtivesse uma proporção de 40% extrato de maçã e 60% de calda, correspondendo à formulação controle designada como C, sem a adição de antioxidantes. Para as formulações AA e CD o mesmo procedimento descrito anteriormente foi realizado com a diferença que, ao final do processo descrito acima, adicionou-se ácido ascórbico e  $\beta$ -ciclodextrina ( $\beta$ -CD), ambos em concentrações de 8,8 mM, respectivamente.

Os néctares preparados foram devidamente acondicionados em garrafas de vidro esterilizadas com tampas e imediatamente levadas a um tratamento térmico por um período de 15 minutos, a 80°C, em um banho termostatizado. Ao final do tratamento térmico, aguardaram-se as amostras atingirem a temperatura ambiente para que fossem armazenadas sob refrigeração até a realização da análise sensorial.

### 2.2 Colorimetria

Os néctares de maçã produzidos foram analisados em um colorímetro Chroma Meter CR-410 Konica Minolta, previamente calibrado pelo sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). O colorímetro emite um feixe de luz sobre a amostra, o qual se decompõe em três partes distintas, que se dirigem cada uma a um fotossensor acoplado a um filtro óptico específico. O parâmetro  $L^*$  indica o fator brilho, seu valor é um indicador útil de

escurecimento durante o armazenamento, resultante de reações de escurecimento oxidativa ou do aumento da concentração de pigmentos. O valor  $a^*$  indica a intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ); e o valor  $b^*$ , a intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ).

## 2.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com 28 provadores não treinados, sendo servido a cada um deles, três amostras de néctar de maçã com, aproximadamente, 15 mL cada, correspondentes as formulações C, AA e CD, após 24 horas de sua fabricação. As amostras foram apresentadas aos provadores em copos descartáveis codificados com um número de três dígitos e devidamente aleatorizadas a fim de se minimizar possíveis erros na análise.

As três formulações foram avaliadas sensorialmente utilizando o teste de escala hedônica para verificar o nível de aceitação das mesmas. Através deste teste os provadores expressaram o grau de gostar ou de desgostar do produto em relação ao quesito aroma, cor e sabor, fazendo o uso de uma escala mista de nove pontos, sendo 1 para “desgostei muitíssimo” e 9 para “gostei muitíssimo”. Os dados obtidos foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA) com nível de 5% de significância, fazendo o uso do programa Microsoft Office Excel 2007.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Colorimetria

Os dados referentes a colorimetria das formulações de néctar controle (C), com ácido ascórbico (AA) e  $\beta$ -ciclodextrina (CD) são expressos na Tabela 1.

Formulações	$a^*$	$b^*$	$L^*$
C	3,90	6,86	26,74
AA	1,15	8,47	34,18
CD	1,85	9,51	30,15

**Tabela 1:** Dados referentes à análise de cor nas amostras de néctar de maçã.

Para a estimativa de escurecimento, o valor  $L^*$  tem sido considerado como o melhor parâmetro de cor. Este fator indica luminosidade da amostra, portanto, quanto maior seu valor, mais clara é a mesma. Como observado na Tabela 1, a amostra contendo ácido ascórbico foi mais efetiva na prevenção do escurecimento do néctar de maçã, quando comparada com a amostra contendo  $\beta$ -CD e a amostra controle. Porém, a  $\beta$ -CD também apresentou bons resultados na redução do escurecimento do néctar de maçã, com uma estimativa de inibição 12,75%, quando comparado ao

controle.

A coordenada  $a^*$ , que indica a variação de verde ( $-a^*$ ) a vermelho ( $+a^*$ ), é um parâmetro importante para o estudo de escurecimento, pois a cor marrom resultante da presença de melaninas representa uma combinação do verde e vermelho. Um maior escurecimento é representado por um tom mais avermelhado, ou seja, maior valor de  $a^*$ . Os tratamentos foram satisfatórios nesse aspecto, pois reduziram o valor de  $a^*$  quando comparado com o tratamento controle. Quanto a coordenada  $b^*$ , relacionada ao eixo que varia de azul ( $-b^*$ ) a amarelo ( $+b^*$ ), não houve grandes variações entre os tratamentos, situando-se na faixa positiva e tendendo para o amarelo, cor característica da maçã.

### 3.2 Análise sensorial

A média das notas atribuídas pelos provadores no quesito aroma, cor e sabor para as diferentes formulações são apresentadas na Tabela 2.

Parâmetros	Controle (C)	Ácido ascórbico (AA)	$\beta$ -ciclodextrina (CD)
Aroma	7,11 <sup>a</sup>	6,18 <sup>a</sup>	6,64 <sup>a</sup>
Cor	5,46 <sup>a</sup>	6,18 <sup>a</sup>	6,75 <sup>a</sup>
Sabor	7,14 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	6,61 <sup>a</sup>

**Tabela 2:** Médias das notas das diferentes formulações.

Letras iguais em uma mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

Ao analisar a Tabela 2, tem-se que para o quesito cor a formulação CD obteve maior média em comparação às demais seguida das formulações AA e C, esta última obteve menor média de nota devido ao fato da mesma não conter antioxidante em sua composição e por este motivo apresentou coloração muito escura se comparada às demais formulações. Comentários como “coloração muito escura” e “cor desagradável” a respeito do néctar de formulação C foram feitos pelos provadores justificando assim as notas mais baixas dadas a esta formulação no quesito cor na análise sensorial. Com relação às formulações AA e CD as mesmas obtiveram médias de notas mais próximas neste quesito, não apresentando comentários nas fichas de sensorial para este parâmetro.

Observou-se também que uma maior intensidade de cor está relacionada com o escurecimento. O néctar de cor mais escura (menor nota) teve mais intensidade de odor. Este fato também foi observado por LÓPEZ-NICOLÁS *et al.* (2009) quando avaliaram o efeito da adição de  $\alpha$ -ciclodextrina na qualidade sensorial, compostos voláteis e parâmetros de cor do suco de pêra fresco.

Nos quesitos sabor e aroma, a formulação CD obteve médias inferiores se comparadas à formulação C. Este fato pode ser justificado por meio de dados

apresentados na literatura (ÖZÖGLU *et al.*, 2002), em que a utilização de  $\beta$ -ciclodextrina em concentrações maiores que 1,8mM podem acarretar em redução no *flavor* do néctar, devido a reação de complexação da ciclodextrina com compostos aromáticos do néctar. Levando-se em consideração que o *flavor* corresponde a uma sensação fisiológica da interação do paladar e olfato, o exposto anterior pode ter exercido influência na percepção dos provadores resultando em menores notas de aceitação para sabor e aroma da formulação com ciclodextrina (CD) comparada à com ácido ascórbico (C). Ainda sobre a formulação CD, comentários como “muito doce” foram atribuídos à amostra contendo  $\beta$ -CD. De acordo com SZEJTLI (1988), uma solução de 2,5%  $\beta$ -CD é tão doce quanto uma solução de 1,7% de sacarose, explicando assim o comportamento observado anteriormente.

De maneira geral, com relação a todos os parâmetros avaliados as notas oscilaram entre 5 e 7 representado na escala usada na sensorial como “nem gostei/nem desgostei” e “gostei moderadamente”. E por meio do teste ANOVA não foi detectado diferença significativa nos quesitos aroma, cor e sabor ao nível de 5% de significância entre as três diferentes formulações de néctar de maçã. Desta maneira pode-se verificar que a utilização de  $\beta$ -ciclodextrina em néctares de maçã não resultou em diferença significativa de aceitação destes quesitos se comparados as formulações sem antioxidantes e com presença de ácido ascórbico.

#### 4 | CONCLUSÃO

A  $\beta$ -CD pode ser usada de modo efetivo no controle do escurecimento enzimático durante a elaboração do néctar de maçã baseados nos resultados encontrados neste trabalho. Sua adição ao néctar não resultou em nenhuma característica negativa ao produto e, além disso, auxiliou na manutenção da cor do néctar devido à sua propriedade de complexação dos precursores responsáveis pelo escurecimento enzimático do néctar de maçã.

#### 5 | REFERÊNCIAS

BARBOZA, L. M. V.; FREITAS, R. J. S.; WASZCZYNSKYJ, N. **Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial**. Brasil alimentos - nº 18 - Janeiro/Fevereiro de 2003.

BERGAMASCO, R. C. **Complexação de Sulfluramida em Ciclodextrinas**. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2003. 74 p.

CARNEIRO, A. A. J.; ALVES-PRADO, H. F.; GOMES, E.; DA SILVA, R. **Escurecimento enzimático em alimentos: ciclodextrinas como agente antiescurecimento**. Alimentos e Nutrição., Araraquara, v. 17, n. 3, p. 345-352, jul/set. 2006.

DÁVILA, M. R.; GÓMEZ, F. V.; NAVARRO, C. A.; LAZCANO, H. M.; ÁVILA, S-S. R.; GONZÁLES, S. F. **Evaluación de  $\alpha$ -ciclodextrina como controlador del oscurecimiento enzimático em pêra**

**D'Anjou (*Pyrus communis* var. D'Anjou) durante la elaboración de néctar.** Industria Alimentaria, p. 21-24, 2007.

HAMINIUK, C. W. I.; OLIVEIRA, C. R. G.; BAGGIO, É. C. R.; MASSONI, M. L. **Efeito de Pré-Tratamentos no Escurecimento das Cultivares de Maçã Fuji e Gala após o Congelamento.** Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1029-1033, 2005.

HICKS, K. B. et al. **Inhibition of enzymatic browning in fresh fruit and vegetable juices by soluble and insoluble forms of  $\beta$ -cyclodextrin alone or in combination with phosphates.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 44, p. 2591-2594, 1996.

LÓPEZ-NICOLÁS, J. M.; NÚÑEZ-DELICADO, E.; SÁNCHEZ-FERRER, A.; GARCIA-CARMONA F. **Kinetic modelo f apple juice enzymatic browing in the presence of cyclodextrins: the use of maltosyl- $\beta$ -cyclodextrin as secondary antioxidant.** Food Chemistry, 101, p. 1164-1171, 2007.

ÖZOGLU, H.; BAYMDIRH, A. **Inhibition of enzymatic browning in cloudy apple juice with selected antibrowning agents.** Food Control, v. 13, p. 213-221, 2002.

RODAS, M. A. de B.; TORRE, J. C. de M. D.. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos** - 4ª Edição, 2003.

SINGH, M.; SHARMA, R.; BANERJEE, U. C. **Biotechnological applications of cyclodextrins: research review paper.** Biotechnology Advances, 20, p. 341-359, 2002.

SZEJTLI, J. **Cyclodextrin Technology.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 1-185, 1988.

VALAPPIL, Z., Fan, X., Zhang, H., & Rouseff, R. **Impact of thermal and nonthermal processing technologies on unfermented apple cider aroma volatiles.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, n. 57, p.,924–929, 2009.

VALDERRAMA, P., MARANGONI, F., CLEMENTE, E. **Efeito do tratamento térmico sobre a atividade de peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em maçã (*Mallus comunis*).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Maringá, v. 21, n. 3, p. 257-342, 2001.

## **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

