

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 2

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

# A Engenharia de Produção na Contemporaneidade 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 Internazionele 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)

M149e Machado, Marcos William Kaspchak  
A engenharia de produção na contemporaneidade 2 [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 2)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-85107-98-7  
DOI 10.22533/at.ed.987180912

1. Engenharia de produção. 2. Gestão de qualidade. I. Título.  
CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos 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 “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume II apresenta, em seus 27 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão da qualidade, conhecimento e inovação.

As áreas temáticas de gestão da qualidade, conhecimento e inovação, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

A gestão da qualidade e inovação estão intimamente ligadas. Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam inovar e gerenciar conhecimentos, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e focada no desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à gestão da qualidade, conhecimento e inovação, traz artigos que tratam de temas emergentes sobre o papel da gestão e aplicação de ferramentas da qualidade, gestão do conhecimento e informação, inovação e desenvolvimentos de novos produtos.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

### GESTÃO DA QUALIDADE, CONHECIMENTO E INOVAÇÃO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
FATORES E TÉCNICAS DO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE E NA PRODUTIVIDADE	
<i>Pedro Thomé</i>	
<i>Taciana Altemari Vaz</i>	
<i>Andréa Machado Groff</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871809121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
FATORES E TÉCNICAS DE PRODUÇÃO E SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DE GRÃOS DE TRIGO	
<i>Karla Hikari Akutagawa</i>	
<i>Régis Eduardo Moreira</i>	
<i>Aylanna Alves da Silva</i>	
<i>Andréa Machado Groff</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871809122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
A MELHORIA EM PROCESSO PRODUTIVO COM A UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO SEMIAUTOMATIZADO DE DOSAGEM E COM A ELIMINAÇÃO DE PERDA	
<i>Mario Fernando Mello</i>	
<i>Rafael Oliveira Pereira</i>	
<i>José Antônio Chiodi</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871809123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES ACERCA DA QUALIDADE DAS ACOPLAGENS FABRICADAS POR UMA INDÚSTRIA DE SIDECAR ATRAVÉS DA METODOLOGIA NET PROMOTER SCORE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO	
<i>Juan Pablo Silva Moreira</i>	
<i>Felipe Frederico Oliveira Silva</i>	
<i>Paulo Henrique Fernandes Caixeta</i>	
<i>Henrique Pereira Leonel</i>	
<i>Vítor Augusto Reis Machado</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871809124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>50</b>
METODOLOGIA DE ANÁLISE DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS APLICADA A UMA MICROEMPRESA DO SETOR DE IMIGRAÇÃO	
<i>Ingrid Costa Dias</i>	
<i>Fernando Oliveira de Araujo</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871809125</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>70</b>
ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NUMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES DO ESTADO DO CEARÁ	
<i>Sandro Ítalo de Oliveira</i>	

**CAPÍTULO 7 ..... 79**

ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA (SGI) À LUZ DA ISO 9001: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

*Juan Pablo Silva Moreira*  
*Henrique Pereira Leonel*  
*Vítor Augusto Reis Machado*  
*Célio Adriano Lopes*

**DOI 10.22533/at.ed.9871809127**

**CAPÍTULO 8 ..... 92**

IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 9S NOS LABORATÓRIOS DE USINAGEM, FUNDIÇÃO E SOLDAGEM EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

*Alex Sander Chaves da Silva*  
*Rodrigo de Paula Fonseca*  
*Tiago Dela Savia*  
*Frederico Ozanan Neves*

**DOI 10.22533/at.ed.9871809128**

**CAPÍTULO 9 ..... 105**

IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Tiago Sinigaglia*  
*Cristiano Ziegler*  
*Tânia Regina Seiboth*  
*Vanessa de Conto*  
*Claudia Aline de Souza Ramser*  
*Daniel beckert Espíndola*  
*Nádyá Regina Bilibio Antonello*

**DOI 10.22533/at.ed.9871809129**

**CAPÍTULO 10 ..... 116**

PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS

*Sirnei César Kach*  
*Raquel Sassaro Veiga*  
*Reinaldo José Oliveira*  
*Thainá Regina Przibilowicz Kach*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091210**

**CAPÍTULO 11 ..... 126**

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO CALÇADISTA

*Deborah Oliveira Candeias*  
*Gabriella Santana Pinto*  
*Fernanda Guimaraes e Silva*  
*Alessandra Lopes Carvalho*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091211**

**CAPÍTULO 12 ..... 138**

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE COMO SUPORTE PARA MELHORIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA PRANCHA Y

*Karoline Yoshiko Gonçalves*  
*Nayara Caroline da Silva Block*  
*Ademir Júnior Vedovato*  
*Jorge Augusto dos Santos Vaz*  
*Claudilaine Caldas de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091212**

**CAPÍTULO 13 ..... 150**

ANÁLISE DE CONFIABILIDADE ESTATÍSTICA PARA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O PERÍODO DE GARANTIA NUMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

*Amanda dos Santos Mendes*  
*Eliane da Silva Christo*  
*Bruno Barbosa Rossetti*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091213**

**CAPÍTULO 14 ..... 159**

MODELO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO (MEG): APLICAÇÃO NUMA EMPRESA DO SETOR DE ALIMENTOS

*Maria de Lourdes Barreto Gomes*  
*Joao Carlos Lima Moraes*  
*Natália Gomes Lúcio Cavalcante*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091214**

**CAPÍTULO 15 ..... 173**

AS FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O APOIO DOS PROCESSOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARE: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA E BIBLIOGRÁFICA

*Gisele Caroline Urbano Lourenço*  
*Mariana Oliveira*  
*Nelson Tenório*  
*Rejane Sartori*  
*Rafaela de Campos Benatti Gonçalves*  
*Lúcio Rogério Lázaro Gomes*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091215**

**CAPÍTULO 16 ..... 187**

A IMPORTÂNCIA DOS NÚCLEOS DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE NA GESTÃO DO CONHECIMENTO DA REDE PETROGÁS DE SERGIPE

*João Marcos dos Santos*  
*Elias da Silva Lima Jr*  
*Antônio Jorge Vasconcellos Garcia*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091216**

**CAPÍTULO 17 ..... 197**

ESTUDO DE CASO DE MINERAÇÃO DE DADOS PARA ANÁLISE DE BANCOS DE DADOS EMPRESARIAIS

*Vinicius Tasca Faria*  
*Alexandre Acácio de Andrade*  
*Júlio Francisco Blumetti Facó*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091217**

**CAPÍTULO 18 ..... 208**

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS COMO PILARES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ORGANIZAÇÕES: ESTUDO EM UMA FUNDIÇÃO DE ALUMÍNIO SOB PRESSÃO.

*Marcos de Oliveira Morais*  
*Antônio Sérgio Brejão*  
*Celso Affonso Couto*  
*Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091218**

**CAPÍTULO 19 ..... 219**

APLICAÇÃO DA FMEA NO SUBPROCESSO DE COLETA DE DOCUMENTOS DE PATENTE PARA INTELIGÊNCIA TECNOLÓGICA

*Nayara Cristini Bessi*  
*Fernando Jose Gomez Paredes*  
*Roniberto Morato do Amaral*  
*Pedro Carlos Oprime*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091219**

**CAPÍTULO 20 ..... 232**

DESENVOLVIMENTOS RECENTES SOBRE PARQUES TECNOLÓGICOS: UMA ANÁLISE DO PERÍODO DE 1975 ATÉ 2015

*Adail José de Sousa*  
*Fábio Chaves Nobre*  
*Wellington Roberto Schmidt*  
*Christiano França da Cunha*  
*José Francisco Calil*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091220**

**CAPÍTULO 21 ..... 246**

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ILUMINAÇÃO

*Carlos Alberto Silva de Miranda*  
*Sergio Luiz Araujo Viera*  
*Anna Paula Coelho Belem*  
*Lucas Freitas Viana*  
*Nayara Goncalves Dantas Gomes*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091221**

**CAPÍTULO 22 ..... 258**

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA PALMILHA COM SISTEMA DE AQUECIMENTO ELÉTRICO

*Amanda Regina Kretschmer*

*Eva Raquel Neukamp*

*Loana Wollmann Taborda*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091222**

**CAPÍTULO 23 ..... 273**

APROVEITAMENTO DO PERMEADO DA ULTRAFILTRAÇÃO DO SORO DE LEITE PARA A PRODUÇÃO DE BEBIDA FUNCIONAL, ADICIONADA DE CORANTES NATURAIS EXTRÍDOS DO AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA MART.*)

*Rachel Campos Sabioni*

*Edimar Aparecida Filomeno Fontes*

*Paulo Cesar Stringheta*

*Patrícia Silva Vidal*

*Mariana dos Reis Carvalho*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091223**

**CAPÍTULO 24 ..... 283**

SISTEMA MECANIZADO DE PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA DE GUARANÁ: NOVA TECNOLOGIA PARA O AGRONEGÓCIO E A AGRICULTURA FAMILIAR

*Lucio Pereira Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091224**

**CAPÍTULO 25 ..... 294**

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE PROTEÍNAS NATURAIS

*Gabriel Borges Guimarães*

*Victor Miranda de Almeida*

*Alexandre Reis de Azevedo*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091225**

**CAPÍTULO 26 ..... 308**

ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DE BIOPLÁSTICOS PRODUZIDOS A PARTIR DE POLVILHO DOCE COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE AMIDO EM MICRO-ONDAS

*Carolina Chaves Fernandes*

*Victor Miranda de Almeida*

*Alexandre Reis de Azevedo*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091226**

**CAPÍTULO 27 ..... 318**

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E PROJETO INFORMACIONAL DO DUAL CASE: UM PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO ESTOJO PARA ÓCULOS

*Adriana Georgia Borges Soares*

*Daniela Cristina de Sousa Silva*

*Társila Cavalcante Bezerra*

*Samira Yusef Araújo de Falani Bezerra*

**DOI 10.22533/at.ed.98718091227**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 330**

## ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DE BIOPLÁSTICOS PRODUZIDOS A PARTIR DE POLVILHO DOCE COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE AMIDO EM MICRO-ONDAS

**Carolina Chaves Fernandes**

(UNILASALLE RJ) carolinacfernandes@live.com

**Victor Miranda de Almeida**

(UNILASALLE RJ) victormgpec@gmail.com

**Alexandre Reis de Azevedo**

(UNILASALLE RJ) alexandre.azevedo@lasalle.org.br

**RESUMO:** A síntese de bioplásticos vem sendo cada vez mais fomentada e buscada por pesquisadores para solucionar o problema com relação ao depósito de lixo no mundo. Outros métodos empregados são: a reciclagem, a biodegradação e o uso de polímeros biodegradáveis. Apesar de serem métodos importantes na solução desses problemas, a biodegradação necessita de uma intensa pesquisa para achar condições favoráveis para a ação dos micro-organismos e a reciclagem não consegue abarcar a quantidade de plásticos descartados. Diversos polissacarídeos são usados para a produção de plásticos biodegradáveis. Este presente trabalho tem como principal objetivo a síntese de bioplástico utilizando diferentes porções de polvilho doce e amido e o estudo das características dos produtos obtidos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Polímeros Naturais, Bioplásticos, Biodegradáveis, Polvilho doce.

### 1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um aumento nas pesquisas focadas no desenvolvimento de materiais biodegradáveis, devido à crescente acumulação de plástico um material difícil de ser decomposto. Embalagens e filmes biodegradáveis derivadas de celulose, proteínas e amido ganharam um grande impulso, pois permitiram a redução do uso de materiais derivados do petróleo (POLÍMEROS, 2017).

O Brasil produz cerca de 240 mil toneladas de lixo por dia, número inferior ao produzido nos EUA (607.000 t./dia), porém muito superior a países como Alemanha (85.000 t./dia) e a Suécia (10.400 t./dia) e, no Brasil, a maior parte destes resíduos vai para lixões a céu aberto (VILPOUX; AVEROUS, 2003). Como o plástico é um material indispensável na vida moderna, tornar sua distribuição mais sustentável pode ter um impacto positivo muito importante para o meio ambiente. O consumo anual de plástico no mundo inteiro cresceu 20 vezes desde os anos 50, totalizando 150 milhões de toneladas. Estima-se que a produção de 1kg do plástico mais comum exija o equivalente a 2 kg de matéria-prima fóssil (petróleo) e de energia, e libere aproximadamente 6kg de dióxido de carbono (MLA, 2009).

A utilização de bioplásticos tem aumentado significativamente nas indústrias nos últimos anos como uma forma de atender a demanda por alternativas que diminuam os impactos ambientais causados pelos resíduos plásticos. O investimento feito em prol da viabilização desse tipo de material tem um grande diferencial competitivo para a indústria. A associação Européia de Bioplásticos (European Bioplastics) estima produzir 1,7 milhão de toneladas de bioplásticos por ano (PLÁSTICOBRASIL, 2017).

Inúmeros estudos têm sido publicados sobre caracterização das propriedades funcionais de filmes a base de amido (BADER; GORITZ, 1994a, 1994b, 1994c; GARCIA; MARTINO; ZARITZKY, 1998, 2000; MALI; GROSSMANN, 2003; MALI et al., 2002; 2004), principalmente porque o amido é uma matéria-prima abundante e disponível em todo o mundo, apresenta muitas possibilidades de modificação química, física ou genética e origina filmes e revestimentos resistentes. A aplicação do amido na confecção de biofilmes se baseia nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formar géis e na sua capacidade para formar filmes (YOUNG, 1984).

Como os filmes confeccionados exclusivamente por amido são pouco flexíveis e quebradiços e apresentam baixa maquinabilidade, ou seja, se adequa com dificuldade aos processamentos convencionais para a produção de embalagens, a introdução de aditivos às matrizes poliméricas é necessária. A questão da rigidez pode ser resolvida através da adição de plastificantes, que melhoram as propriedades mecânicas dos filmes (GONTARD; GUILBERT; CUQ, 1993). O glicerol é um dos poliois mais comumente utilizado para a produção de amido termoplástico. Ele é um plastificante hidrofílico bastante empregado, que interage com as cadeias de amido, aumentando a mobilidade molecular e, conseqüentemente, a hidrofilicidade e a flexibilidade dos filmes plastificados (MALI et al, 2004).

## 1.1 Polissacarídeos

Os polissacarídeos são os mais abundantes carboidratos na natureza e servem como substância de reserva e como componente estrutural das células das plantas. Pela legislação Brasileira, dentre os polissacarídeos de reserva dos vegetais podem ser encontrados os amidos ou féculas (CEREDA, 2001), tais como:

### 1.1.1 *Polvilho Doce*

O polvilho doce é um produto amiláceo extraído da mandioca (*Manihot utilissima*) e de acordo com o teor de acidez, é classificado em polvilho doce ou polvilho azedo (ANVISA, 2017). O amido de mandioca é formado por grânulos microscópicos e quando puro é branco, insípido e inodoro, é insolúvel em água, na qual forma uma suspensão leitosa e com precipitação após repouso. Quando seco é higroscópico e nesta forma granular é chamado de amido nativo (CEREDA, 1994).

O amido de mandioca, denominado normalmente de fécula por ser obtido da raiz

da planta, é um produto amiláceo cuja diferenciação é de ordem puramente funcional e tecnológica. O amido de mandioca ou fécula é um produto de cor clara e sabor suave usado na forma nativa ou modificado para diversos fins industriais. Na Indústria de alimentos tem sido utilizado como:

- Espessante, na gelatinização de cremes, tortas, pudins, sopas, alimentos infantis, molhos, caldos, etc;
- Recheio, para aumento do teor de sólidos em sopas enlatadas, sorvetes, conservas de frutas, preparados farmacêuticos, etc;
- Ligante, para impedir a perda de água durante o cozimento de salsichas, carne enlatada, etc;
- Estabilizante, devido a sua capacidade de retenção de água em sorvetes, fermento em pó, etc;
- Estruturante, na produção de produtos de panificação, como elaboração de pães, biscoitos, extrusados e outros.

Além da indústria alimentícia o amido tem amplo uso na preparação de colas para a indústria papelreira ou de fibras sintéticas (STEVENS, 1983).

### *1.1.2 Amido de Milho*

O amido de milho é um produto amiláceo extraído de milho (ZEAMAYA, 2017); Teixeira et al. (1998) define o amido como um carboidrato nutricional, sendo um polissacarídeo composto de amilose e amilopectina que são facilmente hidrolisadas, produzindo carboidratos de baixo peso molecular. O amido é um dos polímeros naturais com maior potencial de aplicação no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis, por ser renovável e obtido a partir de diversas fontes a baixo custo (OLIVEIRA, 2010).

## **1.2 Dispersantes**

Os plastificantes ou agentes dispersantes são geralmente, moléculas pequenas, pouco voláteis e são adicionados aos polímeros de alto peso molecular para amolecê-los ou abaixar seu ponto de fusão durante o processamento, ou para lhe adicionar uma flexibilidade ou extensibilidade semelhante à da borracha (CANGEMI, 2005).

### *1.2.1 Glicerol*

O glicerol também conhecido como glicerina, quando puro é incolor, viscoso e inodoro. É muito empregado na indústria de cosméticos, alimentos, entre outras. A solubilidade em água e sua capacidade de absorvê-la é função da presença dos grupos hidroxilas presentes em sua fórmula estrutural. (SILVA; MACK; CONTIERO., 2009; RAHMAT, ABDULLAH, MOHAMED, 2010; WANG et al., 2001). A Figura 1 é a representação da estrutura química do glicerol.

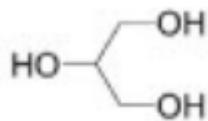


Figura 1 – Estrutura química do glicerol

Fonte: Beatriz; Araújo; Lima, 2011

O aumento do teor de glicerol promove o aumento da permeabilidade aos gases de filmes hidrofílicos, pois, este aditivo liga-se às moléculas do biopolímero, aumentando a mobilidade e diminuindo a densidade entre suas moléculas, facilitando a passagem dos gases através do material (McHugh e Krochta, 1994).

## 2 | MICRO-ONDAS

O micro-ondas já é empregado em química, na área analítica, desde a década de 70, sendo principalmente utilizado na solubilização de amostras para análise elementar, além do processo de extração de diversas substâncias (Zlotorzynski, 1995).

Outra aplicação do do micro-ondas é em escala comercial na preparação e secagem de alimentos (Dagani, 1997). Os primeiros relatos de síntese orgânica realizadas em forno de micro-ondas de uso doméstico surgiram em 1986 em dois trabalhos independentes de Gedye e Guigere ambos em 1986. As reações foram realizadas em recipiente lacrado e posterior comparação com a reação convencional. Foi observado, principalmente, uma drástica redução do tempo de reação.

Uma variedade de compostos heterocíclicos podem ser sintetizados na ausência de solvente, sob micro-ondas. Reações essas que se assemelham as reações de polimerização pelas condições em que devem ocorrer (VARMA 2002). O mecanismo de ocorrência da polimerização em microondas pode ser descrito em PHILLIPS 1993, como indução, propagação e terminação.

Um exemplo deste tipo de reação é a polimerização de resinas acrílicas, descrita na literatura pode ser verificada em MOREIRA; et al 2006.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Materiais

Polvilho doce (Casas Pedro, Niterói, RJ), amido de milho (Casas Pedro, Niterói, RJ), água destilada, glicerina bidestilada (Needs), estufa (RA-40), becker de vidro (50 ml), bastão de vidro, pipeta Pasteur, amido de milho (Casas Pedro, Niterói, RJ),

Proveta de vidro (10 ml); Proveta de vidro (25 ml); Paquímetro (Paquímetro Digital 150mm, LEETOOLS-684132).

### 3.2 Processamento dos filmes poliméricos

A análise da concentração dos dispersantes foi adaptada dos métodos descritos em (MALAJOVICH 2014) e (MIRANDA e AZEVEDO 2017).

Foram produzidos inicialmente três filmes com concentrações diferentes de dispersante, tanto com o óleo de soja quanto com o glicerol. A quantidade de dispersante utilizado em cada solução foi de 1 mL, 2 mL e 3 mL.

A partir dos filmes plásticos formados, observou-se que quanto menor a quantidade de dispersante na solução, maior a dureza e resistência do plástico. Por opção do grupo de pesquisa, inicialmente, resolveu-se utilizar a concentração de 5/5 água/glicerina de plastificante para cada 4,0g de soluto, para obter um produto com maior dureza e dentro das expectativas do estudo.

A proporção de glicerina e água foi alterada para obter um bioplástico mais maleável e menos viscoso, chegando a concentração de 7/3 mL de água/glicerina e 4g de polvilho doce/amido de milho.

Após a análise da concentração do dispersante/água para realizar um estudo comparativo entre as proporções de polvilho doce e amido foram preparadas 6 amostras com diferentes porcentagens dos polissacarídeos. As amostras foram todas preparadas com a mesma quantidade de material seco (8g), água destilada (14ml) e glicerol (6ml), variando apenas as porções de polvilho doce e amido.

Amostra 1 (A1) – 100% Polvilho Doce

Amostra 2 (A2) – 90% Polvilho Doce e 10% Amido de Milho

Amostra 3 (A3) – 80% Polvilho Doce e 20% Amido de Milho

Amostra 4 (A4) – 70% Polvilho Doce e 30% Amido de Milho

Amostra 5 (A5) – 60% Polvilho Doce e 40% Amido de Milho

Amostra 6 (A6) – 50% Polvilho Doce e 50% Amido de Milho

Os reagentes foram pesados o dispersante (glicerina/água) foi adicionado e a amostra foi mantida sob aquecimento e agitação por 20 minutos a uma temperatura de 150°. Após os 20 minutos a mistura foi colocada em uma placa de petri levada ao microondas por 40 segundos.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

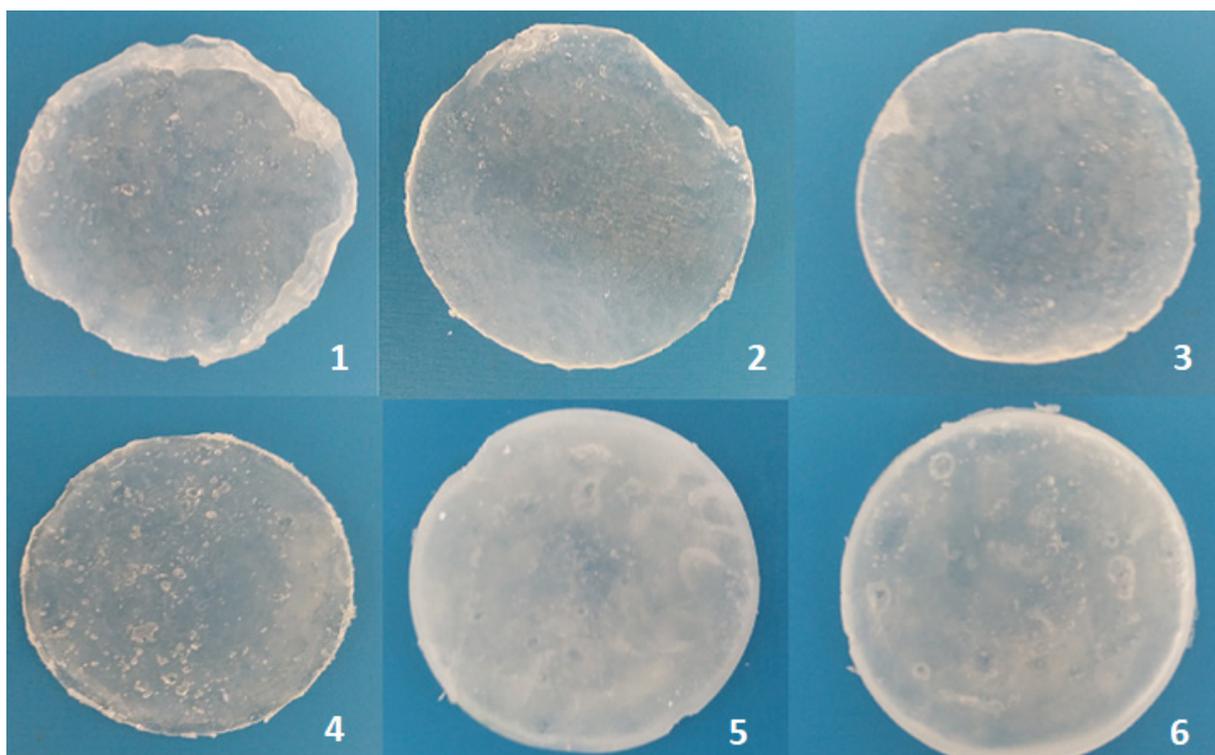


Figura 2 - Amostras de bioplásticos

Fonte: os autores

Como mostra a figura 2, a amostra número 1 apresenta grande maleabilidade e textura viscosa sendo um produto de difícil manuseio e, portanto não sendo viável o seu uso em grandes produções.

Já as amostras 2, 3 e 4 apresentaram superfície lisa e seca, grande maleabilidade e boa resistência nos testes preliminares, podendo ser uma boa alternativa futura na produção de plásticos biodegradáveis de forma industrial, pois apresentam fácil manipulação, curto tempo de secagem e boa resistência. Foram realizadas tentativas de modelagem nas amostras obtendo sucesso em todos os casos exceto na amostra 1.

A caracterização dos bioplásticos sintetizados foram feitas análises quanto à maleabilidade, dureza e resistência, utilizando a escala likert (onde 0 é baixa e 5 é alta), a coloração foi avaliada dentro do padrão de cor observado, os resultados estão descritos na tabela 1.

	Maleabilidade	Dureza	Resistência	Coloração
A1	5	1	3	Transparente
A2	4	3	4	Transparente
A3	4	3	4	Transparente
A4	4	3	4	Transparente
A5	2	4	3	Branco
A6	2	4	3	Branco

Tabela 1 – Características das Amostras

Fonte: os autores

Foi calculado também a densidade dos bioplásticos produzidos com o objetivo de comparar com os plásticos não biodegradáveis. Os resultados estão descritos na tabela abaixo.

	Espessura (cm)	Massa (g)	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Volume (cm <sup>3</sup> )
A1	0,168	15,81	1,48	10,68
A2	0,176	14	0,8	17,50
A3	0,208	13,32	1,01	13,19
A4	0,213	15,59	1,15	13,56
A5	0,215	17,1	1,25	13,68
A6	0,227	18,33	1,27	14,43

Tabela 2 – Parâmetro físico das amostras

Fonte: os autores (Para os cálculos da tabela acima foi-se adotado (Pi) igual a 3,14 e todas as aproximações foram feitas para baixo)

A amostra 3 apresentou densidade próxima a densidade do polietileno- PEAD, que é um plástico cujas principais características físicas e químicas o qualificam como o melhor material para o contato direto com alimentos “in natura” e industrializados. Além de aplicações industriais, onde se necessita de baixo coeficiente de atrito e boa resistência química.

As amostras 5 e 6 apresentaram coloração branca, superfície lisa com maior dureza que as outras amostras podendo ser utilizadas na indústria para a fabricação de materiais como caixas, embalagens entre outros.

Abaixo o gráfico demonstra a relação Massa\Volume das 6 amostras produzidas.

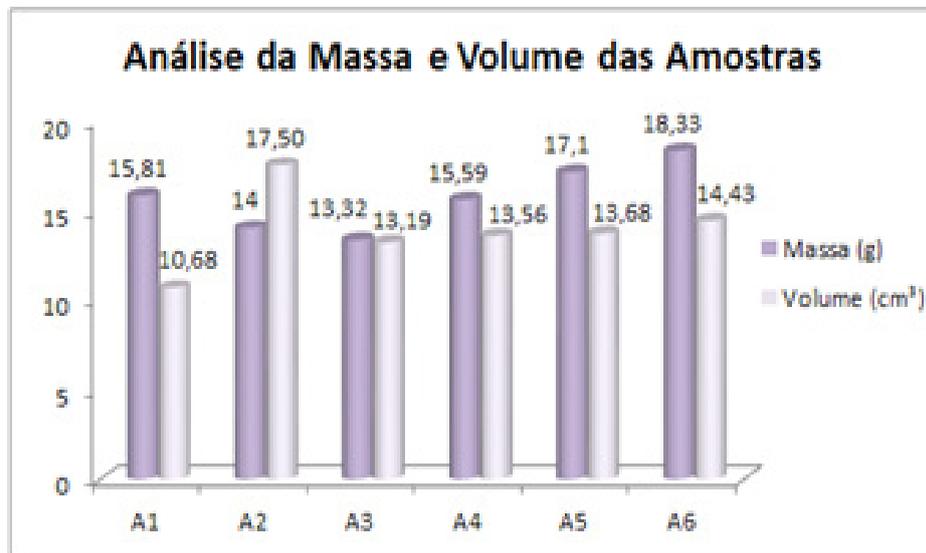


Gráfico 1- Análise da Massa e Volume das amostras

Fonte: os autores

## CONCLUSÕES

No presente trabalho foram realizadas a síntese de 6 amostras de bioplásticos utilizando diferentes proporções de polvilho doce e amido.

Através do estudo comparativo das amostras foi possível concluir que o bioplástico feito apenas com polvilho doce, apresentou uma grande maleabilidade e quando adicionadas diferentes quantidades de amido foi possível produzir um bioplástico com características de maleabilidade e dureza mais equilibrado. Esse equilíbrio entre maleabilidade e dureza é o fator que favorece a moldagem dos bioplásticos.

Foi possível moldar os bioplásticos produzidos, o que reforça a possibilidade de utilização industrial.

A técnica via micro-ondas mostrou-se eficaz na obtenção dos bioplásticos.

Estudos sobre a produção de objetos com os bioplásticos foram iniciados e apresentaram resultados promissores.

Estudos de degradação dos bioplásticos é uma das perspectivas futuras.

## REFERÊNCIAS

ABIAP, [http://www.abiap.com.br/sitept/content/informativos/detalhe.php?informativo\\_id=125](http://www.abiap.com.br/sitept/content/informativos/detalhe.php?informativo_id=125), Acessado em 13 de Julho de 2017. Acessado em 26 de julho de 2017.

ALMEIDA V.M.; AZEVEDO, A.R.; Anais do V Simpósio de Engenharia de Produção - SIMEP 2017 - ISSN: 2318-9258

ANVISA, [http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_amidos.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_amidos.htm), Acessado em 12 de setembro de 2017.

BADER, H. G.; GÖRITZ, D. Investigations on high amylose corn starch films. Part 1: Wide angle X-ray

scattering (WAXS). Starch/Stärke, Weinheim, v.46, n.6, p.229-232, 1994a.

CEREDA, M. P.; VEIGA, P.; VILPOUX, O. Possíveis usos da fécula de mandioca: Critérios de qualidade. Boletim Técnico n 3 – CERAT – UNESP – Botucatu – SP, 1994.

CEREDA, M. P. Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas: propriedades gerais do amido. São Paulo: Fundação Cargill, v.1, 2001.

DAGANI, R.; Chem. Eng. News 1997, 75, 26 (10 fevereiro).

GEDYE, R.; Smith, F.; Westaway, K.; Ali, H.; Baldisera, L.; Laberge, L.; ROUSELL, J.; Tetrahedron Lett. 1986, 27, 279.

GIGUERE, R. J.; Bray, T. L.; Duncan, S. M.; Majetich, G.; Tetrahedron Lett. 1986, 27, 4945.

GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. Journal of Food Science, Chicago, v.58, n.1, p.206-211, 1993.

HOOVER, R. et al. Physicochemical properties of Canadian oat starches. Carbohydrate Polymers, v. 52, n. 1, p. 253-261, 2003.

MALAJOVICH M.A.M. (2014). Bioplásticos. Revista Ciencia Hoy 23:138, 2014.

MALI, S.; SAKANAKA, L. S.; YAMASHITA, F.; GROSSMANN, M. V. E. Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. Carbohydrate Polymers, Barking, v.60, p.283-289, 2005.

MLA - “A revolução do bioplástico brasileiro.” *Universia Knowledge@Wharton*. The Wharton School, University of Pennsylvania, [15 May, 2009]. Web. [09 August, 2017] <<http://www.knowledgeatwharton.com.br/article/a-revolucao-do-bioplastico-brasileiro/>>

MOREIRA-DA-SILVA, S. M. L. et al. Revista Dens, v.14, n.1, ISSN 0100-2775 - maio/outubro 2006

MUA, J. P.; JACKSON, D. S. Gelatinization and solubility properties of commercial Oat Starch. Starch, v. 47, n. 1, p. 2-7, 1995.

OLIVEIRA, C. I. Plástico biodegradável, 2010 Disponível em: < <http://profcarlaquimica.blogspot.com.br/2010/09/plastico-biodegradavel-o-lixo-urbano-e.html>>. Acesso em: 26 de abril de 2014.

PLASTICOBRASIL <http://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/por-que-investir-na-producao-de-bioplasticos>.

REIS, Mônica Oliveira; OLIVATO, Juliana Bonametti, ZANELA, Juliano; YAMASHITA, Fábio; GROSSMANN, Maria Victoria Eiras - Revista Polímeros - DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR, Brazil (2017), 27(2), 129-135.

SF AGRO - SF Agro: <http://sfagro.uol.com.br/cultivo-aveia/> - Acessado em 13 de Julho de 2017.

SHIMAZU, Angélica Aimoto; MALI, Suzana; SEMINA, Maria Victória Eiras Grossmann : Ciências Agrárias, Londrina - Plasticizing and antiplasticizing effects of glycerol and sorbitol on biodegradable cassava starch films , v. 28, n. 1, p. 79-88, jan./mar. 2007

SILVA, G. P. DA; MACK, M.; CONTIERO, J. Glycerol: A promising and abundant carbon source for industrial microbiology. Biotechnology Advances, v. 27, p. 30– 39, 2008.

STEVENS, M. P. Wprowadzenie do chemii polimerow PWN. Tradução do original Polymer Chemistry : An Introduction. Warszawa: Addison-Wesley, p. 378, 1983.

TEIXEIRA, M. A.V; CIACCO, C. F.; TAVARES, D. Q.; BONEZZI, A. N. Ocorrência e caracterização do amido resistente em amidos de milho e de banana, 1998 Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611998000200019&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611998000200019&script=sci_arttext). Acesso em: 21 de julho de 2014.

VARMA, R. S.; Advances in green chemistry: chemical syntheses using microwave irradiation. AstraZeeneeca Research Foundation India, Bangalore 2002, 80p

VILPOUX, O.; AVEROUS, L. Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas. : In: CEREDA, M. P.;VILPOUX, O. (Coord.). Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Cargill, 2003. v.3, p.500-530.

WANG, L. Z.; WHITE, P. J. Functional properties of oats starches and relationships among functional and structural characteristics. Cereal Chemistry, v. 71, n. 5, p. 451-458, 1994c.

WANG, L. Z.; WHITE, P. J. Structure and physicochemical properties of starches from oats with different lipid contents. Cereal Chemistry, v. 71, n. 5, p. 443-450, 1994b.

WANG, L. Z.; WHITE, P. J. Structure and properties of amylose, amylopectin, and intermediate materials of oats starch. Cereal Chemistry, v. 71, n. 3, p. 263-268, 1994a.

YOUNG, H. Fractionation of starch. In: WHISTLER, R. L.; BeMILLER, J. N.; PASCHALL, E. F. (Ed). Starch chemistry and technology. 2.ed. Orlando: Academic Press, 1984. p.249-283.

ZLOTORZYNSKI, A.; Crit. Rev. Anal. Chem. 1995, 25, 43.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-98-7

