

VOL V

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL V

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof.ª Dr.ª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M.ª Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M.ª Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dr.ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.ª Dr.ª Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.ª Dr.ª Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.ª Dr.ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.ª Dr.ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *Unifimes - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.ª Dr.ª Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maurícea Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, *Universidade Federal do Pará*
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, *Universidade Federal do Piauí*
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, *Universidade Federal de Viçosa*
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, *Universidade Federal de Campina Grande*
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

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

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo V / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Edição bilingue
ISBN 978-65-87396-34-7
DOI 10.37572/EdArt_290421347

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume V traz 28 artigos de estudiosos de diversos países: são 18 trabalhos de autores da Argentina, Canadá, Colômbia, Cuba, Espanha, México e Portugal e dez trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em três eixos temáticos.

Os dez trabalhos organizados sob o eixo temático **Clima, Solo e Água** desenvolvem temas relativos à importância desses elementos para a manutenção dos ecossistemas. Os 14 títulos que compõem o eixo temático **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, por outro lado, apresentam estudos sobre diferentes formas de se diminuir, reverter ou harmonizar as consequências da atividade humana sobre o meio ambiente. Seguindo a mesma linha, o eixo **Resíduos Agrícolas e Logística Reversa** traz quatro trabalhos que finalizam este importante volume.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

CLIMA, SOLO E ÁGUA

CAPÍTULO 1.....1

LA VEGETACIÓN EN UN MUNDO CAMBIANTE: ESTADO BASAL, ESTABILIDAD Y RESILIENCIA DE UN SISTEMA COMPLEJO

Eduardo Alberto Pérez-García

Rodrigo Muñoz

Jorge A. Meave

DOI 10.37572/EdArt_2904213471

CAPÍTULO 2.....24

SALT AFFECTED SOILS IN PROTECTED PRODUCTIVE SYSTEMS. IRRIGATION WATER AND PRODUCTIVE MANAGEMENT

Margarita M. Alconada Magliano

Luciano Juan

DOI 10.37572/EdArt_2904213472

CAPÍTULO 3..... 40

CAMBIOS EN PROPIEDADES FÍSICO-HÍDRICA DE SUELOS PERTENECIENTES A UNA MICROCUENCA DEL ARROYO SAUCE CORTO EN LA PAMPAINTERSERRANA SUBHUMEDA ARGENTINA

Eduardo de Sá Pereira

Gonzalo Arroquy

Alberto Raul Quiroga

Cristian Álvarez

Romina Fernández

Juan Alberto Galantini

DOI 10.37572/EdArt_2904213473

CAPÍTULO 4.....55

PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA AÉREA DEL COMPONENTE HERBÁCEO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA LLANURA ONDULADA DEL SUR DE CÓRDOBA

José Omar Plevich

Marco Jesús Utello

Santiago Ignacio Fiandino

Juan Carlos Tarico

Ángel Ramón Sanchez Delgado

Javier Enrique Gyenge

DOI 10.37572/EdArt_2904213474

CAPÍTULO 5..... 65

DETECCIÓN DE CAMBIOS CON IMÁGENES DE SATÉLITE EN EL DEPARTAMENTO PELLEGRINI, SANTIAGO DEL ESTERO

[Liria Boix](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213475

CAPÍTULO 6..... 74

CAMBIOS EN EL PROMEDIO DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL DEL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

[Silvia Patricia Pérez](#)

[Mariano Tomás Cassani](#)

[Marcelo Juan Massobrio](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213476

CAPÍTULO 7 84

INTEGRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS Y FOTOVOLTAICOS EN BOMBEO SOLAR

[Jorge Cervera Gascó](#)

[Miguel Ángel Moreno Hidalgo](#)

[Jesús Montero Martínez](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213477

CAPÍTULO 8..... 95

PREDICCIÓN DE LA IRRADIACIÓN SOLAR GLOBAL DIARIA MEDIANTE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

[Francisco Javier Diez](#)

[Luis Manuel Navas Gracia](#)

[Andrés Martínez Rodríguez](#)

[Adriana Corrêa Guimarães](#)

[Leticia Chico Santamarta](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213478

CAPÍTULO 9..... 120

EFEITO DAS MUDANÇAS DO USO DA TERRA NAS PROPRIEDADES DOS SOLOS TEMPERADOS E TROPICAIS

[Dilier Olivera Viciado](#)

[Rodolfo Lizcano Toledo](#)

[Deborah Henderson](#)

[Paul Richard](#)

[Lisa Wegener](#)

[Alberto González Arcia](#)

DOI 10.37572/EdArt_2904213479

CAPÍTULO 10.....132
CHANGES IN SHRUB INVASION IN SOUTH AMERICA PROTECTED TEMPERATE
NATIVE FORESTS
Julian Alberto Sabattini
Rafael Alberto Sabattini
DOI 10.37572/EdArt_29042134710

AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO 11.....143
MANEJO AGROECOLÓGICO DO SOLO: ANÁLISE E CONSERVAÇÃO DE SOLOS NO
MODELO AGROFLORESTAL
William Ortega Gonçalves
Diego Resende Rodrigues
Marcus Vinicius da Silva Rodrigues
Igor Graciano
Erika Cosendey Toledo de Mello Peixoto
DOI 10.37572/EdArt_29042134711

CAPÍTULO 12152
DIAGNÓSTICO DE LA COMPLEJIDAD DE UN SISTEMA AGROSILVOPASTORIL EN
TRANSICIÓN HACIA LA SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA
Eduardo Blanco Contreras
Alma Yasmin Moreno Esquivel
Emilio Duarte Ayala
Gerardo Zapata Sifuentes
Agustín Cabral Martell
DOI 10.37572/EdArt_29042134712

CAPÍTULO 13.....159
¿QUÉ ENSEÑAN LAS REDES ALIMENTARIAS ALTERNATIVAS A LAS POLÍTICAS
PÚBLICAS?
Martha Alicia Cadavid Castro
Luz Stella Álvarez Castaño
Sara Eloísa Del Castillo Matamoros
Diana Patricia Giraldo Ramírez
Lina María Vélez Acosta
DOI 10.37572/EdArt_29042134713

CAPÍTULO 14..... 168

METABOLITOS MAYORITARIOS DE DIOSPYROS REKOI Y SU CORRELACIÓN AMBIENTAL PARA APLICACIONES SUSTENTABLES

Antonio Hilario Lara-Rivera

Sinuhé Galván Gómez

Gabriela Rodríguez-García

Mario A. Gómez-Hurtado

Rosa Elva Norma del Río

Ernesto Ramírez-Briones

DOI 10.37572/EdArt_29042134714

CAPÍTULO 15..... 180

AMARANTO: UNA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA DE CALIDAD NUTRICIONAL EN LA NORPATAGONIA ARGENTINA

Maria Fany Zubillaga

Juan José Gallego

Maite Alder

DOI 10.37572/EdArt_29042134715

CAPÍTULO 16.....193

HIDRATAÇÃO DESCONTÍNUA DE SEMENTES EM REGIÕES SEMIÁRIDAS E SUAS IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS: UMA REVISÃO COM FOCO NA FLORESTA TROPICAL SECA BRASILEIRA

Joana Paula Bispo Nascimento

Marcos Vinicius Meiado

DOI 10.37572/EdArt_29042134716

CAPÍTULO 17220

USO DE NUTRAGREEN® COMO TRANSPORTADOR COLOIDAL PARA REDUCIR EL USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS EN PERAL

Guzmán Carro-Huerga

Álvaro Rodríguez-González

Sara Mayo-Prieto

Samuel Álvarez-García

Santiago Gutiérrez

Pedro Antonio Casquero Luelmo

DOI 10.37572/EdArt_29042134717

CAPÍTULO 18228

CARACTERIZAÇÃO AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUARIOS SIPAS

[Gustavo Adolfo Alegria Fernández](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134718

CAPÍTULO 19238

LEITE A PASTO EM SISTEMA DE PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV) COMO FORMA DE RESISTÊNCIA À “SOJIFICAÇÃO DA SOCIEDADE”: O CASO DA FAMÍLIA SCHIMITH DA ROCHA

[Tatiana Aparecida Balem](#)

[Ricardo Lopes Machado](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134719

CAPÍTULO 20255

RESGATE E REPRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO CRIOULO NO ASSENTAMENTO VALE DA ESPERANÇA

[Luís Pedro Alves Gonçalves](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134720

CAPÍTULO 21261

A PNATER E OS DESAFIOS IMPOSTOS ÀS ENTIDADES PÚBLICAS DE ATER: O CASO DA EMPAER EM MATO GROSSO

[Murilo Didonet de Moraes](#)

[Antonio Lázaro Sant’Ana](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134721

CAPÍTULO 22271

CULTURA & DESENVOLVIMENTO RURAL - O TEATRO REGIONAL DA SERRA DE MONTEMURO – PORTUGAL

[Maria Lúcia de Jesus Pato](#)

[Vitor Manuel Pinto de Figueiredo](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134722

CAPÍTULO 23281

TOURIST MOTIVATIONS TOWARDS THE HERITAGE OF THE NATIONAL PARK “PICOS DE EUROPA”

[Orlando Simões](#)

[Isabel Dinis](#)

[Rui Gomes](#)

DOI 10.37572/EdArt_29042134723

CAPÍTULO 24289

ATIVIDADES COMO BOLSISTA DE COOPERAÇÃO TÉCNICA NO JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE

Brendo Ramonn Coutinho Paes
Bruno Leal Viana
Adalberto Francisco da Silva Júnior
Eduarda Maria Ribeiro dos Santos
Elmir Bezerra de Lima
Karina de Macena Silva
Maria Isabela Carvalho dos Santos Lima

DOI 10.37572/EdArt_29042134724

RESÍDUOS AGRÍCOLAS E LOGÍSTICA REVERSA

CAPÍTULO 25296

REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS COMO ADSORBENTES DE BAJO COSTO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES

Néstor Caracciolo
María Natalia Piol
Andrea Beatriz Saralegui
Susana Patricia Boeykens

DOI 10.37572/EdArt_29042134725

CAPÍTULO 26 311

CARACTERIZAÇÃO POR DRX DE BIOCOMPÓSITOS A BASE DE PLA CARREGADOS COM RESÍDUOS DO CAROÇO DE MANGA E NANO-ORGANO-MONTMORILONITA

Edla Maria Bezerra Lima
Antonieta Middea
Jessica Fernandes Pereira
Ingrid Cristina Soares Pereira
Natália Rodrigues Rojas dos Santos
Renata Nunes Oliveira
Reiner Neumann

DOI 10.37572/EdArt_29042134726

CAPÍTULO 27.....318

DESENVOLVIMENTO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DO RESÍDUO DO MILHO PRODUZIDO EM COXIM-MS E REGIÃO

Felicia Megumi Ito
Adriana Gomes Pereira da Silva
Talina Meirely Nery dos Santos
Geziel Rodrigues de Andrade
Lincoln Carlos Silva de Oliveira
DOI 10.37572/EdArt_29042134727

CAPÍTULO 28329

RESPONSABILIDADES E RISCOS COMPARTILHADOS? A COMUNICAÇÃO DE RISCOS NA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

Daniela de Ulysséa Leal
Ivonete da Silva Lopes
DOI 10.37572/EdArt_29042134728

SOBRE O ORGANIZADOR.....344

ÍNDICE REMISSIVO 345

CAPÍTULO 27

DESENVOLVIMENTO DE CARBOXIMETILCELULOSE A PARTIR DO RESÍDUO DO MILHO PRODUZIDO EM COXIM-MS E REGIÃO

Data de submissão: 28/02/2021

Data de aceite: 19/03/2021

Felicia Megumi Ito

Professora Doutora de Química do
Colégio Militar de Campo Grande
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
(*Trabalhou no IFMS de 2013-2020)
<http://lattes.cnpq.br/9605331818940229>

Adriana Gomes Pereira da Silva

Graduada em
Tecnologia de Alimentos pelo
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3858425632038335>

Talina Meirely Nery dos Santos

Doutoranda em Química do
Instituto de Química da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0651919034694773>

Geziel Rodrigues de Andrade

Professor Mestre do
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
Doutorando em Química do
Instituto de Química da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5219116879161351>

Lincoln Carlos Silva de Oliveira

Professor Doutor em Química do
Instituto de Química da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1244815830164728>

RESUMO: O milho atribui-se lugar de destaque na produção mundial de bens agrícola, sendo o Brasil o terceiro maior produtor. Mediante à esta estatística, o Brasil conseqüentemente, gera grande quantidade de resíduos resultante desta atividade de cultivo. Produzido do Norte ao Sul do país e em duas épocas de plantio, geram números elevados de resíduos que acabam por ser desperdiçados, com isso, quando inadequadamente manuseados constituem como fonte de contaminação e agressão ao meio ambiente. Entretanto o resíduo do milho é rico em celulose podendo o mesmo ser transformado em produtos com alto valor agregado. A celulose é um biopolímero presente na natureza em grande quantidade e possui importância econômica mundial invejável. A carboximetilcelulose (CMC) é um derivado da celulose, comercializado como sal de sódio, amplamente utilizada nas indústrias. Deste modo, aproveitando os recursos naturais como do milho, na cidade de Coxim e Pedro Gomes, Estado de Mato Grosso do Sul, foram coletados os resíduos do milho e realizados os processos de tratamento e depuração para a obtenção da celulose, seguida de reação de síntese da CMC e posterior desenvolvimento de material biopolimérico. A CMC obtida foi submetida à análise térmica (TG/DTG) e de teste de miscibilidade em soluções aquosas

ácidas, básicas e neutras para conferir propriedade hidrocolóide. A CMC obtida a partir do resíduo do milho apresentou características aceitáveis de estabilidade térmica, com potencial espessante que pode ser utilizada nas indústrias alimentícias, farmacêutica e na área de biotecnologia.

PALAVRAS-CHAVE: Carboximetilcelulose. Filmes poliméricos. Hidrocoloides.

DEVELOPMENT OF CARBOXYMETHYLCELLULOSE FROM CORN RESIDUE PRODUCED IN COXIM-MS AND REGION

ABSTRACT: Brazilian corn production is the third-largest worldwide producer and occupies an important place in the world production. This agricultural goods is produced from the North to the South of the Brazil in two planting seasons, that generate large amount of residues resulting from this cultivation activity. the residues when inadequately used they constitute a source of contamination and aggression to the environment. But corn residue is rich in cellulose and can be transformed into products with high added value. Cellulose is the main component of plant cell walls, and is the most abundant polymer on Earth. It is the basic building block for many commercial products such as textiles, packaging, explosives, paper and many more. Carboxymethylcellulose (CMC), generally used as sodium salt is a derivated cellulose that is used is used across many industrial sectors. Our goals in this work is to take advantage of the natural resources such as corn, in the city of Coxim and Pedro Gomes, Mato Grosso do Sul. Corn residues were collected and treatment and purification processes were performed to obtain cellulose followed by reaction of CMC synthesis and subsequent development of biopolymer material. The synthesized CMC was subjected to thermal analysis (TG / DTG) and miscibility test in acidic, basic and neutral aqueous solutions to confer hydrocolloid properties. The CMC obtained from the corn residue presented acceptable characteristics of thermal stability, with potential thickener that can be used in the food, pharmaceutical and biotechnology industries.

KEYWORDS: Carboxymethylcellulose. Polimeric film. Hydrocolloids.

1 INTRODUÇÃO

Considera-se como resíduo tudo o que o homem não deseja mais e descarta, pois não atendem mais a sua utilidade original, sem valor comercial. Diante deste fato alguns estudos vêm sendo elaborado com o objetivo de reaproveitamento desses resíduos.

Existem vários problemas relacionados à geração de resíduos em seus vários aspectos líquidos, sólidos e gasosos, e estes apresentam grandes riscos tanto no meio ambiente como também à saúde da sociedade (OLIVA; FREIRE, 2008).

O milho (*Zea mays*) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, com origem no teosinto é um conhecido cereal cultivado em grande parte do mundo e produz uma grande quantidade de resíduo, sendo o mesmo rico em celulose, além de fornecer

produtos largamente utilizados pelo homem e pelos animais (SEVERINO *et al.*, 2005). É uma importante matéria-prima para a indústria, em razão da quantidade encontrada na natureza e das propriedades que os seus grãos oferecem (BRITO *et al.*, 2011).

Segundo as pesquisas históricas a origem de tal espécie se deu na América Central ou do México. Há evidências do cultivo da planta na área central do México entre 7.500 a 12.000 anos, o que caracterizaria sua população como a pioneira na plantação de milho (VEASEY, 2011; UDRY & DUARTE, 2000).

O milho tem assumido um importante papel socioeconômico no Brasil, colocando-se em posição de destaque no que se refere ao valor da produção, área plantada e volume produzido, em especial na região Sul, Sudeste e Centro-Oeste (SEVERINO *et al.*, 2005).

Por sua vez, o milho gera diversos resíduos aos quais quando são reutilizados de forma correta geram alimentos para ruminantes e insumos de relevância industrial, por outro lado quando inadequadamente manuseados constituem como fonte de contaminação e agressão ao meio ambiente (LOSS, 2009).

Dentre os resíduos do milho, está a palha do milho ou fibra do milho que geralmente é incinerado ou utilizada como cama nos criadouros de ave nas propriedades rurais brasileiras. Este é um material rico em celulose, hemicelulose e lignina, sendo que a maior proporção é composta por celulose e hemicelulose (SANTOS, 2008). A carboximetilcelulose (CMC) é produzida a partir de uma celulose modificada sinteticamente, um polissacarídeo aniônico linear, de cadeia longa, solúvel em água, que é preparado pela reação de ácido monocloroacético (MCA) com celulose alcalina (JIA *et al.*, 2016).

Existem vários problemas relacionados à geração de resíduos em seus vários aspectos líquidos, sólidos e gasosos, e estes apresentam grandes riscos tanto no meio ambiente como também à saúde da sociedade (KRAUSE *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, a atenção está voltada ao reaproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais gerados nos diferentes processos da indústria. Portanto os resíduos agroindustriais tornaram-se uma fonte importante para a produção de novos materiais, produtos químicos e geração de bioenergia.

2 METODOLOGIA

Coleta de amostras: A fonte de celulose no processo de obtenção do carboximetilcelulose foi o resíduo do milho coletado na cidade de Coxim e Pedro Gomes-Mato Grosso do Sul, no período da safrinha durante o mês de abril de 2018 em locais de plantio.

Preparo das amostras: Do resíduo do milho, foi selecionada somente a palha, separando o sabugo e outras impurezas. Após a palha foi submetida à secagem ao sol por 48h. Em seguida, triturada no multiprocessador em partes menores para aumentar a superfície de contato e peneirada para uniformizar o tamanho. O resíduo do milho foi armazenado em local fresco até a utilização nos experimentos.

Purificação do resíduo: A pré-purificação foi realizada com 8 gramas da matéria-prima (resíduo do milho) com adição de 75 mL de água destilada onde permaneceu em repouso por 24 horas, na sequência a amostra foi filtrada e adicionou-se 75 mL de hidróxido de sódio (NaOH a 0,25 mol/L) a amostra (resíduo do milho) que permaneceu em repouso por 18 horas. Após o tempo decorrido a mistura foi filtrada à vácuo e lavada com água destilada até a água da lavagem obter pH neutro (7.0). O produto da pré-purificação foi filtrado à vácuo para prosseguir no processo de purificação da celulose.

Na purificação da celulose o produto já seco foi misturado com 450 mL de ácido nítrico e etanol (20% v/v ou 1:5) em sistema de refluxo. Após o refluxo filtrou e lavou o filtrado com água destilada até a neutralização. O material purificado passou por processo de secagem natural em temperatura ambiente até a remoção total da água.

Reação de carboximetilação: A polpa com cerca de 3 gramas de celulose já purificada foi suspensa em um reator de vidro com 95 mL de Isopropanol no sistema com resfriamento e agitação vigorosa em um agitador magnético por 30 minutos. Foram adicionados 9 mL de hidróxido de sódio (NaOH a 6,6 mol/L) ao sistema e agitado vigorosamente por 30 minutos. Em seguida adicionou-se 3,73 gramas de ácido monocloroacético (MCA) mantendo a agitação e aquecido a uma temperatura de até 80°C e vigorosamente agitada no agitador magnético por 4 horas de forma contínua sem interrupção. Por último, a carboximetilcelulose foi lavada com metanol e secada a temperatura ambiente até a completa retirada de umidade.

Teste de gelificação e obtenção do material polimérico: O material produzido foi pesado (0,5g) e adicionado em água destilada (10mL). Homogeneizou constantemente até a dissolução total. Observando-se a formação de gel. Após deixou-se em repouso até a total desidratação para obter o material polimérico.

Teste de gelificação e obtenção do material polimérico: O material (CMC) produzido foi pesado (0,5g) e adicionado em água destilada (10mL). Homogeneizou constantemente por 5 minutos até a dissolução total. Observando-se a formação de hidrogel. Após deixou-se em repouso até a total desidratação para obter o material polimérico.

Análise térmica da carboximetilcelulose: Após a obtenção do carboximetilcelulose (pó e polímero), foram realizadas as análises de teste térmico TG/DTG no INQUI-Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande utilizando o

equipamento TG/TGA TA Instruments Modelo Q50 a partir da temperatura inicial de 25°C até a temperatura final de 900°C em atmosfera de ar com fluxo de 100 mL/minuto, razão de aquecimento, 10°C.min⁻¹, em uma cadinho de platina (Pt) como suporte.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção da celulose purificada, foi realizada a preparação do resíduo do milho, iniciando com a etapa de trituração para diminuir o tamanho e também na redução do grau de polimerização celulósica, conseqüentemente aumentando a superfície de contato possibilitando que os reagentes possam agir melhor no processo posterior.

Em seguida, foi imerso em água por 24h para retirada de compostos inorgânicos e polissacarídeos de baixa massa molecular solúveis em água. Após foi filtrado e a massa celulósica foi colocado em NaOH 0,25 mol.L⁻¹ por 18h para o rompimento das ligações da matriz lignocelulósica para remoção de grande parte da lignina. Após filtração e secagem, o material residual foi refluxado em ácido nítrico e etanol (1:4, v/v) por 4h para o branqueamento da celulose, obtendo a celulose purificada (figura 1). O material celulósico obtido do resíduo do milho, então, prosseguiu com a síntese da carboximetilcelulose (CMC).

Figura 1. Celulose purificada a partir do resíduo do milho.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Este processo de carboximetilação foi realizado em duas etapas distintas, alcalinização e eterificação (Figura 2). Na primeira etapa, ocorre a alcalinização onde a fase líquida (isopropanol) atua como agente de solvatação, dissolve o hidróxido de sódio (NaOH) distribuindo uniformemente para os grupos hidroxilas de celulose que formam celulose alcalina (SAVANGE, YOUNG e MAASBERG, 1954) ou álcali de celulose.

Nesta etapa, ocorre o entumescimento e rompimento da estrutura cristalina da celulose, facilitando o acesso do reagente esterificante (PEREZ, 1996).

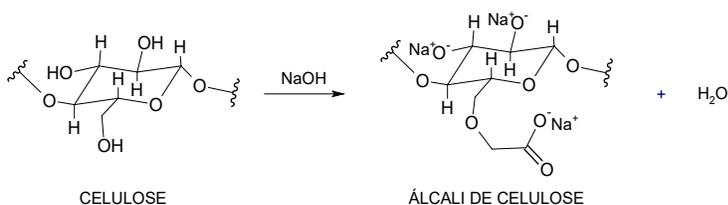
Na etapa de eterificação, há uma reação entre o álcali de celulose formado com o ácido monocloroacético, ou o seu sal. Nesta etapa, o NaOH reage simultaneamente com o ácido para formação de intermediários, sendo o glicolato de sódio e cloreto de sódio (KRASSIG, 1993). A reação de obtenção de carboximetilcelulose, conhecida também como a reação de Williamson (STIGSSON, KLOOW E GERMAGARD, 2001) mostrado na figura 2.

A partir do resíduo do milho foi obtido o material celulósico conforme mostra a figura 1 e seguindo a execução da reação de carboximetilação com os materiais celulósicos obtidos do resíduo, produziu-se a carboximetilcelulose (CMC). O material gerado foi obtido como um pó amarelo pálido como mostra a figura 3a e em seguida foi realizado testes de gelificação com adição de diferentes volumes de água, solução alcalina e ácida (Figura 4a e 4b).

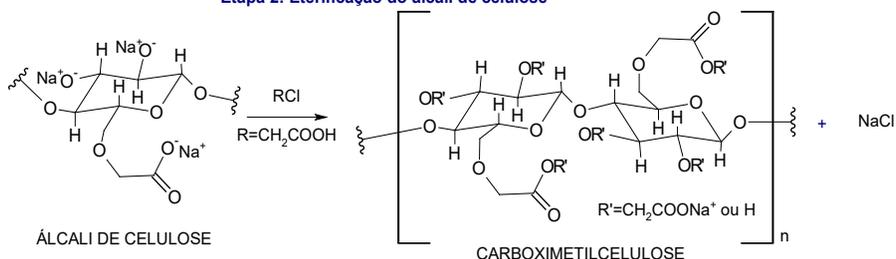
Conforme a figura 4a a adição de somente água nota-se a formação de hidrogel e na figura 4b, no recipiente 3 (solução ácida), nota-se uma mistura mais aquosa em relação aos outros recipientes 1 e 2 que foi homogeneizada com solução básica. Sendo assim, o material polimérico foi conduzido para obtenção de polímero misturando apenas em água. Na figura 3b pode ser observado o biopolímero formado.

Figura 2. Reação de obtenção de carboximetilcelulose.

Etapa 1: Alcalinização da celulose



Etapa 2: Eterificação do álcali de celulose



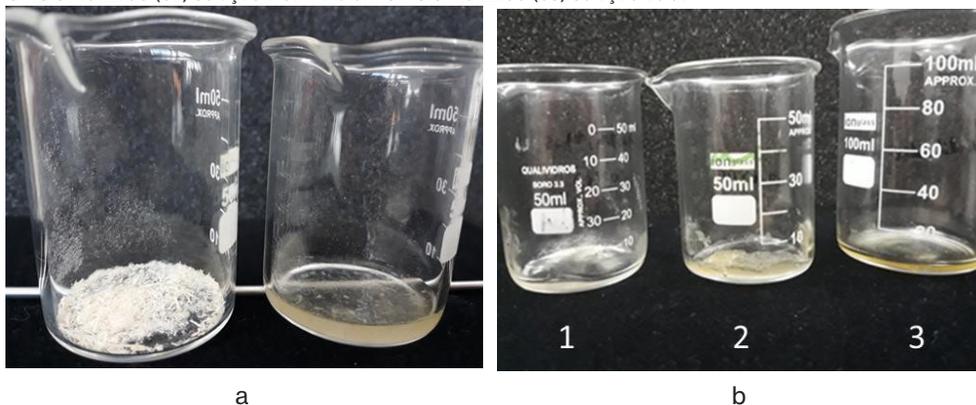
Fonte: Adaptado de STIGSSON, KLOOW E GERMAGARD, 2001.

Figura 3. Carboximetilcelulose (CMC) produzido a partir do resíduo do milho. a) CMC sintetizada em forma de pó antes da polimerização. b) CMC polimerizado.



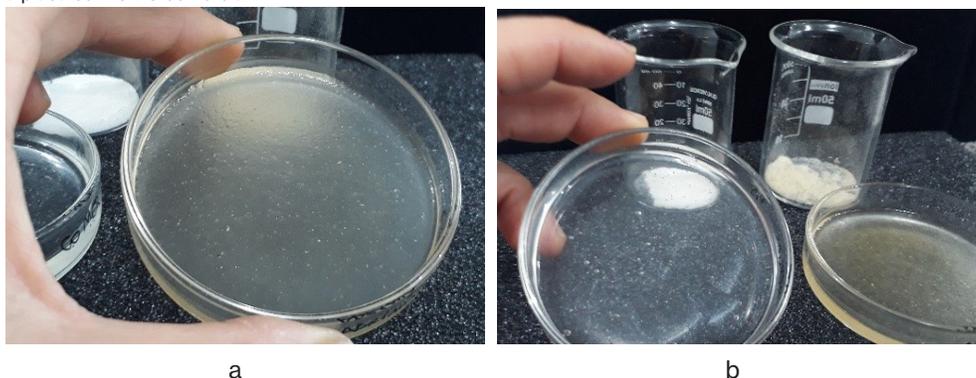
Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 4. a) Teste de gelificação do CMC produzido em água. b) Testes em CMC comercial (b1) solução alcalina; em CMC sintetizado (b2) solução alcalina e em CMC sintetizado (b3) solução ácida.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 5. Preparação para obtenção do material polimérico. a) segurando a placa com CMC produzido. b) segurando a placa com CMC comercial.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

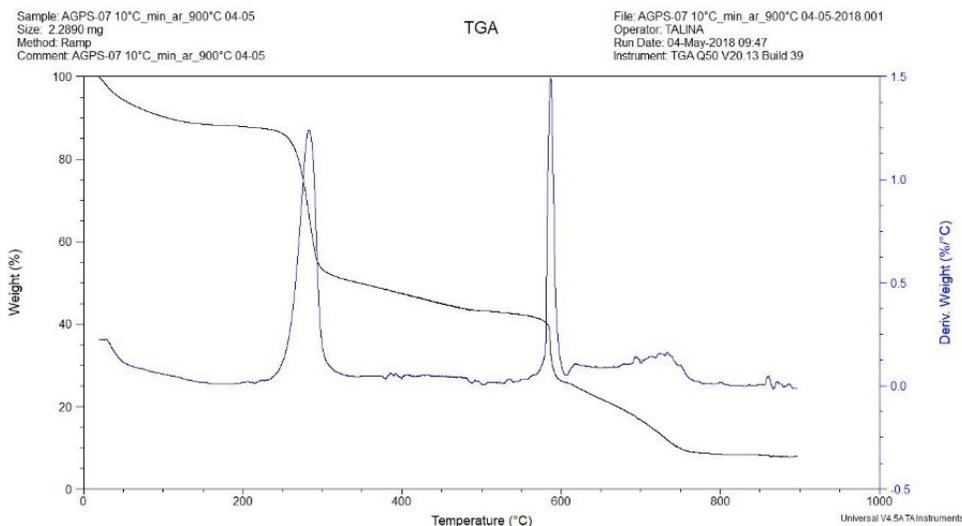
Após obter o biopolímero, o material foi analisado em TG/DTG para observar o comportamento térmico.

As curvas de TG/DTG obtidas para o CMC sintetizada em forma de pó (figura 6), CMC polimerizado (Figura 7) e CMC comercial (Figura 8) apresenta com bons indicativos de estabilidade térmica que pode ser observado pela volatilização de água representada nos intervalos de temperatura de 25-250 °C nas três curvas de TG/DTG (Figura 6, 7 e 8). Em comparação com a celulose ($\approx 5\%$), apresentada em trabalhos anteriores (SANTOS, 2016), tanto a CMC sintetizada como a CMC comercial, apresentam perdas maiores ($\approx 20\%$) como consequência do caráter altamente hidrofílico dos grupos introduzidos em sua estrutura.

O CMC devido a possibilidade de decomposição por descarboxilação, a etapa seguinte de perda de massa entre 250-350°C inicia-se em temperaturas menores comparando com a celulose que é iniciada em torno de 350°C. Kaloustian *et al.*, 1997 e Biswal e Singh 2004 apresenta a decomposição térmica da CMC, envolvendo o processo de descarboxilação ocorrendo entre 250-400°C.

Com o aumento da temperatura, os produtos que vão formando na decomposição continuam sofrendo reações de eliminação e/ou condensação como pode-se notar na curva TG sofre uma perda de massa de 26% em torno de 600°C e um pico de degradação máxima na curva de DTG.

Figura 6: Curva de TG/DTG do CMC sintetizado em forma de pó produzido a partir do resíduo do milho.

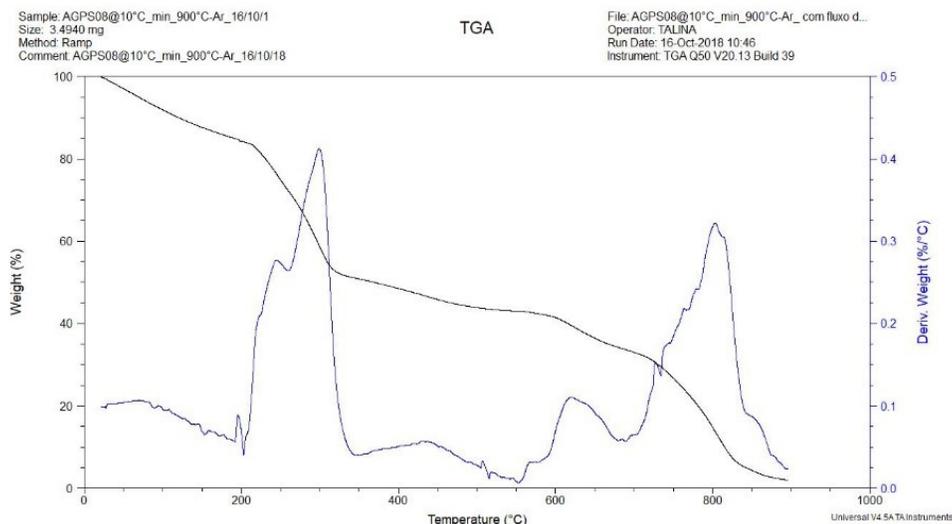


Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Na curva de TG/DTG do CMC polimerizado, tanto na comercial como obtido experimentalmente nota-se de 250-350°C a ocorrência de um evento de decomposição

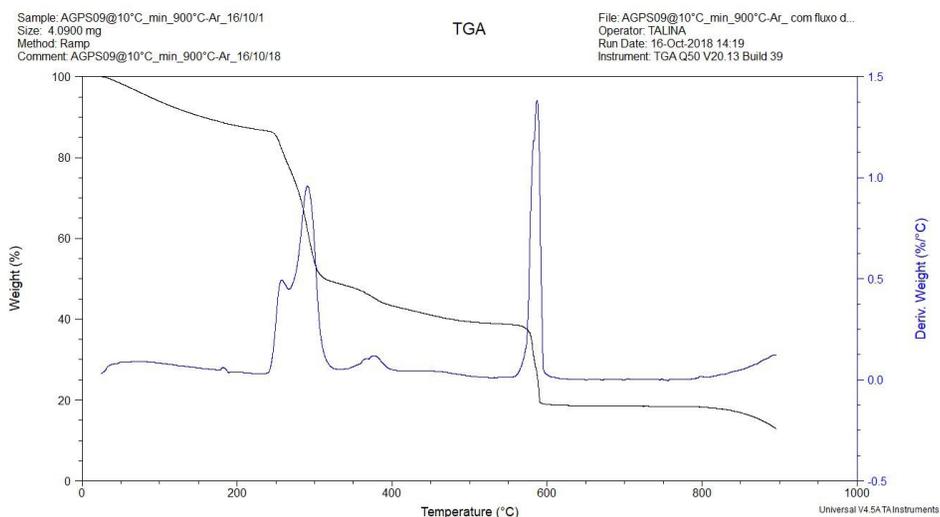
podendo ser atribuída a reações de condensação das hidroxilas e conversão dos ácidos e ésteres em CO_2 e também da parte alifática da celulose podendo ser comparadas com resultados de BARBA e colaboradores, 2002. Acima dessas temperaturas, a CMC ainda sofrem perda de massa de 30-40%, ocorrendo a degradação de formação de óxido de sódio oriundos da NaCMC, corroborando para síntese efetiva da carboximetilcelulose conforme dados comparativos descrito em MACHADO, 2000.

Figura 7. Curva de TG/DTG do CMC polimerizado produzido a partir do resíduo do milho.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 8: Curva de TG/DTG do CMC comercial polimerizado.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Desse modo, as curva de TG/DTG da CMC sintetizada (Figura 7) e a comercial (Figura 8) apresentam perfis de TG semelhantes mostrando a efetividade da reação de carboximetilação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pré-tratamento e a purificação da celulose a partir do resíduo do milho com alto teor de foram obtidos com bons rendimentos para prosseguir com a reação de síntese de carboximetilcelulose.

O método de carboximetilação da com o resíduo do milho apresentou eficiência na modificação da estrutura deste polissacarídeo, sendo que rendimento da reação pode ser melhorado, através de alguns parâmetros nas condições de reação de carboximetilação.

A análise termogravimétrica (TG/DTG) foi utilizada para avaliar as propriedades térmicas mostrando estabilidade térmica dos biopolímeros formados e a eficiência na síntese da CMC comparados com os descritos em literatura.

A carboximetilcelulose obtida a partir do resíduo do milho poderá ser um substituto de polímeros preparados a partir de matéria-prima de origem fóssil e um possível sucessor com valor agregado na aplicação tecnológica, biotecnológica e farmacológica.

5 AGRADECIMENTOS

IFMS pelo auxílio financeiro e bolsa concedida à estudante Adriana G. P. da Silva; INQUI-UFMS.

REFERÊNCIAS

BARBA, C., MONTANE, D., RINAUDO, M., FARRIOL, X. Synthesys and characterizations of carboxymethylcellulose (CMC) from nomwoods fibers I. Accessibility of cellulose fibers and CMC synthesis. *Cellulose*. v.9, p. 319-326, 2002.

BISWAL, D. R., SINGH, R. P. Characterisation of carboxymethyl cellulose and plyacrylamide graft copolymer. *Carbohydrate polymers*. v. 57, p. 379-387, 2004.

BRITO, G. F., AGRAWAL, P., ARAÚJO, E. M., MÉLO, T. J. A. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes, *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

CINQUETTI, H. S. **Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos**. *Educar*, Curitiba, n. 23, p. 307-333, 2004. Editora UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n23/n23a18.pdf>>. acesso em 15. junho.2017.

JIA, F, LIU, H.-J., ZHANG, G.-G. Preparation of carboxymethyl cellulose from corncob. *Procedia Environmental Science*, v.31, p. 98-102, 2016.

KALOUSTIAN, J. PAULI, A. M., PASTOR, J. Analyse thermique de la cellulose et de quelques derives therifies et esterifies. *Journal of Thermal Analysis*, v. 48, p. 791-804.1997,

KRAUSE, M. R., MONACO, P. A. V. L., HADDADE, I. R., MENEGHELLI, L. A. M., SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v. 35, p. 305-310, 2017.

KRASSIG, H. A. **Cellulose: Structure, Accessibility and Reactivity**. Vol. 1. Switzerland: Gordon and Brech Science Publishers, pp. 307-313, 1993. Disponível em: <<https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/cellulose-structure-accessibility-and-reactivityoEFE62sLKf>>. Acesso em 12. fevereiro.2018.

LOSS, E. M. S. **Aproveitamento de resíduos da cadeia produtiva do milho para cultivo de cogumelos comestíveis**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR, 2009.

MACHADO, G. O. **Preparação e caracterização de CMC e CMC grafitizada**. 2000. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

PEREZ, D. S. **Estudo cinético da deslignificação acetona/água do *Eucalyptus urograndis***. São Carlos, 115p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1996.

ROMÃO, D. R. **Potencial de fibras de resíduos agrícola: Palha de milho (*Zea mays* L.) para produção de celulose**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) Bacharelado em Engenharia Florestal – Universidade de Brasília, Brasília

SANTOS, I. D. **Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica e na contração da madeira e no rendimento e densidade do carvão vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília

SANTOS, T. M. N. **Obtenção de compostos poliméricos a partir do bagaço da cana-de-açúcar e líquido da castanha de caju**. Coxim, MS. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Coxim-MS, 2016.

SAVAGE, A. B., YOUNG, e MAASBERG, Ethers. In: E. Ott, H.M. Spurlin, and M.W. Grafflin, eds. *Cellulose and Cellulose Derivatives Part II*. New York: Interscience Publishers, Inc., p. 882–954, 1954.

SEVERINO, F.J., CARVALHO, S.J.P. e CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. i – implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v23n4/27486.pdf>>. Acesso em 25. maio.2018.

STIGSSON, V., KLOOW, G. AND GERMGARD, U. An historical overview of carboxymethyl cellulose (CMC) production on an industrial scale. *Paper Asia*, v. 10, n. 17, p. 16-21, 2001.

UDRY, C. V., DUARTE, W. Uma história brasileira do milho - o valor dos recursos genéticos. Brasília. Paralelo 15. 2000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91836/1/Uma-historia-brasileira-do-milho.pdf>>. Acesso em 1.julho.2017.

VEASEY, E. A., PIOTTO, F. A., NASCIMENTO, W. F., RODRIGUES, J. F., MEZETTE, T. F., BORGES, A., BIGUZZI, F. A., SANTOS, F. R. C., SOBIERAJSKI, G. R., RECCHIA, G. H., MISTRO, J. C. Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1218-1228, jul, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n7/a4411cr4313.pdf>>. Acesso em 1.julho.2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

Índice Remissivo

A

Ácidos húmicos 120, 121, 123, 130
Active tourism 282, 285
Adsorbentes de bajo costo 296, 297, 298, 299, 306
Agricultura de base ecológica 261, 267
Agricultura familiar 149, 162, 236, 241, 243, 245, 248, 254, 261, 263, 266, 267, 270
Agricultura industrial 228, 229, 230
Agricultura sostenible 160, 220
Agriculturización 41, 43, 47
Agrobiodiversidade 255, 256, 257, 259
Agroecologia 144, 146, 149, 151, 159, 161, 162, 236, 237, 252, 253, 254, 260, 261, 269, 270, 341
Agrofloresta 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151
Agrotóxicos 238, 249, 250, 252, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343
Área de Proteção Permanente 143, 144
Aridez 152, 157
Atividade leiteira 238, 240, 241, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252
Avena sativa 55, 56, 57, 59

B

Baccharis spp 132, 133, 135, 140
Biocompósito 311, 312, 313, 314, 315, 316

C

Caatinga 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215
Callejones 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Cambio climático 2, 3, 14, 15, 42, 43, 52, 53, 74, 82, 169, 229, 307
Carboximetilcelulose 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 326, 327
Compactación 41, 46, 48, 50, 51
Comunicação de Riscos 329, 331, 334
Comunidades vegetales funcionales 2, 15

Conhecimento agroecológico 255, 257, 259, 269
Conservação 143, 149, 193, 197, 205, 207, 208, 209, 210, 212, 256, 260, 282, 290, 291, 292, 294
Conservación 2, 15, 16, 41, 52, 62, 157, 165, 169, 171, 175, 235
Contaminación 25, 38, 221, 223, 227, 235, 297, 298, 299, 307
Contaminación ambiental 221, 227, 299
Cultura 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 251, 252, 260, 271, 272, 273, 274, 275, 277, 278, 279, 328
Cultura da soja 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 249, 251, 252

D

Densidad 5, 12, 41, 46, 49, 50, 51, 52, 69, 72, 98, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 180, 181, 183, 184, 185, 187, 188, 328
Desenvolvimento rural sustentável 254, 261, 269, 270, 271
Detección de cambios 65, 66, 67, 69, 70, 72, 78
Dinámica de la vegetación 1, 2, 4, 9, 11, 12, 13
DRX 311, 312, 313, 314

E

Ebenaceae 168, 169, 170, 177, 178
Ecológico 4, 5, 8, 11, 13, 15, 221, 222, 237, 251, 254, 269
Educação ambiental 289, 290, 291, 292, 333
Eficiencia del uso del agua 55, 56
Energías renovables 84, 85
Erosión 16, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 52, 53, 230, 235
Estabelecimento de plântulas 194, 203
Evapotranspiración 56, 57, 58, 67, 96, 116
Extensão rural 238, 241, 246, 248, 254, 260, 261, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 329, 331, 333, 338, 341

F

Fechas de siembra 180, 181, 184, 186, 187, 234, 236
Fertilización 48, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 236
Fitoquímica 169, 170

G

Germinação de sementes 194, 202, 206, 208, 209, 210, 212, 213, 214

Gestión 42, 44, 52, 63, 84, 85, 159, 163, 233

Grano 66, 69, 172, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189

H

Herbácea 56, 57, 58, 62, 63, 182, 199

Heritage 280, 281, 282, 283, 287

Horticultura 124, 184, 213, 221, 227, 328

Huerta 131, 152, 153, 154, 155, 157, 158

I

Imágenes Landsat 65, 67, 68

Imágenes multitemporales 65, 69

Indicadores de sustentabilidad 228, 229, 231, 232, 233, 234

Índices de vegetación 65, 66, 67, 68, 69, 71

Inestabilidad climática 2, 5

Infiltración 16, 41, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 156

Insolación 96, 97, 98, 99, 115

Inteligencia computacional 95, 96

Investigación Acción Participativa 228, 229, 237

Irrigation water 24, 26, 27, 28, 29, 190

J

JBR 197, 289, 290, 291, 292, 293

L

Land change modeler 132, 136

Landsat 65, 67, 68, 73, 132, 133, 135, 142

Logística Reversa 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 338, 340, 341, 342, 343

M

Manejo do solo 121, 124

Manga 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317

Memória hídrica 194, 196, 198, 200, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214

Mezquite 152, 153, 154, 155, 157, 158

Modelo 9, 12, 68, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 124, 142, 143, 145, 146, 152, 154, 157, 158, 163, 228, 230, 231, 242, 250, 255, 256, 257, 262, 267, 282, 301, 322

Montemuro 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

O

Optimización 84, 101, 175, 177, 192, 299

Organo-argilominerais 311, 312, 313

P

Permeability 24, 26, 28, 35, 37, 178

Pesquisa 55, 122, 123, 124, 125, 129, 193, 196, 197, 198, 199, 240, 241, 243, 257, 261, 263, 264, 266, 267, 269, 270, 273, 274, 290, 291, 293, 294, 313, 320, 330, 335, 336, 344

“Picos de Europa” 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288

PLA 26, 29, 38, 311, 312, 313, 314, 315, 316

Plantio 143, 146, 147, 247, 255, 256, 257, 258, 260, 292, 318, 320

Polimérico, 312, 319, 321, 323, 324, 328

Política pública 160, 246

Predicción 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116

Produção de base ecológica 238, 249, 251, 252, 254

Protected area 132, 134, 138

R

Redes alimentarias alternativas 159, 160, 161

Relação E4/E6 121, 126, 129

Remote sensing 73, 132, 133, 135, 141

Restauração Florestal 144, 290

Riego 24, 25, 37, 38, 63, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 94, 95, 101, 154, 156, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 189, 235, 308

S

Salinization and sodification 24, 26, 27, 29

Saúde 265, 277, 319, 320, 329, 330, 331, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343

Segmentación de Series Hidrometeorológicas 74, 75, 79

Seguridad alimentaria y nutricional 160, 162, 167

Sementes 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 250, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 292, 293

Silvestre 169, 171, 172, 175

Solos temperados 120, 121, 122, 124

Solos tropicais 120, 121, 123, 125, 126, 129

Sustainable management 24, 283

Sustancia coloidal 220, 221, 222

Sustentable 16, 25, 37, 63, 76, 82, 83, 152, 153, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 189, 230, 231, 233, 237

T

Teatro 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280

Travel Cost Method 282, 284, 286, 288

V

Variabilidade 41, 42, 75, 79, 84, 89, 182, 183, 184

Z

Zapotillo 169, 171



**EDITORA
ARTEMIS**