

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo 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).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2 / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-701-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.014212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 2”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste segundo volume, estão agrupados os trabalhos que abordam temáticas sobre culturas hortícolas, grandes culturas como cana-de-açúcar e soja, pastagens e outros temas correlacionados a produção agrícola.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

HORTICULTURA DO MARANHÃO PORTUGUÊS NOS SÉCULOS XVII E XIX: CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA DOCUMENTAL A PARTIR DAS OBRAS DOS MISSIONÁRIOS CRISTÓVÃO DE LISBOA E FRANCISCO DE NOSSA SENHORA DOS PRAZERES

Jairo Fernando Pereira Linhares

Maria Ivanilde de Araujo Rodrigues

Angela de Cassia Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129111>

CAPÍTULO 2..... 15

A EXPANSÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM DIREÇÃO AO CERRADO NO ESTADO DE GOIÁS – BRASIL

João Baptista Chieppe Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129112>

CAPÍTULO 3..... 26

REDUCCIÓN DE COSTES DE MANTENIMIENTO MEDIANTE ANÁLISIS DE FIABILIDAD EN ACTIVOS DEL SECTOR AZUCARERO

Jose Miguel Salavert Fernández

Rubén Darío Ramos Ciprián

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129113>

CAPÍTULO 4..... 41

MUDANÇAS NAS DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES E AL NO SOLO, RELAÇÕES CLIMÁTICAS E CONSEQUÊNCIAS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dagles Ferreira Lopes

João Pedro de Barros Reicao Cordido

Josimar Nogueira Batista

Luciana Aparecida Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129114>

CAPÍTULO 5..... 53

AS TECNOLOGIAS DE PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR E USO DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Fabrcio Simone Zera

Leticia Serpa dos Santos

Alice Deléo Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129115>

CAPÍTULO 6..... 66

MEJORA DEL MANTENIMIENTO EN EL PROCESADO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE LA DOCUMENTACIÓN. CASO DE ESTUDIO EN REPÚBLICA DOMINICANA

Rubén Darío Ramos Ciprián

Jose Miguel Salavert Fernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129116>

CAPÍTULO 7..... 80

ÍNDICE SPAD PARA MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FOTOSSINTÉTICA DA BRAQUIÁRIA SUBMETIDA AO ESTRESSE HÍDRICO

Natália Fernandes Rodrigues
Germana de Oliveira Carvalho
Silvio Roberto de Lucena Tavares
Guilherme Kangussu Donagemma
Eliane de Paula Clemente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129117>

CAPÍTULO 8..... 87

TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* SOB EFEITO DE FERTILIZANTES A BASE DE ESCÓRIAS DE SIDERURGIA

Germana de Oliveira Carvalho
Natália Fernandes Rodrigues
Silvio Roberto de Lucena Tavares
Guilherme Kangussu Donagemma
Eliane de Paula Clemente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129118>

CAPÍTULO 9..... 92

PRODUÇÃO DE MASSA SECA, VOLUME RADICULAR E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE FÓSFORO EM *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Massai (*Panicum maximum* x *P. infestum*)

Elizeu Luiz Brachtvogel
Andre Luis Sodré Fernandes
Luis Lessi dos Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0142129119>

CAPÍTULO 10..... 109

DOSES DE ÁCIDO HÚMICO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA CEBOLA

Regina Maria Quintão Lana
Mara Lúcia Martins Magela
Luciana Nunes Gontijo
José Magno Queiroz Luz
Reginaldo de Camargo
Lírian França Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291110>

CAPÍTULO 11..... 118

SELEÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA ORQUÍDEA *Cymbidium* sp.

Lílian Estrela Borges Baldotto

Júlia Brandão Gontijo
Gracielle Vidal Silva Andrade
Marihus Altoé Baldotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291111>

CAPÍTULO 12..... 132

ANÁLISE DA PERDA DE BANANA NOS ESTABELECIMENTOS COMERCIALIZADORES DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO - SP

Teresa Cristina Castilho Gorayeb
Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa
Adriano Luis Simonato
Nelson Renato Lima
Renato Coelho Uliana
Thamiris Antiqueira Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291112>

CAPÍTULO 13..... 145

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CANOLA NAS CONDIÇÕES DE PONTA PORÃ – MS

Darian Ian Bresolin Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291113>

CAPÍTULO 14..... 148

INFLUÊNCIA DO HIDROCONDICIONAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA

Graciela Beatris Lopes
Thayná Cristina Stofel Andrade
Camila Gianlupi
Tathiana Elisa Masetto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291114>

CAPÍTULO 15..... 157

ESCALADA DA SOJA GM E DO GLIFOSATO, NO BRASIL, ENTRE 2011 E 2018

Cleiva Schaurich Mativi
Pierre Girardi
Sofia Inés Niveiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291115>

CAPÍTULO 16..... 171

CRESCIMENTO, BIOMASSA, EXTRAÇÃO E EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES POR PLANTAS DE COBERTURA

Valdevan Rosendo dos Santos
Leonardo Correia Costa
Antonio Márcio Souza Rocha
Cícero Gomes dos Santos
Márcio Aurélio Lins dos Santos
Flávio Henrique Silveira Rabêlo
Renato de Mello Prado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291116>

CAPÍTULO 17..... 194

QUANTITATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE AND STABILITY OF A LONG AND THIN GRAIN RICE GENOTYPE FOR RICE-GROWING REGION OF MICHOACAN, MEXICO

Juan Carlos Álvarez Hernández

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291117>

CAPÍTULO 18..... 209

ANÁLISE DE SOLO EM PROPRIEDADES DA REGIÃO SERRANA E DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

Vanessa Battistella

Lucas André Riggo Piton

Luana Dalacorte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291118>

CAPÍTULO 19..... 217

OLIVEIRA, A ANTIGA ARTE DE NÃO MORRER DE FOME NEM DE SEDE: ESTUDOS NO BAIXO ALENTEJO

Maria Isabel Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.01421291119>

SOBRE OS ORGANIZADORES 225

ÍNDICE REMISSIVO..... 226

CAPÍTULO 6

MEJORA DEL MANTENIMIENTO EN EL PROCESADO DE CAÑA DE AZÚCAR MEDIANTE LA DOCUMENTACIÓN. CASO DE ESTUDIO EN REPÚBLICA DOMINICANA

Data de aceite: 01/11/2021

Rubén Darío Ramos Ciprián

Esc. Ing. Electromecánica
Universidad Central del Este
San Pedro de Macorís. Dominican Republic

Jose Miguel Salavert Fernández

Dpto. Máquinas y motores térmicos
Universitat Politècnica de Valencia
Valencia. Spain

RESUMO: La industria de la transformación de la caña de azúcar, es una de las principales actividades de carácter industrial en la República Dominicana, por lo que la inversión sobre dicho sector por parte tanto de los industriales como por parte de entidades estatales se enfoca desde la estrategia de ámbito nacional en la Rep. Dominicana. La industrialización y la mejora de equipamiento productivo que en este sector se está llevando a cabo, pero en paralelo se han de poner en marcha otras medidas y técnicas que soporten y afiancen el éxito empresarial. Y en este ámbito, es el Mantenimiento uno de los campos que más pueden aportar al éxito de las mejoras en la industria de transformación de la caña de azúcar. En el trabajo presentado, se analiza la situación que la gestión documental presenta en las empresas que se están tratando. Esta documentación se considera inadecuada para apoyar la evolución que se está llevando a cabo en el sistema integral del mantenimiento por lo que se diseña una nueva estructura documental adecuada al Sistema de Mantenimiento de

“Clase Mundial”. Se mostrará el efecto que tiene el manejo de la documentación y de los registros sobre el mantenimiento.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção; Processo de açúcar; Registros.

ABSTRACT: The sugarcane processing industry is one of the main industrial activities in the Dominican Republic, so the investment in this sector by both industrialists and state entities is focused from the national strategy in the Dominican Republic. The industrialization and improvement of production equipment that is being carried out in this sector, but in parallel, other measures and techniques that support and strengthen business success must be put in place. And in this area, Maintenance is one of the most important fields that can contribute to the success of improvements in the sugarcane processing industry. The work presented analyses the situation that document management presents in the companies being treated. This documentation is considered inadequate to support the developments that are taking place in the comprehensive maintenance system so that a new documentary structure suitable for the "World Class" Maintenance System is designed. The effect of handling documentation and maintenance records will be displayed.

KEYWORDS: Maintenance; Sugarcane manufacturing; Records.

1 | INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Industria Azucarera es uno de los pilares de la económica nacional,

según el Banco Central de la República Dominicana la elaboración de Azúcar forma el 0,2% del PIB nominal, es de las pocas industrias que comprende todas las actividades relacionadas con la plantación, cultivo, cosecha y procesamiento de la caña de azúcar, y se puede afirmar que está directamente ligada al impacto económico nacional e internacional por ser el azúcar uno de los productos con más usos y aplicaciones en la industria de la alimentación (Banco Central de la República Dominicana Memoria MICM, 2018).

No obstante, el azúcar, no es el único producto que se obtiene como resultado del procesado de la caña de azúcar, el alcohol, el CO₂, y el residuo sólido (bagazo) también son productos finales de la transformación industrial de la caña de azúcar (INAZUCAR, 2019).

Se estima que, a nivel mundial, la producción de cultivos de azúcar y de azúcar aumentarían respectivamente, en 17% y 24% durante los próximos 10 años (OCDE/FAO, 2017).

En cualquiera de los casos, se precisa seguir trabajando en la mejora y la competitividad de la industria azucarera, y en el escenario que se está tratando se ha identificado el Mantenimiento como campo de trabajo en el que se puede avanzar y mejorar significativamente.

Y dentro de lo que se considera como Sistema de Mantenimiento, y para el caso particular de las factorías de transformación de caña de la República Dominicana, se ha considerado como objeto de mejorar la gestión de documentos y registros de mantenimiento, la cual, en términos generales no ha acompañado en la evolución a los activos y a las tecnologías de producción. Al fin y al cabo, los registros y documentos de mantenimiento soportan la información para que pueda ser analizada, permita tomar decisiones, sacar conclusiones, y hacer el correspondiente seguimiento del Sistema de Mantenimiento.

Este trabajo tiene como origen, la labor de investigación en el campo del mantenimiento de las industrias de transformación de la caña de azúcar en la República Dominicana, sobre el que se está desarrollando la tesis doctoral de uno de los autores.

1.1 Punto de partida. Descripción del proceso de transformación de la caña de azúcar

En la figura 1, se muestra un diagrama de flujo del proceso simplificado de transformación de la caña de azúcar.

El proceso se inicia en el cultivo, y cosecha tras 12 a 14 meses de madurado, terminando la primera etapa en la recogida y transporte a la planta de procesado (en la República Dominicana, se les denomina “Ingenios”). Los equipos empleados en esta fase son máquinas agrícolas y camiones que no se van a incluir en este análisis (INAZUCAR, 2015).

A la entrada del ingenio, se determinan las características de la materia prima recibida (contenido en sacarosa, fibra, e impurezas) para iniciar posteriormente el triturado y la extracción del jugo en los molinos (INAZUCAR, 2015).

La fibra de caña obtenida como residuo (bagazo) se valoriza como combustible para alimentar un grupo de cogeneración o solo generar electricidad (Tekin, 2001).

Del procesado del jugo, se obtienen azúcar, melaza y alcohol, que se siguen

tratando con vapor de azufre y cal para eliminar la acidez. Tras la clarificación, los sólidos de azúcares quedan en la parte superior y el resto sedimenta (INAZUCAR, 2015).

El jugo clarificado pasa a la fermentación, donde se mezcla con un floculante para separar los sólidos o cachaza restantes del jugo, estos sólidos pasarán por un filtro y se emplearán como abono (INAZUCAR, 2015).

Por último, se hará hervir este jugo para reducirlo y obtener uno más espeso, comúnmente llamado meladura (INAZUCAR, 2015).

Posteriormente se calienta en los tachos donde se forman los cristales de azúcar por su alto contenido en sacarosa. Una vez obtenidos estos cristales se separan mediante centrifugación del jugo espeso que se le denomina “miel”, la cual se emplea como alimento para el ganado o bien producción de alcohol (INAZUCAR, 2015).

Finalmente los cristales de azúcar pasan por un proceso de secado y empaquetado, con lo que el producto queda listo para su expedición y comercialización (INAZUCAR, 2015).

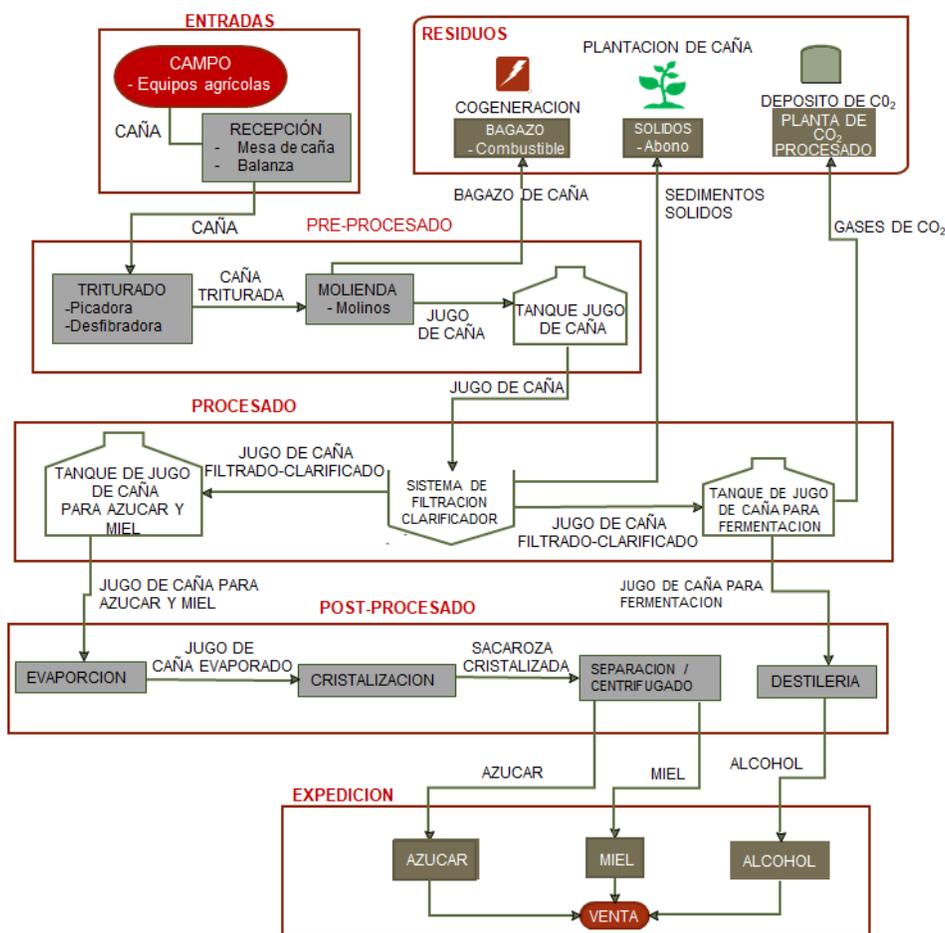


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de transformación de la caña de azúcar.

Fuente: Elaboración propia

Anualmente se procesa un promedio de 260.000 toneladas de caña de azúcar en cada industria azucarera logrando extraer 18.000.000 de litros de alcohol y 4.000 toneladas de CO₂. Por cada tonelada de caña procesada el 65% de esta es convertida en jugo y el 35% se convierte en bagazo (AFD, 2019).

2 | OBJETIVOS

Los objetivos especificados a continuación, se contextualizan para el caso de estudio del ingenio Alcoholes Finos Dominicanos:

- Detectar las debilidades del Sistema de Mantenimiento mediante la revisión de los documentos empleados para las operaciones de mantenimiento.
- Diseñar estructura documental mínima para la gestión del mantenimiento.
- Determinar indicadores que permitan comprobar el efecto de la nueva estructura documental implementada en el mantenimiento.

3 | METODOLOGÍA

Se describe a continuación, los pasos recorridos para la realización de este trabajo, y que se reflejan posteriormente en la redacción del documento.

- Análisis del proceso de transformación de la caña de azúcar. Con el objeto de conocer los equipos de producción involucrados, y sus funciones principales.
- Reuniones, entrevistas, encuestas, trabajo de campo. En esta etapa se recaban datos referentes a averías y a modos de operación de la empresa. Se recogerá la información de partida que permita aplicar técnicas estadísticas y cuantificar la fiabilidad de los equipos.
- Auditoría de la documentación de mantenimiento. Es el objeto sobre el que se van a centrar el estudio. En esta etapa, se realizará una auditoría del Sistema Documental empleado en mantenimiento en la empresa, para detectar puntos débiles e ineficiencias de la misma (ISO 9001, 2015).
- Aplicación de la teoría y conceptos de Fiabilidad. Paso en el que se caracteriza y cuantifica en términos de “fiabilidad” la situación en la que se encuentran los equipos de producción.
- Diagnóstico. Consistente en el análisis y comparación de los resultados obtenidos en los dos pasos anteriores, evidenciando la relación entre la efectividad y conveniencia de una documentación adecuada con la disponibilidad de los equipos productivos.
- Propuesta de solución. Focalizada en el desarrollo de un nuevo Sistema documental en el área de mantenimiento destinado a la consecución de los objetivos indicados (reducción de averías, e incremento de disponibilidad).

4 | RESULTADOS

4.1 Características del Mantenimiento en la transformación de la caña de azúcar de la República Dominicana

Si bien el proceso de transformación es eficiente desde el punto de vista de aprovechamiento de las materias primas, y de los tiempos de proceso empleados, así como de la maquinaria moderna o actual que se emplea, el Sistema de Mantenimiento no se ha adaptado al mismo ritmo por lo que se impone la necesidad de una actualización tanto de los conceptos como de las estrategias a emplear.

La empresa cuenta con una estructura organizada de personal de mantenimiento dirigida por un director de mantenimiento con técnicos de mantenimiento multidisciplinarios a su cargo que asisten a los tres turnos de producción.

El mantenimiento está basado fundamentalmente en actuaciones de mantenimiento correctivo y en actuaciones de mantenimiento preventivo tanto sistemático como predictivo.

Para dichas tareas, se emplea personal interno y empresas subcontratistas, normalmente las distribuidoras de los equipos de producción que también suministran servicio de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo está fundamentado en las pautas proporcionadas por las empresas proveedoras de los distintos equipos, y no se ha realizado revisión ni de operaciones ni de intervalos para adaptarlos a las circunstancias particulares de fabricación que se dan en la empresa en cuestión.

Las operaciones de mantenimiento a realizar se notifican mediante Órdenes de Trabajo (O.T.) diarias, que se imprimen en papel y se distribuyen a los técnicos de mantenimiento. Estas OT, tienen una estructura de tabla, en la que las columnas indican: Item, Área, Equipo, Actividad, Responsable del trabajo, Ejecutores del mantenimiento, Tiempo estimado, Tiempo de ejecución, OT, Avance, Observaciones. El documento, se supervisa por el Gerente de Mantenimiento, y por Gerente de Producción, pero se rellena a mano bien por los operarios o por el Supervisor de turno.

La información recogida, se introduce en una hoja de cálculo que permite llevar el control de las tareas realizadas. En dicha hoja de cálculo, se introducen por fecha las operaciones que se realizan a cada activo, incluyendo además del tiempo empleado en la reparación, información relativa a la avería: Defecto, Causa, Tipo de fallo. Mediante las opciones de la hoja de cálculo, se puede filtrar la información según distintos campos y llevar de esta forma el histórico de averías de los activos.

4.2 Análisis del Sistema de Mantenimiento

4.2.1 Obtención de parámetros de partida

De entrada, queda patente la poca información existente para caracterizar el

desempeño de Mantenimiento en esta organización, en particular no se encuentran valores verdaderamente útiles sobre indicadores, KPIs, o cualquier otro parámetro relacionado con el mantenimiento, por lo que en una primera etapa durante un periodo de nueve meses consecutivos (Enero 2019 – Septiembre 2019) se recogieron los valores mostrados en la tabla 1 referentes a averías:

Concepto	Valor
Periodo de estudio	9 meses
Nº de averías que provocaron parada de producción	385
Tiempo total empleado en reparaciones	2 274 horas
Tiempo total de buen funcionamiento	3 847 horas

Tabla 1: Parámetros de mantenimiento en el período Enero 2019 – Septiembre 2019.

Fuente: Elaboración propia

A partir de esta información básica, se calculan los siguientes parámetros:

Tiempo Medio entre Fallos:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n} = \frac{3847 \text{ h}}{385} = 9,99 \text{ h} \approx 10 \text{ h} \quad (1)$$

Tasa de fallos:

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} = \frac{1}{9,99} = 0,1 \text{ avería/hora} \quad (2)$$

(Se realiza la suposición de que las averías siguen una ley de distribución exponencial, desde el punto de vista tecnológico significa que los fallos se han producido de forma aleatoria durante la vida útil del activo, y por lo tanto se asume que en este periodo de funcionamiento la tasa de fallo es constante).

Tiempo Medio de Reparación:

$$MTTR = \sum_{i=0}^n \frac{TTR_i}{n} = \frac{2274 \text{ h}}{385} = 5,91 \text{ h} \approx 6 \text{ h} \quad (3)$$

Tasa de reparación:

$$\mu = \frac{1}{MTTR} = \frac{1}{5,91} = 0,0017 \text{ reparaciones/hora} \quad (4)$$

Disponibilidad:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \times 100\% = \frac{9,99 \text{ h}}{9,99 \text{ h}+5,91 \text{ h}} \cdot 100 = 62,85 \% \quad (5)$$

Estos resultados, permiten de entrada marcar un punto de referencia para ver la evolución y el éxito de las propuestas de mejora que se vayan proponiendo e implantando, y por otra parte permiten tener una idea aproximada de la eficiencia del Sistema de Mantenimiento objeto de este trabajo.

Tan solo atendiendo a los valores de “Disponibilidad”, se aprecia que son valores bajos. Una interpretación simple de los mismos, teniendo en cuenta que estamos en una industria que trabaja a tres turnos, que la Disponibilidad sea del 62,2 % significa que la Indisponibilidad es de 37,8 %, o lo que es lo mismo, que de 3 turnos por jornada laboral, poco más de uno de ellos tiene las máquinas paradas por cuestiones de mantenimiento.

Otra conclusión global, es que el tiempo medio de reparación de un activo es de 6 horas.

Son resultados que indican la necesidad de mejorar sustancialmente que el Sistema de Mantenimiento, hasta conseguir valores de Disponibilidad superiores a 85 % y a ser posible cercano a 90 % (Hernandez, A., & Galar, D. 2014).

4.2.2 Diagnóstico del Sistema de Mantenimiento

En cuanto a la información sobre averías y mantenimiento que tratan en esta organización, se encuentran carencias tanto desde el punto de vista formal como técnico:

- Se emplean formatos en papel, incómodos de cumplimentar, y con posibilidad de multitud de errores, imprecisiones y ambigüedades.
- No existe un código estándar para los activos, operaciones, etc, hace que cada operario utilice distintos nombres para el mismo elemento, avería, etc ...y así se transcribe en la hoja de cálculo, sin ningún filtro previo que armonice los nombres, por lo que al momento de obtener información, esta no es coherente, está desorganizada, y en definitiva no es útil para análisis ni toma de decisiones.
- Hay datos (p.e. Avance) que son completamente subjetivos, según el criterio particular de cada técnico. No permite establecer comparaciones ni dar idea de la situación absoluta de cada trabajo, y por lo tanto tampoco se puede intuir el tiempo que falta para el final de la reparación.
- Los tiempos que se requieren son subjetivos, no están contrastados, y se suelen emplear para completar información referente a otras actividades ajenas a mantenimiento.
- Se han detectado multitud de errores en la asignación de OT, ya que es un código que se escribe manualmente. Lo que acaba traducándose en tiempo perdido para subsanar el error, pérdida de información por no asignarse correctamente a la OT correspondiente.

Ante la situación encontrada, se puede plantear distintas soluciones para abordar un modelo total de Sistema de Mantenimiento “reglado” o estandarizado, bien basado en Procesos, o tomando como referencia ISO 9001, o mucho mejor ISO 55000. Cualquiera de estos modelos bien implantado conduciría a la mejora del mantenimiento en cualquier organización y en particular en la que se trata en este trabajo. No obstante, el abordar alguna de estas soluciones no deja de ser una decisión que debe partir del convencimiento absoluto de la gerencia de la empresa y que conllevan evidentemente un cambio profundo

en el planteamiento del Mantenimiento que se emplea en la organización, al margen de la disponibilidad de recursos y tiempo para su implantación (ISO 9001, 2015).

Se considera como un primer paso fundamental para abordar un proyecto global de mejora incluso de transformación del Sistema de Mantenimiento de esta organización, contar con información fidedigna y adecuada que permita caracterizar el mantenimiento que se está llevando a cabo fundamentalmente con dos propósitos:

- La mejora del mantenimiento de la organización, incrementando como consecuencia la Disponibilidad hasta al menos el 85 % en el plazo de 12 meses (Apollo, P., & Salavert, J.M. 2019).
- Presentar un escenario justificado ante la gerencia y tratar la conveniencia de en una segunda etapa abordar la reingeniería del Sistema de Mantenimiento de la organización que tenga como objetivo la mejora de la productividad y la reducción de costes de mantenimiento.

4.2.3 Diseño del Sistema documental, registros e indicadores

Así, como primer paso para abordar la mejora del Mantenimiento en esta organización, se propone una catarsis en la recogida de información referente a las averías y en la gestión documental.

Como limitaciones, se tiene la imposibilidad de contar con material y equipos diferentes a los disponibles actualmente, es decir no se puede contar con la puesta en marcha de un GMAO, ni con dispositivos digitales de transmisión de información, etc.

Partiendo de una estrategia empresarial cuyo Sistema de Mantenimiento está basado en los conceptos de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo (Sistemático), y Mantenimiento Predictivo, el diseño del sistema documental, se organiza según las siguientes fases y etapas:

Fase I. Diseño del Sistema de documentación y registro

1. Codificación de los activos de producción.
2. Clasificación de los activos según las categorías de:
 - Activos principales de producción.
 - Activos auxiliares.
 - Activos secundarios.
 - Activos cuyo mantenimiento está sometido a normativa y legislación.
3. Recopilación de los manuales de mantenimiento de los activos considerados y organización en lugar adecuado.
4. Registros relativos al Mantenimiento Correctivo → Partes de avería.
5. Organización básica del Mantenimiento Preventivo (tanto Sistemático como Predictivo).

- Generación de una matriz maestra con todos los activos que forman parte del plan de Mantenimiento Preventivo (no todos los activos tienen que estar dentro del plan de mantenimiento preventivo), incluyendo también aquellos activos mantenidos por empresas subcontratadas.
- Desarrollo de la taxonomía de todos los activos llegando hasta el elemento a mantener.
- Identificación de la operación / operaciones a realizar para cada elemento del punto 5.b. como mantenimiento preventivo (limpieza, cambio, engrase, ajuste, revisiones / comprobación).
- Establecimiento del intervalo de actuación para cada operación de cada elemento. Estableciendo las mismas unidades (días, semanas, ...) para todos ellos.
- Establecimiento de niveles de aviso y alarma para las revisiones comprobaciones asociadas al Mantenimiento Predictivo.
- Determinación de las rutinas de Mantenimiento.

6. Confección del calendario de mantenimiento anual, teniendo en cuenta las intervenciones en áreas de trabajo o activos conectados, coordinando con las intervenciones de los subcontratistas. Se emplea la estrategia de “Calendario fijo de intervenciones”.

7. Diseño de las OT Órdenes de trabajo que comprenderán las operaciones a realizar en cada activo si es independiente o grupo de activos si están en una célula de producción o conectados. Las OT afectan a aquellas máquinas que se tengan que parar de forma conjunta al intervenir cualquiera de ellas.

8. Creación de instrucciones de trabajo, donde se indicará el recambio a utilizar (referencia, características, pautas de montaje, ...) así como las herramientas a emplear, consignas, EPIs, y las indicaciones pertinentes de Prevención de Riesgos Laborales.

9. Digitalización de la documentación.

10. Indicadores para la gestión del Mantenimiento.

11. Creación de una base de datos utilizando software disponible, que recoja la información de los partes de avería, y gestione los datos de la Matriz Maestra (punto 5) permitiendo las siguientes consultas:

- Histórico de averías.
- Estado de intervenciones para cada activo.
- Consulta de indicadores.

12. Informes.

Fase II. Información y formación

Una vez desarrollados y acordados los documentos y registros a emplear, se

establecen reuniones formativas con todo el personal implicado en los mismos para que conozcan los documentos con los que van a trabajar, sepan cómo los tienen que cumplimentar, así como el interés que dicho cambio va a tener en la mejora de la empresa.

Fase III. Implantación

En esta fase, se repartirán en cada máquina los Partes de Avería para que lo operarios los cumplimenten cuando se produzcan las incidencias. El responsable de turno cuidará de que haya siempre formatos disponibles.

El calendario de mantenimiento preventivo se informará a producción para que esté avisado de cuándo se prevé intervenir las máquinas, por lo que deberá ponerlas a disposición de los técnicos de mantenimiento. En caso de que algún activo no pueda cumplir el calendario previsto por necesidades de producción, se harán las modificaciones pertinentes y se determinará una nueva fecha. La cuestión es que producción debe estar avisada con la suficiente antelación para que a su vez modifique el plan de producción y permita las operaciones de mantenimiento preventivo.

Las OT se generarán con un horizonte de una semana, teniendo en cuenta el calendario previsto y acordado con producción. Debería ser margen suficiente para aprovisionar recambios, herramientas, y personal.

4.2.4 Formatos

Se muestran a continuación los detalles de algunas de las soluciones implantadas como respuesta a los puntos citados anteriormente.

Parte de Avería (Fase I. pto 4.)

Se ha diseñado un “Parte de Avería” sobre soporte papel del que se podrán varios formatos en cada uno de las máquinas tratadas, de forma que cuando el operario detecte algún síntoma de avería, proceda a su cumplimentación. El “Parte de Avería”, tal y como se aprecia en la figura 2, sirve también de guía para la recopilación de datos correspondientes a la avería y también de aviso al Depto. de mantenimiento.

En principio, se han de cumplimentar tantos “Partes” como averías se produzcan y el mismo formato ha de servir como documento de seguimiento del estado de reparación de la incidencia hasta su cierre que vendrá aceptado por el responsable de producción.

Todos los “Partes de Avería” se custodian en el Depto. de Mantenimiento, para semanalmente realizar un recuento y análisis de los mismos y obtener además los indicadores que se detallan en el siguiente punto:

Parte Avería N° _____

Fecha: _____ Hora: _____ Operario: _____

Indique el equipo que falla: (Código / Identificación) _____

Sección a la que pertenece: _____

Indique el síntoma del equipo:

¿Supone una parada de la máquina? (Sí/No): _____ ¿Afecta a otros equipos? (Sí/No): _____

NOTA: Reportar al supervisor de mantenimiento.

Departamento de mantenimiento

Coordinador: _____ Supervisor: _____

Reparado por (Técnico de Mantenimiento): _____

Indique los componentes que han fallado: _____

Indique el origen escriba el fallo (Si se conoce): _____

Inicio reparación (fecha y hora): _____ Fin reparación (fecha y hora): _____

Recursos empleados (Materiales, equipos especiales, subcontratas, personal de apoyo)	Cantidad

Reparación aprobada por: _____ VºBº Coordinador: _____

Figura 2: Formulario de Parte de Avería.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 Indicadores (Fase I. pto. 10)

Los indicadores, a su vez, se clasificarán según su origen, y se referirán a un periodo mensual:

- Indicadores de Mantenimiento Correctivo:
 - Número de averías por mes (número de partes de avería por mes).
 - Número de averías por mes que han supuesto paro de producción.
 - Horas mensuales de paro de producción originado por avería.

- Horas de paro de producción por máquina y mes.
- Coste del mantenimiento correctivo por mes (incluye: recambios, mano de obra empleada y subcontratistas, coste por paro de producción en caso de que se haya producido).
- Indicadores de Mantenimiento Preventivo:
 - Número de OT de Mantenimiento preventivo previstas por mes.
 - Porcentaje de OT completadas frente a las previstas por mes.
 - Porcentaje de OT no realizadas (aplazadas al mes siguiente) frente a las previstas por mes.
 - Horas de producción consumidas por operaciones de Mantenimiento Preventivo por mes.
- Indicadores de Fiabilidad.
 - MTBF
 - MTTR
 - Disponibilidad

4.2.6 Informes (Fase I. pto. 12)

Los informes se presentarán mensualmente al gerente de mantenimiento, al de producción, y al gerente de planta, mostrando los indicadores mencionados anteriormente con una representación gráfica según el formato que se muestra en la figura 3, marcando un objetivo a alcanzar y sin más texto. De esta forma, el informe es auto explicativo. No obstante en las reuniones de coordinación que se organicen se puede comentar y justificar aquellos puntos que sean necesarios.



Figura 3: Modelo de representación gráfica de los indicadores propuestos.

Fuente: Elaboración propia

5 I CONCLUSIONES

La aplicación de estas pautas supone un primer paso en la adecuación del Sistema de Mantenimiento al resto de procesos implantados en el ingenio.

De los resultados que se obtengan se ha de plantear acciones en el siguiente sentido:

- Al analizar la situación del Sistema de Mantenimiento a través de los documentos existentes, se han identificado carencia de información relevante para la toma de decisiones sobre las actividades de mantenimiento que se ejecutan en la empresa: (Codificación estandarizada, estructura documental, información concreta sobre averías y reparaciones, ...). Como consecuencia de ello, se producen retrasos en las operaciones de mantenimiento con el consiguiente aumento de costes y disminución de productividad.
- Se han detectado ineficiencias en el Sistema de Mantenimiento estudiado, mediante la cuantificación de parámetros como la Tasa de fallos, número de averías, Tiempo Medio de Buen Funcionamiento (MTBF), que se resumen en valores significativamente bajos de Disponibilidad de los equipos de producción.
- En cuanto a “Indicadores” se refiere, inicialmente la empresa solo empleaba indicadores globales de producción, obviando los indicadores referentes a mantenimiento. A partir de aquí, se han propuesto el uso de indicadores en tres áreas de mantenimiento: Mant. Correctivo, Mant. Preventivo y Fiabilidad, con la finalidad de tener guías en la toma de decisiones que permitan alcanzar los objetivos marcados en el ámbito del Mantenimiento de la empresa (crear una tendencia ascendente de la Disponibilidad, tendencia descendente del Tiempo Medio de Reparación de averías).

Es interesante el hecho de que estas acciones van a dar visibilidad al mantenimiento en esta organización, ya que hasta la fecha no se le consideraba como actividad estratégica que pudiera contribuir de forma decisiva a la mejora de la competitividad de la empresa.

6 I LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN

El trabajo de campo se ha desarrollado en condiciones reales de funcionamiento en una empresa donde no siempre se han podido establecer condiciones repetitivas o estandarizadas, lo que de alguna forma ha restringido la obtención de datos uniformes.

Como futuras líneas de actuación, se pretende instrumentar las máquinas para obtener información de su estado y generar una base de datos digital que facilite la gestión de los datos obtenidos, estableciendo una primera etapa para implantar el concepto de “Industria 4.0” por una parte, y además comenzar a abordar el Mantenimiento por Condición.

También con la filosofía de “Mejora Continua” se utilizará en lo sucesivo el concepto de Ciclo de Deming aplicando de forma reiterativa el método descrito de caracterización-diagnóstico-aporte de mejoras utilizando como herramienta la fiabilidad.

REFERENCIAS

- Aguilar Rivera, N., Mendoza, Galindo, Fontanela Martínez, J., & Contreras Servín, C. (2010). *Competitividad internacional de la Industria Azucarera de México* internacional. competitiveness of mexico's sugar industry. In *Theoria* (Vol. 19).
- Apolo, P., & Salavert, J.M. (2019). *Reingeniería del mantenimiento de una máquina lavadora de botellas para industria cervecera*. Revista MANTENIMIENTO, n° 327 Septiembre, 12-16.
- Banco Central (2018). *Informe económico MICM*, Santo Domingo, República Dominicana.
- Hernandez, A., & Galar, D. (2014). *Techniques of Prognostics for Condition-Based Maintenance in Different Types of Assets*.
- Ingenio Azucarero Alcoholes Finos Dominicano, AFD (2019). *Informe zafra azucarera y Producción*, San Pedro de Macorís, República Dominicana.
- Instituto Azucarero Dominicano, INAZUCAR (2019). *Informe preliminar zafra azucarera*, Santo Domingo, D. N.
- Instituto Azucarero Dominicano, INAZUCAR (2015). *Protocolos de Procesos de Manufactura de la azúcar*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Instituto Azucarero Dominicano. <http://www.inazucar.gov.do/> , visto el 15 de Marzo de 2020.
- ISO (2015). Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos y directrices. ISO 9001:2015.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2017), OCDE-FAO PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2017-2026.
- Peidro, J., Tormos, B., Olmeda, P., & Salavert, J.M. (2014). *Ejercicios prácticos de ingeniería del mantenimiento. Segunda edición*.
- Ramjeawon T. *Life cycle assessment of electricity generation from bagasse in Mauritius*. Journal of Cleaner Production 2008; 16: 1727–1734.
- Ramos, R. D., & Ramos, R. D. (2018). Portal Único de Solicitud de Acceso a la Información Pública (SAIP). 8696.
- Tekin T, Bayramoglu M. (2001). Exergy and structural analysis of raw juice production and steam-power units of a sugar production plant. *Energy*; 54: 277.
- Tormos, B., Olmeda, P., & Macián, V. (2011). *Fundamentos de ingeniería del mantenimiento*, Primera edición.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção 43, 55, 59, 60, 62, 81, 85, 90, 91, 92, 93, 95, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 112, 117, 123, 148, 150, 151, 152, 155, 171, 173, 176, 183, 188, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Aclimatização 118, 119, 120, 122, 124, 126, 127, 128

Adução verde 171, 178, 187, 191, 192, 193

Agropecuária 17, 18, 64, 65, 86, 128, 129, 156, 168, 169, 189, 190, 216, 225

Agrotóxicos 64, 157, 159, 161, 162, 163, 167, 168, 169, 170

Análises 41, 44, 48, 51, 64, 82, 86, 89, 95, 122, 123, 126, 137, 176, 209, 210, 212, 215

B

Bactérias 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131

Bactérias diazotróficas 118, 119, 120, 123, 125, 126, 127, 128

Banana 6, 127, 132, 133, 134, 136, 137, 141, 142

Brasil 3, 4, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 46, 52, 56, 57, 58, 61, 63, 86, 88, 93, 106, 109, 110, 111, 117, 120, 122, 123, 128, 132, 134, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 171, 173, 184, 191, 210, 211

C

Campo 8, 28, 31, 44, 67, 69, 78, 80, 82, 83, 87, 89, 94, 106, 117, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 207, 208, 209, 210, 219, 225

Cana-de-açúcar 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 86, 159, 162, 163, 164, 167

Caña de azúcar 26, 27, 28, 29, 66, 67, 68, 69, 70

Canola 145, 146, 147, 159

Cerrado 15, 16, 17, 18, 21, 24, 25, 91, 107, 124, 127, 149, 168, 186, 193

Ciclagem de nutriente 171

Colheita 21, 23, 46, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 65, 109, 112, 141, 146, 149, 150, 175, 177, 180

Corretivo do solo 87

Crescimento 16, 17, 18, 21, 22, 23, 52, 56, 58, 59, 60, 81, 85, 87, 93, 97, 98, 99, 100, 103, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 150, 157, 158, 162, 166, 171, 173, 175, 178, 179, 180, 181, 184, 188, 190, 191, 192, 219

Cultivares 44, 53, 55, 60, 61, 106, 145, 146, 168, 182

D

Déficit hídrico 60, 80, 81, 86, 87, 88, 90, 91

Desperdício 132, 133, 135, 136, 141, 143

E

Estresse hídrico 80, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 90, 91

Etnobotânica histórica 1, 9

F

Fertilidade 18, 24, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 51, 52, 93, 105, 108, 110, 171, 172, 173, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 209, 210, 216

Fitomassa 171, 190, 192

G

Genetic materials 194

Genotypes 192, 194, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 206

Gramínea 81, 82, 85, 87, 88, 91, 97, 98, 100, 102, 105, 179

H

Horticultura 1, 2, 6, 8, 117, 142, 214, 224

L

Levantamento 8, 16, 19, 21, 24, 25, 41, 44, 59, 63, 132, 137

M

Manejo 41, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 60, 64, 65, 66, 88, 93, 94, 105, 110, 111, 141, 145, 146, 149, 160, 167, 173, 178, 185, 190, 192, 208, 210, 216, 225

Matocompetição 53, 55

Meio ambiente 15, 106, 119, 121, 126, 157, 161, 169

Monitoramento 80

Mudas 43, 53, 54, 55, 59, 60, 63, 64, 65, 118, 119, 120, 124, 126, 127, 153

N

Nutrição 52, 86, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 143, 192

P

Pastagens 15, 17, 88, 91, 93, 94, 105, 107, 108

Pasto 87, 108

Pesquisa documental 1, 3

Plantas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 43, 44, 47, 52, 53, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 64,

65, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 146, 160, 166, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 218, 221, 222

Plantas utilitárias 1, 3, 8

Producción 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 206, 207, 208

Produtividade 17, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 88, 93, 105, 107, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 145, 150, 155, 159, 161, 167, 168, 176, 190, 211, 222

Produtor 16, 22, 56, 57, 58, 59, 63, 80, 134, 142, 148, 149, 153, 166, 209, 210, 211, 212, 215

R

Recomendação 52, 82, 93, 209, 210, 215, 216

Rice 91, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 204, 205, 206, 207, 208

S

Seletividade 53, 61, 62, 64

Sementes 4, 43, 61, 94, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 175, 189

Silicato 87, 88

Soja 15, 16, 17, 24, 56, 58, 59, 108, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 214

Solo 18, 23, 26, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 59, 62, 67, 72, 78, 81, 82, 86, 87, 88, 89, 91, 93, 94, 99, 101, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 117, 124, 125, 127, 128, 147, 161, 167, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222

SPAD 80, 81, 82, 83, 84, 85

Substâncias húmicas 109, 110, 112, 113, 116, 117

Supermercado 133, 138, 139

Sustentabilidade 25, 56, 126, 133, 143, 172, 173, 189, 210

T

Tolerância 53, 55, 61, 62, 87, 88, 91, 187

Transgênicos 157, 161

Transporte 4, 9, 40, 55, 57, 62, 67, 88, 92, 95, 102, 103, 104, 105, 108, 133

V

Vigor 60, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

 **Atena**
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br