



stob

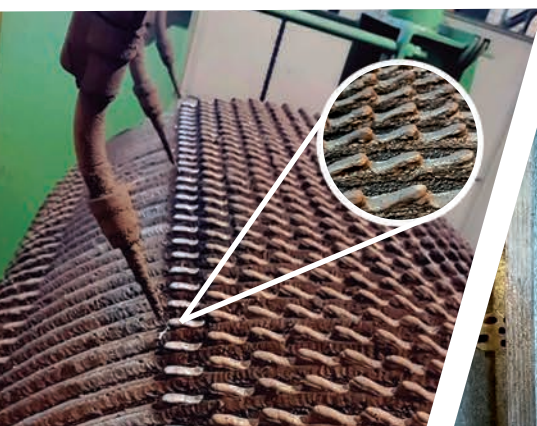
ISSN 0102 - 1214
VOL. 41 nº2
ABR/MAI/JUN - 2023

Açúcar, Álcool e Subprodutos



MEFSA

Mecânica e Fundição Santo Antônio Ltda.



Biblioteca STAB

Acessar: www.stab.org.br

Compra / Informações: stab@stab.org.br

ou (19) 3371-5036 / (19) 99909-3311

Taxa de postagem não inclusa no preço dos títulos

Lançamento

Impacto dos Estresses Abióticos em Cana-de-Açúcar

Durvalina Maria M. dos Santos, Paulo Alexandre M. de Figueiredo e Rogério Falleiros Carvalho

ASSOCIADO:
R\$ 200,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 240,00



Biologia e Manejos Químicos de Digitaria

Roberto A. Arévalo, Renato M. Sanomya e Edna I. Bertoncini

ASSOCIADO:
R\$ 30,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 40,00



Destilação do Etanol

Florenal Zarpelon

Promoção

ASSOCIADO:
R\$ 130,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 200,00



Elementos de Tecnologia e Engenharia da Produção do Açúcar, Etanol e Energia

Afrânio A. Delgado, Marco A. A. Cesar e Fábio C. da Silva

ASSOCIADO:
R\$ 170,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 250,00



Fisiologia Aplicada à Cana-de-Açúcar

Paulo R. C. Castro

ASSOCIADO:
R\$ 45,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 80,00



Lançamento

Irrigação da Cana-de-Açúcar - A Tecnologia de Irrigação, seu Potencial de Crescimento no Brasil e sua Legislação

ASSOCIADO:
R\$ 115,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 135,00



Novo Manual para Laboratórios Sucroalcooleiros.

Celso Caldas

ASSOCIADO:
R\$ 100,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 150,00



Operações Unitárias na Produção de Açúcar de Cana - 2º ed.

John Howard Payne

Tradução: Florenal Zarpelon -
Coordenação: J. P. Stupiello

ASSOCIADO:
R\$ 35,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 55,00



Processo de Fabricação do Açúcar 4ª Edição

Fernando Medeiros Albuquerque

ASSOCIADO:
R\$ 100,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 150,00

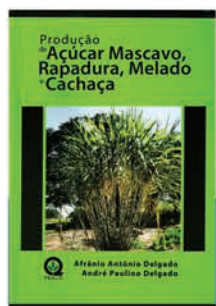


Produção de Açúcar Mascavo, Rapadura, Melado e Cachaça

Afrânio A. Delgado e André A. Delgado

ASSOCIADO:
R\$ 35,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 50,00

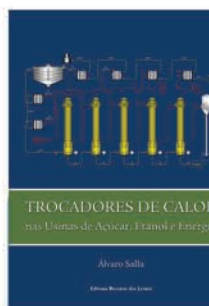


Trocadores de Calor nas Usinas de Açúcar, Etanol e Energia

Álvaro Salla

ASSOCIADO:
R\$ 160,00

NÃO ASSOCIADO:
R\$ 200,00



EDITORIAL

Segue crescente o interesse pelos biocombustíveis no Brasil e em outras nações do mundo. Estudo realizado pela equipe Bioen/Fapesp e IEA Bioenergy estima que se 5% das pastagens fossem convertidas para cana de açúcar ou outras biomassas, a produção de biocombustíveis poderia dobrar.

Os biocombustíveis reduzem cerca de 63,8 milhões de toneladas de C equivalente ano, computando quatro países: Brasil, Argentina, Guatemala e Colômbia. O Brasil é referência na área de biocombustíveis e poderá ser referência também nos bioprodutos, nas moléculas especiais vindas da biomassa, principalmente dos resíduos. Aqui abre-se uma janela enorme de oportunidades, tanto para a pesquisa científica e tecnológica, como para investimentos de empresas no desenvolvimento de novas linhas de negócios.

O setor sucroenergético brasileiro tem na Renovabio sua política de descarbonização. Ela premia com os CBios as usinas produtoras de etanol e de biodiesel, que reduzem comprovadamente as emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, os produtores de cana e de outras biomassas utilizadas para biodiesel ou etanol, não estão incluídos na Renovabio, muito embora a retirada de CO₂ do sistema ocorra principalmente no campo, quando as culturas em seu processo de fotossíntese para o acúmulo de biomassa, retiram o CO₂ do ar. Nesse sentido, as associações de classe têm se movimentado com os deputados para a aprovação de um projeto de lei (PL 3149/20) incluindo os agricultores nos benefícios da comercialização de CBios.

A STAB segue cumprindo sua missão e participa dessas questões primordiais do setor sucroenergético promovendo o diálogo entre os diferentes players, e divulgando todas as novas ideias e novas tecnologias que tem modernizado o setor e possibilitado sua relevância e projeção internacional.

DIRETORIA STAB

ÍNDICE

EMPRESA

04. Mefsa – Mecânica e Fundição Santo Antônio

VISÃO

07. Cenário Sucroalcooleiro

09. Falando de Cana

11. Conversando com a Cana

12. Tópicos de Fisiologia

14. Mecanização

17. IAC

20. Espaço do Leitor

22. Gerenciando Projetos

24. Soluções de Fábrica

27. Falando de Fábrica

TECNOLOGIA E PESQUISA

28. Compactação do Solo Nos Canaviais: Um Problema em Constante Evolução.

34. Fatos | Gente

CONSELHO EDITORIAL

Beatriz Helena Giongo, Carlos Alberto Mathias Azania, Enrico De Beni Arrigoni, Florenal Zarpelon, Giovanni A.C. Albuquerque, Hermann Paulo Hoffmann, José Luiz I. Demattê, José Tadeu Coleti, Luiz Carlos de Almeida, Marcelo de Almeida Silva, Márcia Justino Rossini Mutton, Marco Lorenzo Cunali Ripoli, Maria da Graça Stupielo Andrietta, Miguel Angelo Mutton, Newton Macedo, Paulo de Tarso Delfini, Paulo Roberto de Camargo e Castro, Oswaldo Alonso, Raffaella Rossetto, Rubens do Canto Braga Junior, Sílvia Roberto Andrietta, Sizuo Matsuoka, Udo Rosenfeld e Zailer Astolfi Filho.

EDITOR TÉCNICO

José Paulo Stupielo.

EDITORIAÇÃO GRÁFICA

Bruno Buso (Lycbr)
Diego Lopes.
diego@stab.org.br

IMPRESSÃO

IGIL - Gráfica Itu - SP.

Indexada na Base PERI Divisão de Biblioteca e Documentação
ESALQ-USP. <http://dibd.esalq.usp.br/peri.htm>

STAB - Açúcar, Alcool e Subprodutos é uma publicação trimestral da STAB - Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil - Sede Nacional - Av. Carlos Botelho, 757, Caixa Postal 532 - Fone: (19) 3371-5036 Cel: (19) 99909-3311 - Site: <http://www.stab.org.br> - E-mail: stab@stab.org.br - CEP 13400-970 - Piracicaba - SP - Brasil. Os conceitos emitidos nos trabalhos aqui publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. A citação de empresas ou produtos promocionais não implica aprovação ou recomendação técnica ou comercial da STAB. Permite-se a reprodução de matérias, desde que citada a fonte. Para os artigos assinados, a reprodução depende de prévia autorização dos autores. **DISTRIBUIÇÃO GRATUITA** - Pede-se Permuta - On Demande l'échange - Exchange is solicited - Se solicita el cange - Si sollecita intercambio - Wir bitten um ausstausch.

SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB

DIRETORIA DA STAB NACIONAL E REGIONAL SUL

Presidente: José Paulo Stupiello - **Secretária Tesoureira:** Raffaella Rossetto - **Conselheiros:** Ericson Aparecido Marino - Fernando A. Da C. Figueiredo Vicente - Florenal Zarpelon - Hermann Paulo Hoffmann - Márcia Justino Rossini Mutton - Oswaldo Alonso - Tércio Marques Dalla Vecchia

REGIONAL CENTRO

Presidente: Nelson Élio Zanotti - **Secretária Tesoureira:** Luiz Cláudio Inácio da Silveira - **Conselheiros:** Antônio Marcos Iaia - Jaime de Vasconcelos Beltrão Júnior - José de Sousa Mota - José Emilio Teles de Barcelos - Luiz Antônio de Bastos Andrade - Marcelo Paes Fernandes - Márcio Henrique Pereira Barbosa

REGIONAL LESTE

Presidente: Cândido Carnaúba Mota - **Secretário Tesoureiro:** Celso Silva Caldas - **Conselheiros:** Alexandre de Melo Toledo - Antonio José Rosário de Souza - Iêdo Teodoro - Luiz Magno Tenório Epaminondas de Brito - Ricardo José Feitosa de Melo - Rogério Gondim da Rosa Oiticica - Walter Luiz de Noronha Pimentel

REGIONAL SETENTRIONAL

Presidente: Djalma Euzébio Simões Neto - **Secretário Tesoureiro:** Tiago Delfino de Carvalho Filho - **Conselheiros:** Arlindo Nunes da Silva Filho - Cesar Martins Cândido - Emidio Cantídio Almeida de Oliveira - Hideraldo Fernandes de Oliveira Borba - Hugo Amorim Rodrigues - Jair Furtado Soares de Meirelles Neto - Marlene de Fátima Oliveira

CONSELHOS ESPECIAIS DA STAB NACIONAL

Aloysio Pessoa de Luna, Carlos Alberto Cruz Cavalcanti, Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa, Giovanni Cavalcante de Albuquerque, Guilherme Barreto do Livramento Prado, João Guilherme Sabino Ometto, João Gustavo Brasil Caruso, José Adalberto de Rezende, José de Sousa Mota, José Paulo Stupiello, Luiz Chaves Ximenes Filho e Raffaella Rossetto.

CONSELHOS ESPECIAIS REGIONAL CENTRO

Adilson Vieira Macabu, Carlos Alberto Barbosa Zacarias, Cláudio Martins Marques, Fernando de La Riva Averhoff, James Pimentel Santos, José Adalberto de Rezende, José de Sousa Mota e Vidal Valentin Tuler.

CONSELHOS ESPECIAIS REGIONAL LESTE

Alfredo Durval Villela Cortez, Carliando Guimarães de Oliveira, Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa, Giovanni Cavalcante de Albuquerque, Luiz Chaves Ximenes Filho e Paulo Roberto Maurício Lira.

CONSELHOS ESPECIAIS REGIONAL SETENTRIONAL

Adailson Machado Freire, Aloysio Pessoa de Luna, Carlos Alberto Cruz Cavalcanti, Carlos Eduardo Lins e Silva Pires, João Isaac de Miranda Rocha, Josué Felix Ferreira, Marcos Ademar Siqueira e Ricardo Otaviano Ribeiro de Lima.

CONSELHOS ESPECIAIS REGIONAL SUL

Guilherme Barreto do Livramento Prado, Homero Correa de Arruda Filho, João Guilherme Sabino Ometto, João Gustavo Brasil Caruso, José Paulo Stupiello, Luiz Antonio Ribeiro Pinto, Paulo Nogueira Junior e Raffella Rossetto.

SÓCIOS HONORÁRIOS

†Hélio Morganti, †Jarbas Elias da Rosa Oiticica, João Guilherme Sabino Ometto, †Luiz Ernesto Correia Maranhão.

MEFSA – MECÂNICA E FUNDIÇÃO SANTO ANTÔNIO

Fundada em 1968 por João Otávio de Melo Ferraciu, na cidade de Piracicaba - uma das mais importantes cidades e região canavieira do Brasil - a MEFSA começou como uma pequena oficina mecânica e fundição, fazendo serviços variados para as indústrias localizadas na região. Alguns anos mais tarde, João Otávio convida seu irmão, Luis Antônio Ferraciu, com ampla experiência no setor sucro-alcooleiro, a juntar-se à sociedade, como Diretor Industrial. Daí em diante, João Otávio e Luis Antônio, com uma crescente demanda, sentiram e enfrentaram o desafio de expandir suas instalações fabris, chegando ao ponto da atual instalação da MEFSA, na Rodovia Herminio Petrin em Piracicaba, que conta com máquinas e equipamentos de última geração, caldeiraria e fundição.



Com a visão e o espírito empreendedor de seus fundadores e uma equipe de colaboradores capacitados para atender o aumento da demanda por serviços específicos para as usinas e destilarias, a MEFSA se especializou e dedicou ao então chamado setor sucro-alcooleiro, com a fabricação e reforma de equipamentos para recepção, preparo e extração de caldo, criando uma estrutura industrial de alto nível, preparada para atender prontamente as necessidades de seus clientes, com qualidade e excelência, associadas a uma incomparável e repetitiva pontualidade.

Em agosto de 2002, João Otávio falece. No processo sucessório, Rogério Ferraciu, filho de João Otávio, que já trabalhava na MEFSA desde 1996, administrador de formação, passa a ocupar a função de Diretor Administrativo, ao lado de Luis Antônio, como Diretor Presidente.

Ao longo de seus mais de cinquenta anos de mercado, a MEFSA consolidou e reafirmou seus valores e tradição com destaque à seriedade, à responsabilidade, à busca de tecnologia e respeito ao cumprimento de seus compromissos e prazos de entrega, ganhando a credibilidade e confiança das indústrias sucro-alcooleiras e energéticas que se dedicou a atender, e aos seus fornecedores, transformando-os todos, em parceiros de sua firme caminhada a uma posição de destaque no mercado.

Atualmente, a MEFSA conta com um parque industrial com 19.600 m² de área construída em terreno próprio de 140.000 m² para a fabricação de seus equipamentos e prestação de serviços, abrigando modernas e sofisticadas máquinas que agregam tecnologia, precisão e qualidade aos serviços e produtos contratados, além de um completo laboratório físico/químico metalúrgico, com equipamentos tais como: espectrômetro e tensiômetro, que sistematicamente controlam a qualidade de toda a matéria-prima empregada, assim como todos equipamentos e peças fabricadas, como parte de seu processo. É uma empresa que valoriza e investe nos conhecimentos e na formação técnica e humana de sua equipe. Com um quadro de 460 colaboradores nas áreas de administração, engenharia, mecânica, ajustagem, montagem, caldeiraria e fundição, sistematicamente organiza e promove cursos de formação, treinamentos e especializações, ampliando assim o conhecimento técnico de seu time e capacitando-os para atender os clientes de modo eficaz, profissional e ético.

Em 2014, em sua incessante busca por tecnologias inovadoras para que pudessem contribuir com o setor a que tão fielmente se dedica, consolidou uma importante parceria



com a tradicional empresa colombiana Fundiciones Universo S.A., licenciando-se para uso e fabricação exclusivos no território nacional (e em alguns países específicos) de sofisticada tecnologia para fabricação de camisas perfuradas para alta extração, mediante o uso de bicos ou boquilhas multi-filtrantes, devidamente cobertos pela patente registrada BR 102016025259-8, outorgada pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), o que lhe permitiu colaborar com a inserção de inúmeras usinas brasileiras entre as mais eficientes no mundo.

Esta tecnologia e a altíssima precisão com que é aplicada nas camisas de moenda fabricadas pela MEFSA, transformaram-se em uma unanimidade técnica para aumento de extração e diminuição da umidade do bagaço, e inquestionável reconhecimento técnico do setor. As camisas perfuradas XMf com bicos filtrantes (com múltiplas perfurações)

são, portanto, calculadas, desenhadas e fabricadas no Brasil, exclusivamente pela MEFSA e trazem, comprovadamente, mais eficiência e extração ao processo como um todo. Mais resultados e rentabilidade para as usinas.

Como princípio básico de visão administrativa, a MEFSA adota os mais modernos conceitos para controle, planejamento e programação nas áreas de engenharia, metrologia e controle de qualidade afim de acompanhar todas as fases de fabricação de produtos, atestar e garantir a qualidade total e o cumprimento tácito de seus compromissos de entrega, seguindo à risca as normas e práticas vigentes no mercado.

A MEFSA também disponibiliza assistência técnica 24 horas por dia, 7 dias por semana, com o respaldo de um vasto e permanente estoque de peças de reposição. MEFSA, uma empresa de vanguarda, que promove a evolução tecnológica juntamente com a qualificação e formação técnica de sua equipe, estreitando suas relações com o mercado, como sua missão empresarial. Somente assim, pode atender as expectativas e demandas do setor sucroenergético com total excelência.

INTERUNION – “UMA EMPRESA SEM FRONTEIRAS”

É bem possível que Marco Fattore, fundador da Interunion em 1987, há 36 anos, não tivesse a real dimensão do alcance e do pioneirismo do slogan “UMA EMPRESA SEM FRONTEIRAS”, que criou para a empresa naquela época. Tratava-se de uma proposta visionária para uma empresa dedicada fundamentalmente à exportação.

Desde o princípio de suas atividades, atuando mundo afora no setor agroindustrial de açúcar, álcool e energia verde e renovável, sua missão sempre foi fazer a diferença e buscar diferenciais técnicos, comerciais e financeiros criativos para fomentar negócios e oportunidades, promovendo soluções customizadas para o crescimento de seus clientes e das empresas a eles relacionadas.

A Interunion está localizada em Ribeirão Preto, um dos principais polos tecnológicos e centro catalizador de atividades sucroenergéticas do país, no interior do estado de São Paulo.

Com seus 36 anos de mercado, valores sólidos e uma expertise consolidada, a IU, como também é conhecida, é pioneira e referência no segmento. Está presente no mercado nacional e internacional, levando soluções desde o campo, na etapa produtiva da matéria prima – a cana de açúcar -, até a indústria, para os sistemas e processos para a produção de açúcar, etanol, bebidas alcoólicas bem como para a geração de energias renováveis. Com divisões internas especializadas a atender cada demanda dos mercados, no segmento agrícola, conta com uma equipe exclusiva e altamente qualificada, que se dedica a promover qualidade e produtividade para o campo, comercializando equipamentos e implementos agrícolas, novos e/ou reformados, partes e peças de reposição, assim como serviços de consultoria, assistência técnica, manutenção e capacitação.

No segmento industrial, a Interunion se destaca por sua capacidade e competência em promover integração e soluções técnicas para a indústria sucroenergética e de energias renováveis. Desenvolve e fornece projetos e equipamentos industriais, gerencia reformas, renovações e ampliações de sistemas nas cadeias produtivas.

Sua longa atuação no mercado lhe confere autoridade e expertise para gerir desde projetos conceituais até sua completa execução, dos mais simples aos de alta complexidade. Executa projetos EPC de diversos portes, onde atua no planejamento, no controle de aquisições, acompanhamento de fabricação, coordenação, integração, supervisão e execução.

É uma empresa com forte atuação ao redor do mundo, tendo em seu portfólio inúmeros fornecimentos de equipamentos e serviços para reformas e ampliações de usinas, fornecimento de caldeiras de alta pressão. Não é exagero dizer que a Interunion é a empresa brasileira mais ativa e bem-sucedida no segmento EPC - Engineering, Procurement and Contracting - (total ou parcial) dedicado ao setor sucro-alcooleiro-energético mundial.

Recentemente executou um Projeto EPC parcial para a produção de etanol a partir de batata doce, em uma exponencial usina no continente africano.

Em sua diversidade de atuação, a IU se consolida como parceiro e fornecedor

preferencial dos melhores e mais renomados fabricantes de rum do mundo, desenvolvendo projetos especiais e entregando equipamentos sob encomenda, de natureza “proprietária”, ou seja, desenvolvidos ou adaptados para usos específicos, pela IU.

Consolidando sua expertise polivalente, sem medo de desafios, a IU tem-se projetado no mercado nacional, caracterizando-se por seu protagonismo e atuação integral em projetos verdes, para a geração de energia através de fontes renováveis como energia solar, biomassa e lixo – uma novidade no Brasil.

Recentemente, foi contratada para integrar o primeiro projeto “WASTE TO ENERGY” (geração de energia elétrica a partir do lixo urbano) do Brasil e da América do Sul e acaba de oficialmente inaugurar a 1ª Usina Fotovoltaica de Uberaba (projeto próprio, executado em parceria com a Santin), com capacidade de 5.8 MWP para geração distribuída de energia elétrica.



EQUIPE AGRÍCOLA NA ENTREGA TÉCNICA DA REFORMA DE COLHEADORAS DE CANA

A IU tem executado inúmeros projetos EPC de pequeno e médio porte para geração de vapor via queima de cavaco de madeira, em substituição ao uso de combustíveis fósseis, todos com reconhecida qualidade e sucesso.

Ocupando posição de destaque no cenário brasileiro e internacional entre as empresas de médio porte do segmento, a IU é uma empresa arrojada que desenvolve e aplica soluções comerciais, financeiras e logísticas adequadas a cada cliente, sempre buscando promover os bons negócios.



PLANTA FOTOVOLTAICA

Com seu olhar amplo e responsável, pauta todas suas condutas na ética, aderindo às boas práticas de comércio. É uma empresa auditada, que possui normas de compliance e governança interna.

Com seu profissionalismo, solidez e comprometimento, a Interunion garante o mais alto padrão de qualidade em todas as soluções. Presente em mais de 80 países, se orgulha de ser uma empresa brasileira amplamente reconhecida pelos laços de parceria que estabelece por onde passa.



PROJETO EM ETAPA DE MONTAGEM DE CALDEIRA



PROJETO PARA PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE BATATA DOCE



SISTEMA DE RECEPÇÃO, PREPARO E EXTRAÇÃO PARA CANA



PROJETO DE GERAÇÃO DE VAPOR ATRAVÉS DA QUEIMA DE BIOMASSA



CENÁRIO SUCROALCOOLEIRO

*“A voz do inconsciente é sutil, mas ela
não descansa até ser ouvidos”
Sigmund Freud*

Luiz Carlos Corrêa Carvalho
caio@canaplan.com.br

Outra Safra, Outra Luta

Aos que acumulam muitas safras canavieiras nas costas e na memória, a nova 2023/24 tem, como cada uma teve, condições diversas e muita complexidade. O canavial do Centro-Sul mostra recuperação aos muitos problemas enfrentados desde a pandemia em 2020. Secas, geadas e incêndios foram a tônica dos problemas, deixando sequelas e a 2022/23 teve eleições e populismo com os preços dos combustíveis. O grande diferencial nesse período foi a sustentação dos preços mundiais do petróleo em bom patamar e importantes déficits globais na oferta do açúcar.

A subida avassaladora dos preços dos alimentos combustíveis e insumos nesses últimos anos mostrou razoável queda para o período 2023/24. O mesmo se pode falar das ações da OPEP+ segurando a oferta do petróleo, em fase de guerra comercial EUA – China e guerra “quente” entre a Rússia e a Ucrânia, sustentando os preços do petróleo acima de US\$ 70/barril.

Os habitantes do planeta, todos, se deparam com políticas monetárias restritivas para segurar a inflação enquanto alguns países com gastos acima das receitas se encontram em situação pré-falimentar.

Os nossos canaviais, após 3 safras, finalmente encontraram o seu desenvolvimento em condições normais de clima. Quase todos os produtores (ou a grande maioria) tem esperanças de colher mais do que o previsto. O que os impede de formalizar essa posição e de manter uma posição conservadora?

Para começar, há crescente expectativa da ocorrência do fenômeno climático El Niño no 2º semestre de 2023, que levaria a mais chuvas que o normal e, talvez, antecipadas. Da mesma forma, tem-se uma previsão de florescimento mais forte que se soma às perspectivas das chuvas gerando impactos na qualidade das canas colhidas.

A safra 2022/23, ainda quente na memória, foi uma safra de “recuperação”. A partir do outono, e mesmo no inverno, chuvas seguraram a queda da produtividade agrícola. Isso aconteceria esse ano?

Ainda há canaviais que carregam as falhas das heranças da safra 2021/22 e não se tem segurança para prever sua produtividade no 3º e 4º terços da safra 2023/24.

Ano de boas chuvas, após anos de seca, desperta ervas daninhas, pragas e doenças, que são os chamados redutores de produtividade! Estamos, no campo, em plena luta contra isso.

A positiva expansão da oferta de soja e milho trará competição logística nos Portos do Centro-Sul, certamente criando dificuldades às exportações pretendidas de açúcar face o grande volume de exportações da soja e do milho que serão verificadas em 2023. Sendo assim, teremos riscos do clima, dos redutores de produtividade e a competição pelos Portos no Centro-Sul.

O mercado vem mostrando algumas realidades do açúcar ao nível global, face a redução da oferta pelos países da Ásia e Europa. Tailândia mostra redução da oferta de açúcar e a Índia já está revertendo um volume apreciável (4 milhões de toneladas de açúcar) de açúcar para etanol. A União Europeia mostra queda de produtividade.

Os preços do açúcar (NY nº 11) que ficaram longo período entre 18 – 20 US\$ c/lb já superaram os US\$ 25 c/lb e mostram, entre outros aspectos, estoques em queda e Fundos especulativos bastante comprados. O fato é que aumentou sensivelmente a dependência global do açúcar brasileiro, cuja produção maior ou menor depende de algumas considerações:

a) A pressão sobre o etanol em 2022 (ação de governo reduzindo preços via impostos) sem o mesmo ocorrendo no açúcar, trouxe esse produto com grande prêmio sobre o etanol;

b) O novo governo federal eleito procura uma forma de reduzir o impacto dos preços internacionais nos praticados no Brasil. Longa discussão se fez e as ações

públicas parecem mais uma cortina de fumaça ao consumidor. Deve-se lembrar que os acionistas da Petrobras estarão, obviamente, de olho! Sendo assim, a nova política deverá ter talvez algum efeito de “delay” sobre as correções de preços quando subirem os preços da gasolina no mercado internacional. E as Distribuidoras que importam grande volume de gasolina e diesel?

c) A pressão dos portos;

d) A capacidade limitada, na média Centro-Sul das indústrias expandirem o mix açucareiro além de 47% do total das canas moídas;

e) A esperada safra “stop and go” como função das chuvas, face o El Niño.

Durante a safra 2023/24, além do etanol a ser produzido da cana-de-açúcar, ter-se-á importante crescimento da oferta de etanol de milho, que deverá girar em torno de 6 bilhões de litros.

De qualquer modo, o governo atual, sem Planos, deverá ser errático e disforme no que diz respeito às políticas de descarbonização. O efeito petróleo na Amazônia será o próximo capítulo a dar muita dor de cabeça ao mandato maior do país. Será vencedora a Ministra Marina Silva ou os Governos dos Estados da Amazônia e do Nordeste com seus Deputados e Senadores? Esse novo “Pré-Sal II” terá do Presidente da República a mesma reação do Pré-Sal quando tanta coisa aconteceu?

As safras, do Agro, são necessariamente um esforço tecnológico e de manejo, casadas com o tempo. Não se pode largar dele e tem-se que ter a coragem de tomar decisões antes de que muitas variáveis ocorram.

Muitas coisas positivas aconteceram em 2022, principalmente em termos dos investimentos setoriais.

Com o bom clima, as condições para

Tabela 1. Cenários da Safra 2023/24 – Região Centro/Sul

Amostras	Molhado	Normal
Cana moídas (milhão ton)	595	593
Cana bis	10	-
Mix (%) açúcar	46%	46,5%
Mix (%) etanol	54%	53,5%
Kg ATR/ ton cana	138	140
ATR Total (milhão ton)	82,11	83,0
Açúcar (milhão ton)	36,0	36,8
Etanol (bilhão lt)	25,7	25,8
Etanol de milho (bilhão lt)	6,2	6,2
Etanol Total (bilhão lt)	31,9	32,0
Fonte: Canaplan		

uma bela safra 2023/24 estão dadas, como pode ser observado na tabela 1.

Moveremos + 600 milhões de toneladas de cana (com chuvas, uma parte ficará como cana-bis para a safra 2024/25), com mix mais açucareiro e com preço médio do ATR acima do realizado na safra anterior.

Deus nos livre da caneta impiedosa do poder!

**PLANTÃO
24 HORAS**

SOMOS ALTAMENTE ESPECIALIZADOS EM FUNDIÇÃO E MECÂNICA PESADA E LEVE

Linha Completa de Equipamentos, Bens e Serviços de manutenção
para Preparo de cana e Extração do Caldo

EM DESTAQUE:

Repotenciamento de Moendas

Sistema XM de Alta Drenagem Completo

- Camisas XM com Bicos Filtrantes ®
- Camisas XM com Boquilhas

Camisas em F°F° especial, Bagaceiras, Pentes, Rodetes, Mancais e Semi-Casquilhos, Eixos, Flanges, Cabeçotes Hidráulicos, e demais componentes.

Picadores, Desfibradores e Espalhadores de cana, Desfibradores de Palha, conjuntos completos



SINÔNIMO DE
SEGURANÇA E
TRANQUILIDADE

Rodovia SP-308 – Piracicaba/Charqueada – Km 176 – Piracicaba (SP)

Fone: 19 3415-9200

e-mail: comercial@mefsa.com.br



FALANDO DE CANA

Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo
paulo.figueiredo@unesp.br

Fisiologia da produção agrícola

“O tombamento de colmos da cana-de-açúcar”

O tombamento de plantas é um dos importantes danos de origem mecânica nas lavouras de cana-de-açúcar. De ocorrência relativamente comum, representa a queda ou decumbência total dos colmos, ou pelo menos a exibição de um deslocamento superior a 60° em relação ao plano vertical. Por outro lado, a resistência das plantas ao tombamento é a capacidade que elas têm em ficar praticamente eretas durante todo o ciclo produtivo, podendo esse comportamento diferir amplamente entre as variedades, ou até mesmo dentro de um mesmo campo de produção.

O tombamento, por mudar a disposição do colmo em relação ao solo, induz o aparecimento de brotos e raízes, que contêm grande quantidade de água, proteínas e amido. Sendo assim, nas áreas cultivadas, quanto maior o tempo de exposição dos colmos ao tombamento maior é o prejuízo quanto à qualidade da matéria prima, em função da intensa ação das invertases que disponibilizam monossacarídeos para o desenvolvimento vegetal. Neste cenário, a produção e o armazenamento de sacarose são prejudicados.

A emissão de partes jovens nas plantas acontece em resposta à diminuição da dominância apical proporcionada pela mudança física provocada pelo tombamento, que diminui a translocação de auxinas para as gemas que estão posicionadas abaixo da região apical, uma vez que esse é um importante local de síntese hormonal. A quebra da dominância também ocorre pela retirada ou morte da gema apical, o que estimula as gemas subapicais posicionadas ao longo do caule para o processo de brotação.

Como não poderia ser diferente, esses brotos ao serem colhidos juntamente com a cana tecnologicamente pronta para o processamento, diminuem a qualidade da matéria-prima, pois apresentam elevada quantidade de açúcares redutores (AR). Os AR's são moléculas de glicose e frutose separadamente, indicando condições de baixa maturação do material a ser colhido. Quando presentes em grandes quantidades no processo industrial, os AR's provocam o aumento da cor do açúcar, depreciando a qualidade do produto final processado.

A presença de um material imaturo por ocasião da colheita de colmos, além de aumentar a quantidade de material cortado, transportado e processado,

pode reduzir os ganhos esperados para a ocasião. Ainda, nessas condições, é impraticável separar os novos brotos dos demais colmos maduros. É importante destacar que, o aparecimento de novos brotos nas canas tombadas depende, além dos fatores ambientais e manejo em geral, da variedade a ser cultivada.

Os colmos são constituídos de água, diversos solutos solúveis e fibra. Essa última é a porção insolúvel em água. Dessa maneira, variedades de cana-de-açúcar que possuem naturalmente menores teores de fibra tendem a exibir uma maior facilidade para o tombamento de colmos, em função da menor resistência mecânica. Por outro lado, uma porcentagem de fibra muito alta significa uma menor quantidade de caldo extraído por ocasião do processamento da matéria-prima.

O tombamento geralmente ocorre em decorrência do próprio peso e altura dos colmos, principalmente em áreas irrigadas. Além disso, como não poderia ser diferente, terrenos com alta fertilidade e expostos a temperaturas ligeiramente elevadas são mais propensos ao crescimento e desenvolvimento vegetativo, o que tende a favorecer a produção de colmos mais pesados, obviamente facilitando o tombamento das plantas.

Da mesma maneira, na cana-de-açúcar o tombamento de colmos é potencializado pela ação de ventos fortes, facilitado em áreas que apresentam deficiências nutricionais ou em lavouras que sejam atacadas com pragas e doenças. Quando os ventos são relativamente constantes e provenientes de uma mesma direção, ocorrem alterações permanentes no desenvolvimento

dos órgãos, em resposta à ação incisiva que eles provocam. Nessas condições, plantas inteiras, além de acamadas, podem ser arrancadas, aumentando ainda mais as perdas relativas à produtividade agroindustrial. Com a cana tombada, as próprias operações de colheita de colmos favorecem o arranquio das plantas, o que obviamente reduz o potencial produtivo nas soqueiras subsequentes.

A depender do comportamento, natureza e extensão do tombamento, pode ocorrer uma grande quantidade de colmos mortos, logicamente afetando o número de plantas viáveis por área cultivada.

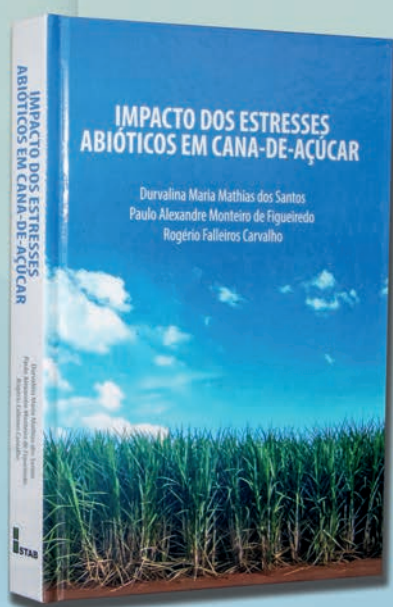
No vegetal, quando acontece qualquer trauma, ferimento ou lesão de origem biótica ou abiótica, é gerado um aumento imediato de

sua taxa respiratória, principalmente nos tecidos cicatrizados, que passam a produzir substâncias de defesa. Na respiração celular, há um elevado consumo de oxigênio, uma vez que esse elemento é o principal receptor de elétrons nas mitocôndrias, organelas abrigadas no interior celular para o cumprimento dessa função. A respiração celular representa a degradação de compostos orgânicos, numa sequência complexa de reações que produzem energia a ser armazenada nas ligações fosfatadas da molécula Adenosina Trifosfato, ou ATP.

Este composto altamente energético atua como intermediário nos processos metabólicos vitais, como: síntese de lipídeos, na estrutura celular e na absorção de nutrientes, além de muitas outras etapas fisiológicas. As respostas às injúrias envolvem um gasto suplementar de carboidratos, de modo a interferir nos processos de crescimento da planta. As reações de hipersensibilidade são prontamente seguidas pela produção de substâncias de proteção, tendo o hormônio etileno como um dos maiores exemplos.

A resistência ao tombamento de colmos é uma característica varietal sempre muito visada pelos programas de melhoramento, que geralmente têm a preocupação de selecionar plantas que, além de apresentar um rápido fechamento das entrelinhas e elevada produtividade agroindustrial, apresentem, na medida do possível, um hábito de crescimento ereto.

LANÇAMENTO DO LIVRO



Impacto dos Estresses Abiótico em Cana-de-Açúcar

Autores:

Durvalina Maria M. dos Santos
Paulo Alexandre M. Figueiredo
Rogério Falleiros Carvalho

VALORES

Associado:
R\$ 200,00

Não Associado:
R\$ 240,00

INFORMAÇÕES:

(19) 99909-3311 / (19) 3371-5036
stab@stab.org.br
<http://www.stab.org.br/livros.html>





CONVERSANDO COM A CANA

José Paulo Stupiello
jps@stab.org.br

Porque ART e não ATR

Artigo Publicado Revista Stab – Março/Abril 2012

O tema deve ser revisto. A cada mudança do valor de desconto de perdas no cálculo do Açúcar Teórico Recuperável – ATR fica mais evidente o equívoco que cometemos ao considerar o ATR como o principal parâmetro de qualidade da matéria-prima tanto nos resultados de trabalhos técnico-científicos, como no desempenho de processamento de açúcar e álcool. Este comportamento traz alguns problemas para leitores de revistas especializadas, principalmente para os de outros países, porque não estão acostumados com o parâmetro. O ATR deve ser visto como uma moeda de comercialização da matéria-prima, cujo valor varia diariamente por estar atrelado aos preços dos principais produtos (açúcar e álcool) e as eficiências das unidades.

Os valores de ATR são de consenso entre as partes, e de maneira geral são grandes médias. O ATR para o estado de São Paulo era resultado da aplicação de um valor de 88 % dos Açúcares Redutores Totais - ART (LBTI = 12,0%) devido aos fatores de eficiência considerados como as perdas na lavagem de cana, no setor de extração, na torta e nas perdas indeterminadas. Posteriormente, passou para 90,5 % do ART quando novos valores de eficiências foram estabelecidos. Então, o desconto de ART ficou definido em função das eficiências gerais das fabricas.

Em outros estados como os valores são diferentes, estabeleceu-se a maior confusão. Ao assumir resultados em ATR, ainda que relativos, estes não refletem as condições de cada unidade em particular, existindo as mais e as menos eficientes. Ou seja, para cada unidade deveria existir um valor próprio de ATR, o que condicionaria uma mudança na interpretação dos resultados e na sua aplicação. Atualmente, o Consecana-SP estabeleceu um valor de desconto de 8,5% comprometendo novamente a interpretação de trabalhos técnicos e mesmo os cálculos econômicos com base no ATR.

Não é compreensível que trabalhos de experimentação técnica - científica possam ter suas conclusões em termos de ATR. Nestes foram investidos recursos e no final acabam comprometendo os resultados devido ao intuito de aproveitar laboratórios de matéria-prima existentes com metodologia Consecana e tecer todas as conclusões em termos de ATR.

Na verdade, o desconto de 12 para 8,5 reflete a posição do Consecana-SP em chegar a valores mais representativos e, não se deve esperar que estes valores diminuam porque, cada vez mais, estão próximos da realidade em função da melhoria das eficiências industriais e da qualidade da matéria-prima.

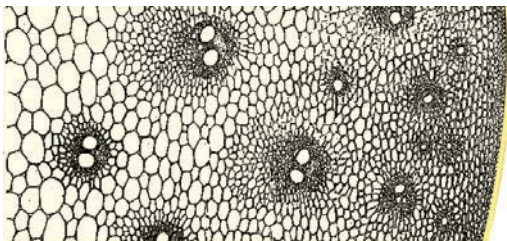
Os órgãos de divulgação técnicos e científicos não deveriam publicar dados cujos valores estejam estabelecidos em ATR. A Revista STAB através de seu conselho editorial não mais aceitará para publicação trabalhos que empreguem valores de ATR, sendo que os mesmos serão devolvidos para os autores solicitando a transformação em ART. Via de regra, os trabalhos técnicos - científicos apresentados tem sido avaliados em termos tecnológicos pela metodologia Consecana-SP o que não seria recomendado.

A metodologia se aplica em avaliações comerciais, sendo que os resultados de estudos podem ser aplicados em muitas determinações sem que haja comprometimento de invalidar o sistema. A equação e determinação da fibra pela correlação entre a fibra Tanimoto e peso de bagaço prensa úmido é válido dentro de uma determinada faixa, enquanto que a fibra calculada segundo Tanimoto se aplica em qualquer tipo de matéria-prima, seja queimada ou crua e inteira ou picada.

A determinação da fibra pela metodologia segundo Tanimoto é mais precisa e se aplica a qualquer faixa de teor de fibra. A determinação dos açúcares redutores pela correlação com a pureza pode ser contestada, já que os dados de determinações diretas podem mostrar valores diferentes. É possível que em breve possam empregar metodologias mais precisas. Em trabalhos de pesquisa pelo volume de amostras a serem avaliadas deve-se empregar metodologias adequadas.

Atualmente algumas unidades procuram avaliar o seu desempenho através da comparação com o ATR dos produtos para concluir se estão melhores ou piores em relação ao ATR. Este fato não merece qualquer tipo de comentário.

Em resumo, o ART deveria ser empregado em qualquer situação, porque não muda nunca. Em várias reuniões técnicas os dados de trabalhos são apresentados como ATR, o que é lamentável.



TÓPICOS DE FISILOGIA

Paulo R. C. Castro, Marcia E. A. Carvalho e Artur B. Nicolai
prcastro@usp.br

Microrganismos, Biorreguladores e Controle Biológico

Com relação às auxinas, estirpes de *Pseudomonas* e *Azotobacter* isoladas de raízes e da rizosfera da cana-de-açúcar, também sintetizaram ácido indolilacético (IAA 0,11 a 4,49 mg L⁻¹). 46 estirpes do gênero *Enterobacter* e *Klebsiella* associadas à cana-de-açúcar foram avaliadas no que se refere à capacidade de produção de ácido indolilacético (IAA) e praticamente todas sintetizaram de 0,07 a 17,7 µg mL⁻¹ deste hormônio. Além disso, *Pseudomonas* e *Bacillus* que habitam no interior de raízes e colmos, também foram hábeis em sintetizar IAA (4,4 a 9,6 µg mL⁻¹).



Microrganismos endofíticos radiculares (25) e da rizosfera (21) de cana-de-açúcar foram isolados e estudados quanto à capacidade de produção de etileno. Cerca de 100% dos isolados endofíticos e 76% das bactérias encontradas na rizosfera produziram etileno; entretanto, estas foram capazes de disponibilizar uma quantidade muito maior deste hormônio (de 13,8 a 264,6 nmol mL⁻¹), quando comparados com os endofíticos (1,07 a 12,96 nmol mL⁻¹). A habilidade de *G. diazotrophicus* e *H. seropedicae* em produzir giberelinas também foi estudada. Os autores observaram que *G. diazotrophicus* sintetizou GA1 e GA3 (1,16 e 11,6 ng mL⁻¹, respectivamente), dois tipos de giberelinas muito ativas em plantas; enquanto que *H. seropedicae* produziu apenas GA3 (12,5 ng mL⁻¹).

A seguir, serão descritos os resultados de pesquisas relacionados com o controle de nematoides e doenças por bactérias em cana-de-açúcar. Tal efeito pode promover indiretamente o crescimento vegetal. Em experimento em casa de vegetação, foi observado que a utilização de *Bacillus subtilis* AP-3 reduziu o número de ovos e juvenis (40 e 62%, respectivamente) de nematoides do gênero *Meloidogyne* e aumentou o vigor das mudas da cana-de-açúcar RB 72454, através do incremento da altura e da massa seca da parte aérea vegetal (27,7 e 42,7%, respectivamente).

Em outras duas variedades de cana-de-açúcar (SP 81-3250 e RB 867515), a utilização desta mesma estirpe realizou o controle biológico dos nematoides *Meloidogyne spp.* e *Pratylenchus spp.* no solo, quando aplicada no sulco durante o plantio; apresentando eficiência semelhante ao controle químico com Carbofuran. Embora o número de nematoides *Meloidogyne spp.* tenha sido controlado no sistema radicular de ambas variedades, não houve efeito do isolado ou do nematicida sobre *Pratylenchus spp.*

Através de testes in vitro, foi estudado o efeito da inoculação de *G. diazotrophicus* PA15 (isolado de cana-de-açúcar) sobre o controle de *M. incognita*, para tanto utilizaram-se filtrados da bactéria cultivada em meios com diferentes fontes de Zn em plântulas de tomateiro infectadas com este nematoide, além do controle absoluto (placas não inoculadas) e controle com apenas *G. diazotrophicus*. Foi observado aumento na taxa de mortalidade (até 60 a 2,5 vezes a mais do que o controle absoluto e contendo apenas a bactéria, respectivamente) e redução do número de larvas por unidade de tecido fresco (de 52 a 66% e de 28 a 40% a menos do que

no controle absoluto e contendo *G. diazotrophicus*, respectivamente).

Tais resultados levaram a se concluir que a presença de Zn solubilizado no meio é um mecanismo que melhora a atividade nematicida de *G. diazotrophicus*. Contudo, durante a análise do artigo citado, notamos a ausência de tratamentos contendo apenas os compostos fontes de Zn para comparação e exclusão dos efeitos destes compostos sobre o controle de nematoides.

Testou-se o potencial de biocontrole das estirpes da rizosfera e endofíticas de cana-de-açúcar sobre os fungos patogênicos *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Foi demonstrado que todos os isolados da rizosfera inibiram ao menos um dos três patógenos; enquanto que apenas um endófito inibiu um dos fungos. Duas estirpes endofíticas de *Bacillus* isoladas de raízes (H15) e colmos (H14) de uma variedade indiana de cana-de-açúcar também apresentaram atividade antifúngica contra *Colletotrichum falcatum*.

Notou-se que *P. fluorescens* EP1 isolados a partir da rizosfera de cana-de-açúcar reduziram a podridão vermelha, causada pelo fungo *C. falcatum* em plantas de cana-de-açúcar; tal fenômeno foi devido à indução de resistência sistêmica pela presença da bactéria. *G. diazotrophicus* também apresentou potencial para o controle de *C. falcatum* e *Xanthomonas albilineans*, organismo causador da escaldadura das folhas em cana-de-açúcar. Para combater este patógeno, *G. diazotrophicus* produz compostos denominados bacteriocinas, que são capazes de impedir o crescimento da bactéria patogênica.

Os microrganismos podem mitigar os efeitos de estresses abióticos no crescimento das plantas através da modificação de reações bioquímicas, no interior da planta ou na rizosfera, resultando na alteração da fisiologia e aumento da tolerância vegetal. Na tentativa de identificar e selecionar microrganismos que sobrevivam em condições adversas, e que também possam promover a tolerância da cana-de-açúcar frente às mesmas, algumas pesquisas foram conduzidas.

Em um estudo conduzido em São Paulo, testou-se a hipótese de que rizobactérias inoculadas na cana-de-açúcar atenuariam os efeitos da seca no crescimento e na fisiologia das plantas. Para tal, quatro isolados foram selecionados e, destes, um deles destacou-se em termos de indução de crescimento das mudas de IAC SP 95-5000 quando cultivadas em condições adequadas de disponibilidade hídrica do substrato.

Em seguida, plantas de cana-de-açúcar foram inoculadas e cultivadas em solo irrigado, que posteriormente foi submetido a déficit hídrico e, após alguns dias, reidratado. Tais condições poderiam ser comparadas aos momentos de estiagem a campo e ao potencial de recuperação do crescimento vegetal após o período de estresse.

Relatou-se que, embora a rizobactéria tenha atenuado os danos causados pela seca, as plantas tratadas não diferiram do controle, quanto ao crescimento vegetal. A complexidade que envolve a resposta vegetal ao estresse hídrico devido à interação planta-bactéria foi demonstrada. Para tanto, foram utilizadas variedades contrastantes: uma adaptada a uma ampla condição agroclimática (R 570) e outra desenvolvida para tolerar regiões secas (M 1176/77). Adicionalmente, foi testada a eficiência da bactéria *Azospirillum sp.* em promover o crescimento vegetal quando as mudas foram submetidas ao déficit hídrico, do 35° ao 103° dias após o plantio (DAP).

A inoculação da rizobactéria em mudas de cana-de-açúcar R 570 submetidas ao estresse hídrico afetou negativamente o crescimento da parte aérea (redução de 19% na altura) quando comparado ao desempenho de plantas estressadas, mas que não receberam o inóculo. Entretanto, a inoculação de *Azospirillum sp.* influenciou positivamente o desenvolvimento da parte aérea de cana-de-açúcar M 1176/77 em condições estressantes, aumentando em 14% a altura destas mudas em relação à aquelas que não foram inoculadas.

A massa seca da parte aérea pouco variou entre as plantas inoculadas e não inoculadas, quando submetidas ao estresse, para cada variedade, aos 103 e 138 DAP. Porém, pode ser observada uma redução deste parâmetro em cana-de-açúcar R 570 inoculada, mas não submetida ao estresse, quando comparada à que não recebeu o inóculo. A massa seca radicular da variedade M 1176/77 foi beneficiada pela aplicação da rizobactéria, mas tal diferença desaparece aos 138 DAP.

Verificamos, portanto, neste trabalho, que os hormônios vegetais, o controle biológico e os estresses abióticos mostram-se relevantes quando se considera esses efeitos provenientes dos microrganismos.



MECANIZAÇÃO

Marco Lorenzo Cunali Ripoli
mr@marcoripoli.com

Abordagem Sistêmica na Cadeia de Valor dos Alimentos

Em um recente estudo da empresa Agritask, de origem Israelense, à medida que a sustentabilidade se torna um aspecto cada vez mais importante das práticas agrícolas, a indústria está indo além da estrutura convencional adotando uma abordagem abrangente que vai além de uma única cadeia de valor. Essa mudança vai influenciar comportamentos além das emissões diretas, levando a sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes.

Orientação para alinhamento de dados

Um aspecto crucial da implementação de uma abordagem de sistema completo é a necessidade do alinhamento de dados. Para minimizar a carga sobre os produtores que fornecem dados para várias iniciativas de sustentabilidade, os profissionais estão defendendo processos simplificados de coleta de dados. Ao harmonizar os requisitos de dados e promover a interoperabilidade entre diferentes plataformas e estruturas de relatórios, é possível reduzir a duplicação de esforços e melhorar a precisão dos dados.

Facilidade de uso e os relatórios detalhados

Embora seja essencial disponibilizar ferramentas e plataformas fáceis de usar que simplifiquem a coleta de dados para os produtores, os relatórios detalhados continuam sendo cruciais. Encontrar o equilíbrio certo garante a participação do produtor e, ao mesmo tempo, fornece as informações precisas e granulares necessárias para uma avaliação e tomada de decisões de sustentabilidade sejam eficazes. Por exemplo, a fusão de dados pré-existentes de operações do produtor, como o uso de fertilizantes, em uma calculadora de carbono pode fornecer valor significativo para diferentes empresas.

Compensação de Carbono vs. Insetting

O debate entre compensação e inserção de carbono ganhou destaque no setor agrícola. A compensação de carbono envolve a compensação de emissões por meio de projetos externos, enquanto a Insetting se concentra na redução de emissões dentro da própria cadeia de valor. Avaliar as vantagens e desvantagens de ambas as abordagens é crucial para determinar as estratégias mais eficazes para alcançar a neutralidade de carbono e impulsionar práticas sustentáveis em todas as operações agrícolas. De qualquer forma, ambos exi-

girão níveis elevados de engajamento com os produtores, mesmo quando não existem relações comerciais diretas, para garantir que a dupla contabilização do carbono não esteja ocorrendo.

Um risco potencial associado aos mercados de carbono é a priorização inadvertida dos créditos de carbono sobre a produção de alimentos. Embora a participação nos mercados de carbono seja louvável, é essencial garantir que as práticas agrícolas sustentáveis estejam alinhadas com o objetivo principal da segurança alimentar. Encontrar um equilíbrio entre iniciativas focadas no carbono e manter níveis adequados de produção de alimentos é fundamental para a viabilidade de longo prazo dos sistemas agrícolas. Processadores e marcas secundárias de alimentos podem apoiar na manutenção desse equilíbrio, investindo e apoiando na transição para sistemas regenerativos que buscam otimizar a captura e o armazenamento de carbono com a produtividade e a saúde ao longo prazo do ecossistema de produção de alimentos.

Manejo Holístico de Culturas

Mudar para uma abordagem de sistema inteiro requer considerar uma única cultura dentro do contexto da rotação mais ampla. O manejo holístico da cultura considera interdependências e sinergias dentro das rotações de culturas, otimizando o uso de recursos, o manejo de pragas e a saúde do solo. As maneiras de refletir isso incluem o engajamento em consórcios que reúnem várias partes interessadas (produtores e seus clientes), bem como métricas que medem a saúde do solo e do ecossistema que refletem todo o sistema de rotação. Ao compreender o contexto ecológico mais amplo, os produtores podem implementar práticas susten-

táveis que aumentem a produtividade e, ao mesmo tempo, minimizem os impactos ambientais negativos.

A complexidade introduzida pela propriedade da terra

Os produtores que não possuem a terra que cultivam enfrentam complexidades adicionais na implementação de práticas sustentáveis. Envolver-se com proprietários de terras e construir relacionamentos colaborativos torna-se crucial para navegar por esses desafios. Ao envolver os proprietários de terras em iniciativas agrícolas sustentáveis, os produtores podem garantir o acesso de longo prazo à terra, permitindo a implementação de práticas regenerativas e garantindo a continuidade de sistemas agrícolas sustentáveis.

Adotar uma abordagem de todo sistema representa uma mudança nas

premissas básicas na agricultura, indo além das emissões para abordar comportamentos e práticas além da cadeia de valor imediata. Os objetivos são construir sistemas agrícolas resilientes que promovam a gestão ambiental e, ao mesmo tempo, garantam a viabilidade a longo prazo das práticas agrícolas.

A Agritask é uma plataforma de Inteligência Agronômica e Analítica que permite que empresas de Alimentos e Bebidas tenham controle sobre seu suprimento agrícola construindo colaborações em suas cadeias de valor. A plataforma conecta as empresas aos produtores e fornecedores na origem de sua cadeia de valor para monitorar, apoiar e aplicar práticas agronômicas em escala, garantindo produtividade, qualidade do produto e sustentabilidade.

Utilizando dados agronômicos agregados, protocolos embarcados flexíveis, aprendizado de máquina e análises, a Agritask captura e traduz dados agronômicos em insights úteis e práticos sobre operações de abastecimento, métricas de sustentabilidade e ferramentas de gerenciamento de risco.

Atualmente as soluções da empresa são utilizadas em 27 países, para mais de cem tipos de culturas. A plataforma foi projetada para atender a diferentes culturas, regiões e protocolos agronômicos, entregando know-how e padrões corporativos diretamente ao campo.

O Agro não para!

Fonte: Agritask.



STAB

**Promova
a sua empresa
na revista técnica
mais respeitada
do setor
sucroenergético
do Brasil e
America Latina**

INFORMAÇÕES:
+55 (19) 3371-5036
+55 (19) 99909-3311
revista@stab.org.br
www.stab.org.br

lycbr.com



CENTRO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Ivan Antônio dos Anjos, Luciana Oliveira Souza
Anjos, Laudecir Lemos Raiol Júnior, Luciana Rossini
Pinto Machado da Silva, Antônio de Goes
ivan.anjos@sp.gov.br

Síndrome do Murchamento da Cana-de-Açúcar, Podridão da Casca ou Podridão Azeda: Doença Antiga, Desafio Novo

A cana-de-açúcar representa uma das mais importantes atividades agrícolas no Brasil. A área de cultivo é de cerca de 10 milhões de hectares. Os produtos gerados são principalmente o açúcar, o etanol e energia elétrica, fundamentais nos aspectos socioeconômicos para a economia brasileira.

Ainda que pujante, o setor conta com diversos problemas de ordem fitossanitária, com destaque a Síndrome da Murcha da Cana (SMC), uma doença que reduz a produtividade dos canaviais e, por consequência, o processo agroindustrial.

O nome SMC advém em consequência da sua complexidade e associação a diversos fatores que podem direta ou indiretamente resultar ou potencializar a expressão dos sintomas. Trata-se de doença que ocorre exclusivamente nos colmos, resultando em colmos murchos e secos.

Normalmente, a discriminação dos fatores associados aos colmos murchos e secos é feito mediante inspeções in locu, com prospecção e análise dos colmos doentes, seguido de interpretações acerca do histórico espacial e temporal da doença, e, sobretudo, a distribuição da doença nos respectivos talhões.

Há pelo menos três fatores que propiciam ao surgimento de colmos murchos, como os (i) ambientais, resultantes de condições edafoclimáticas indesejáveis, como longos períodos de estresse hídrico, solos compactados e pobres nutricionalmente, perda de vitalidade das touceiras por longos períodos de cultivos, e desbalanço nutricional, (ii) insetos-pragas, como a cigarrinha das raízes (*Mahanarva spp.*), *Sphenophorus* (*Sphenophorus levis*), cupim (*Heterotermes tenuis*), broca comum (*Diatraea saccharalis*) e a broca-gigante (*Telchin licus sin. Castnia licus*), e (iii) doenças fúngicas.

Sob condições práticas, colmos murchos oriundos por adversidade ambientais são observados em períodos específicos, normalmente em maiores extensões e sem inter-relações com outros fatores. No caso de insetos-pragas, os padrões e sintomatologias mostram-se muito típicas entre si. Normalmente, os danos são observáveis fisicamente nos colmos analisados, e a presença das pragas pode ser detectada em pontos específicos, como em bainhas, em colmos ou na base das touceiras, possibilitando o estabelecimento das relações causa

-efeito. Associação com outras pragas, como cochonilhas (*Saccharicoccus sacchari*) é descartada.

No caso da SMC típica, os sintomas caracterizados por colmos murchos são divergentes àqueles oriundos de adversidades ambientais ou por insetos-pragas. Primeiramente, o seu aparecimento dá-se a partir de meados do outono, nas fases iniciais de estiagem, coincidindo com o início da maturação da cana-de-açúcar. Nos meses subsequentes, a incidência de colmos doentes aumenta significativamente, ocasionando grandes prejuízos.

Em nossos estudos, em visitas in locu, em muitos canaviais com histórico da doença, nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás temos reunidos informações acerca da ocorrência, frequência e distribuição da doença, e coleta de material biológico para isolamento dos possíveis patógenos associados à doença. Há pelo menos três gêneros de fungos associados à SMC: *Fusarium spp.* (*F. sacchari*, *F. madaense*, *F. verticillioides*, *F. proliferatum* e *F. oxysporum*), *Colletotrichum falcatum* e *Phaeocystostroma sacchari* (*sin. Pleocyta sacchari* e *Melanconium sacchari*).

Espécies de fungos do gênero *Fusarium* são responsáveis por importantes doenças associadas à cana-de-açúcar, como Pokkah-Boeng e Corte canivete, presente em praticamente todas as regiões produtoras no mundo, e a Murcha, presente em diversos países asiáticos, como Índia, Paquistão, Bangladesh, Filipinas e outros. Em nossos estudos foram encontradas pelo menos cinco espécies de fungos desse gênero, e estavam frequentemente presentes em diversas partes do colmo, na forma de filamentos (Figura 1), ou induzindo podridões nas partes apicais, ou

FIGURA 1. COLMO DE CANA-DE-AÇÚCAR EXIBINDO FILAMENTOS VERMELHOS ORIUNDOS DE INFECÇÕES CAUSADAS POR *FUSARIUM SPP*



quando da associação com broca, o Complexo broca-podridão. Não há indícios ser os mesmos responsáveis pela SMC, porém a sua associação com outros fungos, em coinfeções, tem sido observada.

É quase unânime, no setor produtivo, que a murcha dos colmos advém de infecções causadas pelo fungo *Colletotrichum falcatum* Went (1983), razão pela qual ela é chamada *Murcha de Colletotrichum* e/ou Podridão vermelha do colmo.

De fato, tal patógeno é o responsável por infecções foliares, incitando ao aparecimento de lesões extensas e avermelhadas na nervura central, caracterizando a Podridão Vermelha das Nervuras (PVN). Também, quando associado às perfurações causadas pela broca, o fungo penetra pelas aberturas e alcança os tecidos internos dos colmos, induzindo à presença de manchas claras e “ilhas brancas”, em meio a tecidos internos avermelhados. Entretanto, a presença de acérvulos de *C. falcatum* é encontrada apenas nos tecidos mais debilitados, na casca de colmos normalmente secos, e, pois,

muito raramente encontrado em colmos nas fases iniciais de murchamento. Em nossos trabalhos temos observado que os padrões de murchamento que se pressupõe oriundos de infecções de *C. falcatum* mostram-se diferentes àqueles inclusos na SMC, mais problemático, mais frequente, mais diversos, e mais impactante agrônômica e industrialmente. Contrariamente ao observado e descrito anteriormente, temos observado uma enorme associação entre a SMC e o fungo *P. sacchari*, presente em todas as variedades, em diversas áreas de produção de cana-de-açúcar.

No início da infecção, mesmo em colmos aparentemente saudáveis, internamente observa-se manchas de coloração avermelhada na região dos nós, e coloração marrom glaciada nos entrenós. Posteriormente, as manchas nos nós adquirem coloração vermelha mais intensa, ao passo que a coloração nos entrenós evolui para marrom claro, mais avermelhado (Figura 2), momento em que se percebe o odor azedo. Em estágio mais avançado, externamente a casca torna-se descolorida, sem brilho, com desintegração e perda de cera, acompanhado por desidratação dos colmos (Figura 3). Concomitantemente ao processo de desidratação dos colmos, na região do nó, e em seguida por toda a extensão do colmo, observa-se a presença de pequenas erupções de formato oval e alongado, onde são formadas as estruturas reprodutivas do fungo, a partir das quais são liberados milhares de conídios unicelulares, de coloração marrom (Figura 4).

No período de 2020-2023, em casa de vegetação da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Câmpus de Jaboticabal foram realizados testes de patogenicidade com quatro isolados de *Fusarium spp.* e dois de *Colletotrichum falcatum* em touceiras das variedades IACSP95-5000, RB867515 e CO419. Para tal, foi utilizada a metodologia de inserção de discos de colônias, seguido de selagem com Parafilm.

FIGURA 2. COLMOS DE CANA-DE-AÇÚCAR EXIBINDO SINTOMAS NAS FASES INICIAIS E INTERMEDIÁRIAS DE INFECÇÃO CAUSADA POR *PHAEOCYSTOSTROMA SACCHARI*. A – TECIDOS INTERNOS DO ENTENÓ EXIBINDO COLORAÇÃO MARROM GLACÊ; B – TECIDOS INTERNOS DE ENTENÓS EXIBINDO COLORAÇÃO MARROM GLACÊ, E NÓS COM MANCHAS COM COLORAÇÃO AVERMELHADA; C – COLMO SADIO, E COLMOS EXIBINDO SINTOMAS DE MURCHA, COM MEDULA OCA E ENTENÓS COM COLORAÇÃO MARROM GLACÊ E MARROM CLARO.



Posteriormente às constatações da presença de *Phaeocystostroma sacchari* em diversas variedades de cana, o fungo foi isolado e preservado em laboratório, no Centro de Cana- IAC/Ribeirão Preto. Em condições de laboratório do C. Cana - IAC, em outubro de 2022, toletes de três gemas da variedade IACSP96-2042 e em novembro de 2022, em casa de vegetação e laboratório, respectivamente, colmos e toletes de três gemas das variedades IACSP95-5000, RB867515 e CO419, foram inoculados com a *P. sacchari*. Para tal, em ambos os experimentos, foram utilizados discos de borracha vasados, os quais foram colados sobre ponto próximo do nó, com e sem ferimentos, realizados com lâmina de bisturi, onde foram depositadas gotas de suspensão conidial de *P. sacchari*, seguido de selagem com Parafilm. Plantas testemunhas sem inoculação, foram mantidas nas condições das anteriores.

Aos 30 dias pós-inoculação de *F. spp.* e *C. falcatum*, em ambiente de casa de vegetação, foram observados sintomas típicos e equivalentes aos descritos na literatura, como podridão vermelha dos colmos, e presença de manchas com avermelhamento difuso, ao longo dos feixes vasculares. Nas plantas correspondentes à testemunha não foram observadas alterações nos padrões normais de coloração interna e externa dos colmos. Por outro lado, como resultado da inoculação de *P. sacchari*, foram observados sintomas típicos de podridão de casca e murchamento de colmos, tanto em plantas mantidas em casa de vegetação; como nos toletes inoculados em laboratório, reproduzindo-se os sintomas observados em condições de campo, característicos da podridão da casca e podridão azeda (Figuras 2, 3 e 4).

FIGURA 3. COLMO DE CANA-DE-AÇÚCAR SADIO E COM SINTOMAS DE MURCHA ORIUNDOS DE INFECÇÕES CAUSADAS POR PHAEOCYSTOSTROMA SACCHARI. A – COLMOS EXIBINDO NÓS E ENTRENÓS DESPROVIDOS DE CERA, RESULTANTE DE INFECÇÕES DE P. SACCHARI. B – VISTA PARCIAL DE COLMOS SADIOS, COM CASCA DE COLORAÇÃO ESVERDEADA, E COLMOS DOENTES, COM CASCA AVERMELHADA RESULTANTE DE INFECÇÕES DE P. SACCHARI.

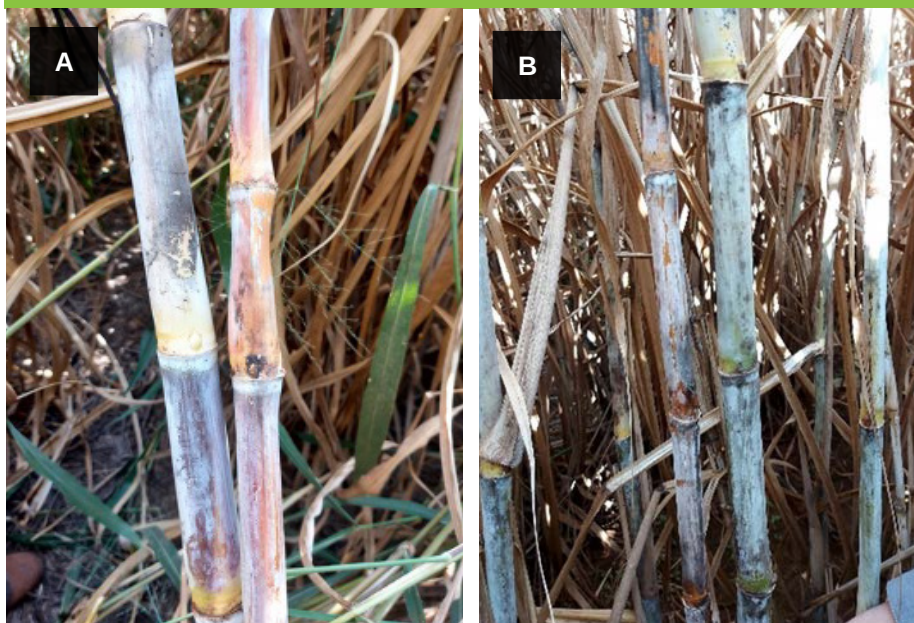
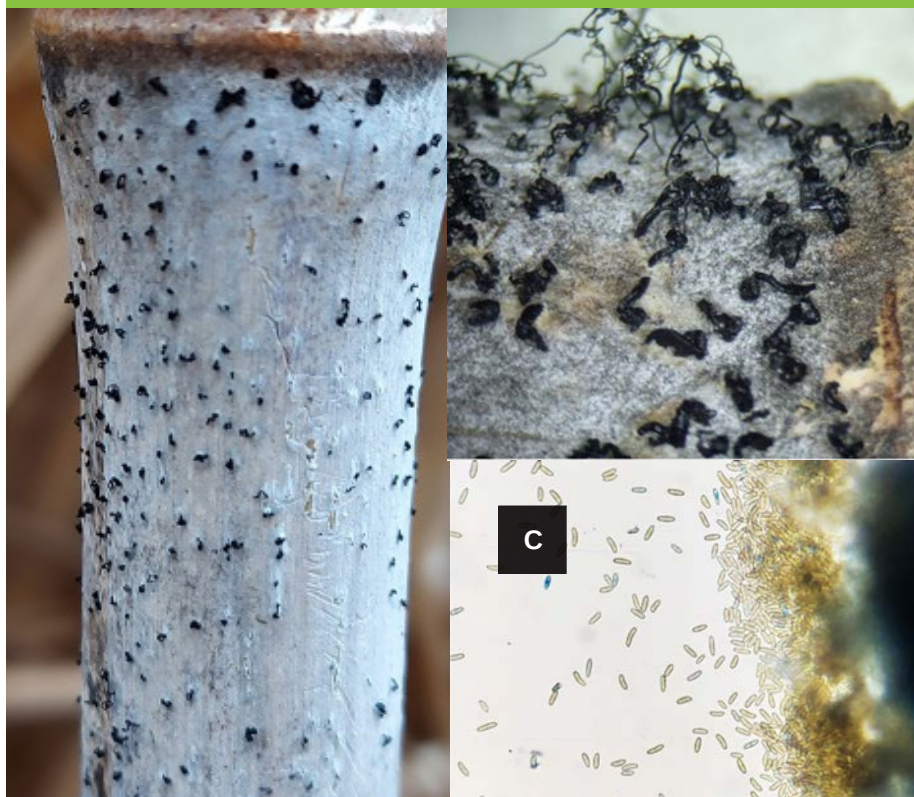


FIGURA 4. COLMO DE CANA-DE-AÇÚCAR EXIBINDO SINTOMAS AVANÇADOS DE MURCHA, E PRESENÇA DE PICNÍDIOS E CONÍDIOS DE PHAEOCYSTOSTROMA SACCHARI. A – VISTA PARCIAL DE PICNÍDIOS ERUPENTES, ESCUROS, OVALADOS E ALONGADOS. B – PONTUAÇÕES ESCURAS CORRESPONDENTES A PICNÍDIOS E CIRROS; C – CONÍDIOS UNICELULARES, DE COLORAÇÃO MARROM.



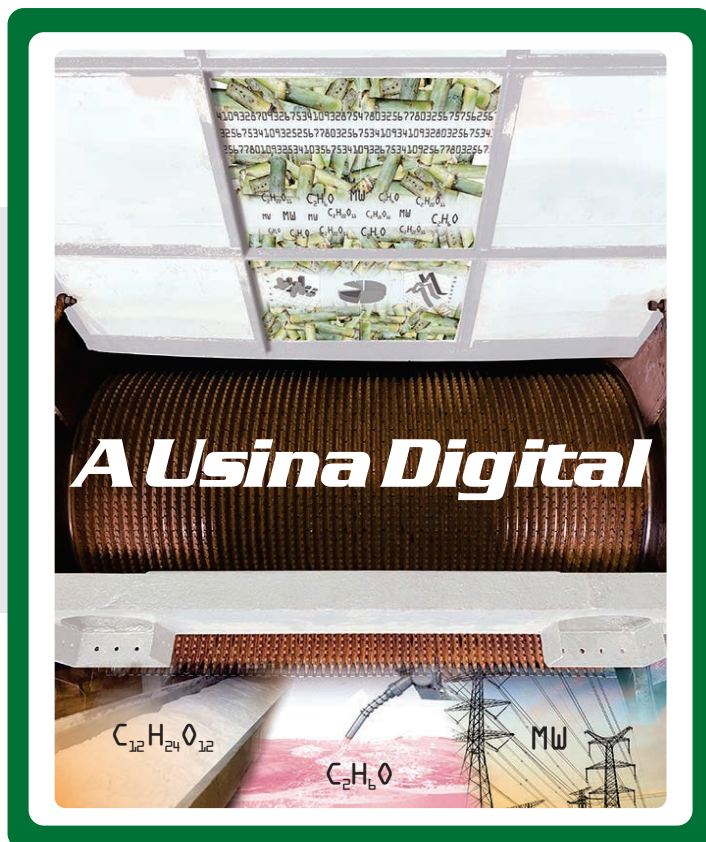
A importância da emergência da *P. sacchari* tem relevância por vários aspectos, com destaque para os prejuízos diretos e indiretos, impactando negativamente na geração de matéria prima e no rendimento industrial. Relevância também quanto à suscetibilidade das variedades atuais, importantes e produtivas; à inexistência aparente de limitações edafoclimáticas aos desenvolvimentos dos sintomas; à abrangência geográfica da doença, estando presente nas principais regiões produtoras do país; à elevada capacidade de reprodução do patógeno e à aparente capacidade de sobrevivência em restos culturais. Várias alternativas visando a mitigação das perdas têm sido avaliadas. Entretanto, a priori, as recomendações básicas residem no monitoramento da ocorrência e

distribuição da doença, estabelecimento das relações incidência/perdas, e, baseado nesses aspectos, viabilizar a antecipação da colheita, mitigando as perdas de rendimento de colmos e de açúcar por hectare.

Face aos enormes desafios encontrados, diversas pesquisas, em laboratórios e a campo encontram-se em desenvolvimento, e abordam diferentes linhas de pesquisas, como epidemiologia, e manejo da doença.

Essas pesquisas contam com um equipe multidisciplinar e multi-institucional, do CEPENFITO - Centro de Pesquisa em Engenharia Fitossanidade em Cana-de-Açúcar, produto de projeto financiado pela Fapesp e o Grupo São Martinho, composta de pesquisadores da área de Fitopatologia-Melhoramento do Centro de Cana do IAC, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, ESALQ/USP- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, COPLANA – Cooperativa Agroindustrial, Sindicato Rural de Morro Agudo, produtores de cana-de-açúcar dos estados de São Paulo e Goiás.

Tal equipe vem empreendendo grandes esforços no sentido analisar e caracterizar circunstancialmente a relação da ocorrência dos diversos patógenos encontrados em associação às canas murchas, assim como o desenvolvimento de medidas visando ao manejo sustentável da doença.



- O impacto das novas tecnologias em cada setor da indústria sucroenergética
- Atualizando conhecimento em temas essenciais como Inteligência Artificial, modelos matemáticos, estatística, análise de dados, automação e programa linear, entre outros
- Um evento transformador, com a presença de grandes gestores, engenheiros e técnicos
- Espaço aberto para palestras corporativas, exposição e promoção de produtos/serviços das importantes empresas que atuam no segmento

**25 e 26
de outubro de 2023
Ribeirão Preto - SP**

☎ (16) 99259-9636 📞 (16) 98137-0032

✉ e-mail: contato@sbaeventos.com.br

🌐 www.sbaeventos.com.br



ESPAÇO DO LEITOR

Renato Trevizoli
rstrevizoli@asbyte.com.br

Reforma de Canaviais – Manejo 5 Palhas

A reforma dos canaviais é um tema sensível no que se refere ao custo de implantação e que esta implantação se converta em altos patamares de performance produtiva.

Atualmente existe no mercado materiais genéticos com alto potencial de resposta com teto produtivo acima de 300 toneladas/ha em condições ideais de manejo, incluindo irrigação.

Em condições de manejo em sequeiro cabe aos canavicultores lançar mão de manejos que minimizem o stress hídrico, promovendo aumento de retenção da água disponível no solo e dando condições para que a planta consiga desenvolver um sistema radicular robusto e profundo.

Existem várias técnicas que favorecem a mitigação do déficit hídrico, entre elas, solo sem compactação exagerada ao desenvolvimento do sistema radicular e corrigido em especial aos níveis de Ca, Mg e P, uso da Matriz tridimensional do 3º eixo, rotação de culturas primando pelo aumento da palhada no solo, diminuindo e mantendo estável a temperatura superficial e visando o aumento da matéria orgânica do ambiente de produção.

O manejo que estamos desenvolvendo tende a atender os requisitos citados acima bem como diminuir a infestação das áreas cultivadas com cana de açúcar das principais pragas e doenças que acometem a cultura.

No conceito do manejo 5 palhas toda a correção é realizada ao longo do ciclo anterior, para que no momento da reforma deste canavial não ocorra deficiências nutricionais severas, bem como desequilíbrio do solo.

No manejo primamos ainda a técnica do plantio direto, preservando a adição de material orgânico e estrutura do solo adquirida do ciclo anterior.

Caso haja necessidade, no momento da implantação do sistema de manejo 5 palhas a correção necessária é feita a lanco em superfície e o plantio das culturas que antecedem a cana de açúcar é realizado com plantadeiras de cereais em plantio direto com disco de corte e haste subsoladora robusta, tomando o cuidado para que

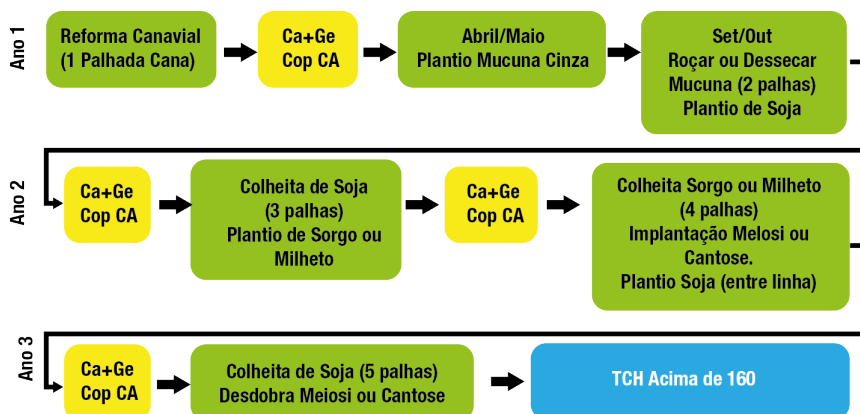
FIGURA 2. MUCUNA CINZA – PLANTIO DIRETO EM CANAVIAL DE REFORMA. (70 DIAS DE PLANTIO)



FIGURA 3. MUCUNA CINZA – PLANTIO DIRETO EM CANAVIAL DE REFORMA. (100 DIAS DE PLANTIO)



FIGURA 1. MANEJO 5 PALHADAS



Sendo, Ca + Ge – Calcário e Gesso.

Cop CA – Plantadeira de cereais com disco de corte e haste robusta.

a haste esteja regulada para descompactar a linha de plantio a pelo menos 25 a 30cm de profundidade.

As premissas para que o modelo tenha sucesso são: Os níveis de acidez e compactação devem estar adequados ao desenvolvimento das plantas, ou seja, $V\%=70$ e solo descompactado pelo menos até 30cm de profundidade.

Para tanto a aplicação dos corretivos será feita nos intervalos da implantação das culturas, como mostra na Figura 1.

O plantio da mucuna cinza na 2ª palha se deve ao fato de ser uma planta de crescimento agressivo, hábito “trepador” e pouca dormência da semente, esta contribui muito no manejo da eliminação do canavial anterior uma vez que não iremos usar herbicida para a dessecação, em um primeiro momento.

A aplicação do calcário e gesso sempre será realizada após a colheita e antes do próximo plantio da cultura subsequente.

Na quarta palha a escolha da cultura, sorgo ou milho, dependerá do momento da colheita da soja em função das próximas chuvas que virão, sabendo que a exigência hídrica do milho é menor que a do sorgo.

No caso do milho o plantio será feito a lanço, não utilizando a plantadeira de cereais.

Este modelo atende produtores cujo modelo de exploração compreende áreas arrendadas também, neste intervalo a implantação do canavial a 3ª e 4ª palhas são culturas que geram renda (soja, sorgo ou milho), para arcar ou chegar próximo aos custos do valor do arrendamento da terra.

Este modelo de exploração visa o manejo equilibrado do solo primando pelos efeitos aditivos da interação entre culturas envolvidas no sistema no sentido de aumentar os patamares produtivos da cultura principal que é a cana de açúcar.

As culturas utilizadas em rotação podem ser substituídas por outras dependendo da região e sistema de exploração.



Associe-se!
Stab - Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil
DESCUBRA AS VANTAGENS

- **Sócios “Empresas”** participam dos eventos, com seis diferentes pessoas do seu corpo técnico.
- **Recebe gratuitamente** as edições da Revista Stab
- **Ganhe descontos** nas aquisições de Livros publicados pela Stab
- **Fique isento ou ganhe desconto** em inscrições em eventos da STAB e Parceiros
- **Acesso** a Biblioteca da STAB Regional Sul,

INFORMAÇÕES
+55 (19) 3371-5036
+55 (19) 99909-3311
secretaria@stab.org.br

STAB www.stab.org.br

lycbr.com



GERENCIANDO PROJETOS

Tercio Dalla Vecchia
tercio@reunion.eng.br

A Hora do Açúcar. Não Percam a Oportunidade!!!

São unânimes as projeções dos analistas de mercado que os preços do açúcar vão continuar fortes pelos próximos anos.

Isso dito, o que fazer? Obvio, investir na produção de açúcar.

São duas situações diferentes:

- Destilarias autônomas, algumas de grande porte que, nas quais, financeiramente falando, é fundamental para a própria subsistência do negócio ter flexibilidade no mix para acompanhar o humor do mercado e dos governos.
- Usinas que querem aumentar o mix do lado açucareiro, aproveitando o vento favorável do mercado.

Existem vários fatores que interferem no tipo de açúcar a ser produzido e, portanto, no processo a ser implantado.

VVHP (cor<600) e VHP (cor<1200) são indicados para exportação.

Há a necessidade de verificação dos custos logísticos, pois a distância influencia muito nos custos. Claro que isso deve ser balanceado. Quanto mais longe

dos portos, maior o custo de frete, mas, em compensação, o custo do arrendamento é, geralmente menor. Ou seja, verificar quem é maior: O aumento no frete ou a redução no custo da cana. A implantação de uma fábrica de VHP é menor do que a planta para a produção de açúcar branco. Normalmente, é possível usar parte dos equipamentos instalados no tratamento de caldo para etanol para a produção do açúcar. A produtividade dos equipamentos também é maior.

Açúcar Branco (Cristal) para o mercado interno (cor <100, <150 e <300). Apesar do açúcar branco (Cristal) estar bem abastecido em todo o Brasil, dependendo da localização, há um mercado local muito interessante. Pode ser uma boa escolha. O brasileiro dos setores mais afastados das capitais aprecia muito o açúcar cristal. Neste caso, o tratamento de caldo exige o emprego de sulfitação e maiores cuidados nas operações do processo. A produtividade cai um pouco em relação ao VHP.

O tratamento do caldo para açúcar tem que ser separado do tratamento de caldo para etanol.

Açúcares refinados. Não é opção para quem vai implantar uma fábrica de açúcar devido à complexidade do processo de produção.

Açúcar orgânico. O canavial tem que ser orgânico e exige anos para conseguir o certificado. Fica fora do primeiro investimento.

O nível de investimento (CAPEX) é altamente dependente das seguintes condições:

- Capacidade requerida de moagem;
- Disponibilidade de vapor;
- Disponibilidade de água;



Fábrica de Açúcar - Itajobi

- Dos equipamentos existentes, dos equipamentos a adquirir ou modificar.

O preço do VHP em relação ao preço do etanol está na faixa de 70 a 90%. O investimento em uma fábrica de açúcar branco com capacidade para 15.000 sacos/dia, recém implantada e com armazenamento do açúcar em sacos ou big-bags para 4 meses de produção, custa cerca de 120 a 150 milhões de reais dependendo das condições. Sem aumento de moagem.

Considerando 15.000 sacos por dia de açúcar cristal durante 180 dias dá uma produção de 2.700.000 sacos. O faturamento será de cerca de R\$ 400.000.000,00 por ano ao preço interno hoje. Se fizesse etanol hidratado, faturaria cerca de R\$ 210.000.000,00.



Fonte: usangelo.com.br

Sobram R\$ 190.000.000,00. Paga a fábrica em menos de um ano.

Nota: Os valores foram baseados nos preços fornecidos pelo CEPEA – ESALQ para o de R\$146,00 por saco de cristal e R\$2,46/L de etanol hidratado no dia 23/05/2023

Existem fontes de financiamento abundantes com juros atraentes e para 100% do investimento. Pagamento em açúcar.

Estou à disposição de todos para maiores detalhes. Não percam a oportunidade.



STAB - Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil

ACERVO DA REVISTA STAB

Gostaria de ter acesso ao acervo de trabalhos de Tecnologia | Pesquisa da Revista STAB?

Acesse www.stab.org.br, no menu Revista STAB e só clicar na opção Pesquisa de Trabalhos!

INFORMAÇÕES:
+55 (19) 3371-5036
stab@stab.org.br
www.stab.org.br



lycbr.com



SOLUÇÕES DE FÁBRICA

Celso Procknor
celso.procknor@procknor.com.br

Contratos para Implantação de Projetos Agroindustriais

Fomos consultados recentemente para opinar sobre um Procedimento Arbitral (PA) relativo à implantação de uma UTE baseada em queima de biomassa. No PA a Contratante reclamava que a Contratada, com a qual havia assinado um “Contrato EPC/Turn Key”, não estaria cumprindo as cláusulas de garantia contratuais.

Ficamos curiosos com o termo “Contrato EPC/Turn Key”, já que todo contrato EPC é por sua natureza um contrato *Turn Key* (TK), mas um contrato TK não é necessariamente um contrato EPC. Mas uma análise preliminar da documentação do PA disponibilizada mostrou que, na realidade, o contrato assinado entre as Partes estava modelado para ser uma mistura de contrato EPCM com contrato IP.

Esta consulta nos ajudou assim a escolher o tema deste texto, ou seja, discorrer sobre as características, as vantagens e as desvantagens dos tipos de contrato que têm sido praticados para a implantação de projetos no setor agroindustrial do Brasil.

Os aspectos mais relevantes para a definição do tipo de contrato são o investimento inicial (*Capital Expenditure* - *Capex*), o custo operacional (*Operational Expenditure* - *Opex*), a garantia global de desempenho da planta (*Performance Bond Guarantee* - PBG) e a eventual disponibilidade de equipe técnica própria à disposição do contratante, equipe esta que deve ser competente e experiente.

É indispensável ressaltar desde logo que *Capex* e *Opex* são aspectos conflitantes na decisão, lembrando que o *Capex* se gasta apenas na implantação e o *Opex* se gasta durante toda a vida útil da planta. Geralmente *Capex* mais baixo (subfornecedores de segunda linha, materiais menos resistentes à abrasão e à corrosão, controle e automação insuficientes, etc.) resulta em *Opex* mais alto (maior equipe de operação, maior custo de manutenção, paradas mais frequentes por baixa confiabilidade operacional, etc.).

Um contratante que está planejando vender o seu projeto pensa mais no *Capex* do que no *Opex*, mas um contratante que planeja operar a planta pelos próximos 30 anos deve pensar mais no *Opex* e na confiabilidade operacional do que no *Capex*. Já um contratante que depende de financiamento atrelado a uma garantia global, deve resolver a questão de como obter um PBG.

Mas como o *Capex* costuma ser o aspecto que mais sensibiliza o bolso dos investidores na fase inicial dos projetos, vamos listar os tipos de contrato pela sua típica ordem crescente de valor relativo de *Capex*.

Seguindo este critério vamos comentar os contratos TK (Chave em Mãos), IP (Integração de Pacotes), EPCM (Gerenciamento Global) e EPC (Fornecimento Global). Como o contrato IP é o que foi mais utilizado no setor canavieiro brasileiro durante a grande expansão do canavial nas duas primeiras décadas deste Século XXI, adotamos para nossas comparações o valor apenas referencial de 100% nos aspectos *Capex* e *Opex* dos contratos IP.

O contrato TK costuma apresentar o menor *Capex* e geralmente é adotado pelos grandes fabricantes de equipamentos ou por um consórcio formado entre estes fabricantes. O gerenciamento da implantação é executado pelo contratado. Nesta modalidade o contratante apresenta as suas necessidades de uma forma geralmente simples, no máximo com um Projeto Conceitual, e o contratado desenvolve o Projeto de Implantação da planta industrial. Trata-se de uma modalidade na qual geralmente o contratado sabe o que está vendendo, mas o contratante não sabe o que está comprando.

As vantagens do contrato TK são o *Capex* mais baixo, na faixa entre 80% e 90% do contrato IP, e a eventual possibilidade de se obter um PBG, que pode ser necessário junto aos agentes financiadores.

As desvantagens do contrato TK são o *Opex* mais alto e a baixa credibilidade do PBG, quando oferecido. Como vimos antes, *Capex* e *Opex* são parâmetros conflitantes. *Opex* mais baixo sempre vai exigir *Capex* mais alto. O contratado da modalidade TK não está interessado, por exemplo, em projetos preparados para futuras expansões e com baixos custos de manutenção e de

operação, pois seu maior interesse é maximizar seu lucro no curto prazo. Por outro lado, sem um Projeto Básico na época da contratação, é mais difícil definir criteriosamente as premissas para a emissão do PBG, e a prática tem demonstrado que esta garantia costuma ter pouco valor para o contratante. Embora seja inaceitável, são comuns contratos na modalidade TK sem a existência, por exemplo, de uma lista de subfornecedores, *Vendor List*, aprovada pelo contratante, situação que permite ao contratado utilizar materiais e subfornecedores menos qualificados na implantação do projeto.

O contrato IP costuma apresentar um *Capex* intermediário e necessita a contratação de uma empresa de consultoria e de engenharia especializada para desenvolver o Projeto Conceitual da planta e para emitir as especificações técnicas para a compra dos grandes pacotes

de equipamentos e de serviços. O gerenciamento da implantação é executado pela equipe do contratante, que posteriormente vai operar a planta, com ou sem o auxílio de profissionais terceirizados. A compra dos equipamentos e dos serviços é feita diretamente pelo contratante com o apoio técnico da empresa de consultoria. Quando os fornecedores dos pacotes estão definidos, a empresa de engenharia desenvolve o Projeto de Implantação a partir do Projeto Conceitual.

As vantagens do contrato IP são permitir ao contratante decidir sobre o balanceamento entre *Capex* e *Opex* e contar durante a implantação do projeto com o comprometimento da mesma equipe técnica que posteriormente será responsável pela operação e pela manutenção da planta. Nossa experiência mostra que a seleção de equipes de implantação e de operação totalmente independentes não costuma apresentar bons resultados durante a posta em marcha da planta, devido à inerente diluição das responsabilidades.

As desvantagens do contrato IP são a falta de um PBG para os bancos financiadores e o custo do contratante para arremeter, de três a dois anos antes da posta em marcha da planta, os profissionais especializados que ficarão encarregados da supervisão da implantação, da operação e da manutenção.

O contrato de Gerenciamento Global (*Engineering, Procurement and Construction Management* ou EPCM) costuma apresentar um *Capex* na faixa de 105% a 110% do contrato IP. Eventualmente mais, dependendo das condições do PBG exigido pelo contratante. É recomendável a contratação de uma empresa de consultoria e de engenharia para desenvolver o Projeto Básico da planta



Novas tecnologias para manter a liderança do setor sucroenergético brasileiro

16 e 17 de agosto de 2023

Auditório Fenasucro - Sertãozinho - SP

Dia 16 - AGRÍCOLA

Coordenador : Hermann Paulo Hoffmann

Dia 17 - INDUSTRIAL

Coordenador : Tercio Dalla Vecchia

INSCRIÇÃO EM WWW.STAB.ORG.BR

INFORMAÇÕES:

(19) 99909-3311 / (19) 3371-5036
stab@stab.org.br
<http://www.stab.org.br/livros.html>

REALIZAÇÃO:



MODALIDADE DE CONTRATO				
PARÂMETROS COMPARATIVOS	TK	IP	EPCM	EPC
Capex	80% - 90%	100%	105% - 110%	120% - 130%
Opex	120% - 130%	100%	100%	100%
Garantia (PBG)	Sim, com reservas	Não	Possível	Sim
Necessidade de equipe técnica	Não	Sim	Não	Não
Necessidade de Projeto Básico	Não	Não	Recomendável	Indispensável

e para emitir as especificações técnicas para a compra dos grandes pacotes de equipamentos. O gerenciamento da implantação é executado pela equipe de uma empresa especializada em gerenciamento de projetos, que cuida da engenharia, dos suprimentos e da obra. A compra dos equipamentos e dos serviços principais é feita diretamente pelo contratante, com o apoio técnico da empresa de gerenciamento.

A compra dos itens que representam grandes quantidades e baixos valores unitários é feita diretamente pela empresa de gerenciamento em nome do contratante. O contrato EPCM é relativamente mais flexível, permitindo várias combinações entre o contratante e a empresa de gerenciamento no que diz respeito às responsabilidades e às garantias de cada parte.

As vantagens do contrato EPCM são permitir ao contratante decidir sobre o balanceamento entre *Capex* e *Opex* e dispor, durante a implantação, de uma equipe especializada em gerenciamento de projetos. Dependendo do contrato estabelecido entre as partes, um PBG específico pode ser negociado para auxiliar na obtenção de financiamento.

As desvantagens do contrato EPCM são o *Capex* mais elevado e a necessidade de se obter uma boa integração entre a empresa de gerenciamento de projetos e a futura equipe de operação e de manutenção da planta. Mas trata-se de modalidade de contrato interessante quando o contratante não dispõe de equipe técnica experiente para acompanhar o Projeto Básico e a implantação da planta.

O contrato de Fornecimento Global (*Engineering, Procurement and Construction* ou EPC) costuma apresentar um *Capex* na faixa de 120% a 130% do contrato IP. É absolutamente indispensável a contratação de uma empresa de consultoria e de engenharia para desenvolver o Projeto Básico da planta e para emitir as especificações técnicas detalhadas para a cotação do contrato EPC. Nesta modalidade o desenvolvimento de um Projeto Básico adequado é importante para que as cotações sejam homogêneas. O gerenciamento da implantação é executado pela equipe da empresa selecionada, o *Epecista*, a qual será responsável pela engenharia de implantação, pelos suprimentos e pela obra. A compra de todos os equipamentos e de todos os serviços é feita diretamente pelo *Epecista*. O *Epecista* fornece o PBG e todo o projeto pode ser implantado com assinatura de apenas um contrato entre o contratante e o *Epecista*.

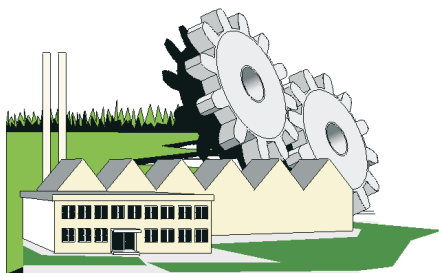
As vantagens do contrato EPC são permitir ao contratante decidir sobre o balanceamento entre *Capex* e *Opex*, pois com o Projeto Básico o investidor sabe exatamente o que está comprando, e dispor de um PBG para auxiliar na obtenção do financiamento. O contratante não precisa dispor de uma equipe

técnica para o gerenciamento de implantação do projeto. O investidor praticamente não tem trabalho, necessitando apenas contratar e capacitar no devido momento as equipes de operação e de manutenção.

A desvantagem do contrato EPC é o *Capex* mais elevado, pois o *Epecista* precisa cobrar pelas garantias de desempenho e de funcionamento de todos os equipamentos e instalações da planta, o que naturalmente custa a emissão de uma apólice de seguro adequada. Desta maneira, o contrato EPC é geralmente mais utilizado nos setores da indústria que são menos intensivos em capital ou em setores nos quais a margem de lucro dos produtos é mais alta.

A tabela simplificada acima apresenta uma comparação qualitativa entre as modalidades de contratos mencionadas.

A escolha do contrato a ser adotado vai naturalmente depender dos recursos técnicos disponíveis e das decisões estratégicas de cada contratante em particular. No caso específico do setor canavieiro no Brasil a modalidade IP tem sido a mais usada porque o processamento da cana de açúcar é muito intensivo em capital e porque os produtos finais são commodities que apresentam baixa margem média de lucro. Mas na realidade prática, é importante ressaltar que os contratos da modalidade IP apenas resultaram em sucesso nos casos em que o contratante dispunha de uma equipe técnica experiente e competente.



FALANDO DE FÁBRICA

Florenal Zarpelon
fz7@uol.com.br

Lavagem dos gases da fermentação

Vez ou outra temos sido solicitados a opinar sobre lavagem dos gases da fermentação, notadamente por aqueles que já instalaram. O interesse faz sentido, e quem já tem o sistema operando a consulta seria um retorno ao tema, pois o existente pode não estar proporcionando a recuperação esperada.

Qual a recuperação que pode ser alcançada? A liberação de vapores de etanol nos gases da fermentação, notadamente gás carbônico, depende principalmente da temperatura de fermentação e do grau alcoólico (GA) do vinho que está sendo obtido. Pode-se esperar ao redor de 1% de recuperação, que não é pouco.

Os gases saindo da fermentação são enviados a uma coluna de absorção cuja intenção é fazer a absorção do etanol, mas deixando passar os outros vapores que não sejam etanol; em verdade não é bem assim, pois, outros gases como o próprio CO_2 , compostos de enxofre, aldeído acético, álcoois superiores etc. também são absorvidos. Portanto, o uso desta água para o tratamento do fermento pode não ser conveniente, preferindo-se enviar diretamente à dorna volante.

A absorção é uma operação que consiste na transferência de um componente de uma fase gasosa para uma fase líquida, na qual o componente seja solúvel. A absorção é realizada fazendo passar o gás a ser absorvido numa coluna de estágios que pode ser de recheios ou de bandejas, que serve de suporte à fase líquida onde as moléculas absorvidas difundem através de todo o volume do líquido absorvente. E sendo uma operação em estágios, faz muito sentido que no topo da coluna ingresse o líquido absorvedor, a água, e que o gás entre na caldeira da coluna para que suba até o topo, formando assim os estágios. Isto, por si só já indica que não é coerente fazer o reciclo da água que desceu ao fundo da coluna, pois, a eficácia da absorção fica prejudicada, e pelo menos dois comentários nos foram passados dizendo que ao reciclar não conseguem aumentar o Grau Alcoólico (GA) além de 4,0%v o que, a nosso ver, faz sentido, e sendo assim, seria melhor fazer a absorção numa coluna bem projetada e sem recirculação, obedecendo a lógica da teoria da absorção.

Como tudo na vida, o conhecimento do problema é fundamental para a boa tomada de decisão e cabe aqui o ensinamento deixado por Mencken, escritor e jornalista norte americano ao dizer que “para todo problema complicado existe uma resposta simples, clara e errada”. Verdade, até a absorção do etanol saindo dos gases da fermentação parece ter solução simples, fácil, mas que mal pensada pode levar a boa perda de receita, pois, aumentar 1% da produção de etanol somente pelo uso da tecnologia correta não é pouco. O primeiro projeto de “lavagem dos gases da fermentação” que fizemos deu ruim, mas serviu para o aprendizado e os seguintes resultaram em boa recuperação, por isso, expomos neste artigo nossos critérios de projeto que pode servir a quem repensar o assunto e melhorar onde necessário.

- Coluna de pratos calota S-90, 8 pratos, espaçamento 400 mm (mais que 8 pratos aumenta pressão do topo das dornas, podendo romper)

- Vazão gases = $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$ / $100 \text{ m}^3/\text{dia}$ produção Álcool

- Velocidade dos gases nos tubos = 8 m/s

- Área da Coluna = $0,75 \text{ m}^2$ / $100 \text{ m}^3/\text{dia}$ de produção Álcool (Considerando a coluna com 30 – 34 calotas S-90 / m^2 de coluna)

- Vertedor (descida da água de lavagem) em cada prato = $0,005 \text{ m}^2$ / $100 \text{ m}^3/\text{dia}$ produção Álcool

- Água de lavagem = $1 \text{ m}^3/\text{h}$ / $100 \text{ m}^3/\text{dia}$ produção Álcool, tratada, limpa. Instale medidor / totalizador de vazão. A água é alimentada na última bandeja e da caldeira segue para a Volante, não sendo reciclada.

- Espaço do último prato ao topo = 500 mm

- Altura para caldeira = 1.200 mm . O tubo de entrada dos gases será posicionado com o centro fique na metade da altura da caldeira.

- Fundo Torisférico 6%, ou Inclinado 15°

- Se a Coluna for posicionada no piso inferior da Fermentação, uma bomba envia a água com álcool diretamente para a Volante. Coloque um ladrão para mostrar falha do bombeamento, evitando sobre pressão nas dornas.

- Se posicionar a Coluna no topo da Volante, a lavagem cairá na Volante.

- Considere arranjo para amostrar a lavagem para comprovação do teor alcoólico e cálculo da recuperação havida.

É isso.

Compactação do Solo Nos Canaviais: Um Problema em Constante Evolução

RAFAEL BRAGHIERI MENILLO*, RENATO PAIVA DE LIMA*, GUILHERME ADALBERTO FERREIRA CASTIONI**, MAURÍCIO ROBERTO CHERUBIN*

* ESALQ, PIRACICABA – SP.

** CTC, PIRACICABA-SP

Resumo

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e sua produção se concentra, em sua maior parte, na região Centro-Sul do país a qual possui 97% de sua colheita realizada de forma mecanizada. A mecanização não é restrita somente a colheita e está presente em todo o processo produtivo agrícola da cana-de-açúcar, o que pode ocasionar problemas como a compactação os quais passaram a ser mais evidenciados por conta do aumento das forças compressivas sobre o solo. Desta forma, foi realizado uma revisão de literatura e uma discussão técnica com objetivo de avaliar as causas e implicações da compactação do solo no funcionamento físico do solo e no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. Espera-se que este artigo contribua para ampliar a discussão sobre essa problemática, bem como servir como fonte de informação técnico-científica aos consultores e produtores do setor canavieiro.

Palavra-chave: Degradação física do solo, Tráfego de máquinas, Saúde do solo.

Abstract

Brazil is the largest sugarcane producer in the world and its production is concentrated, for the most part, in the Center-South region of the country, which has 97% of its harvest carried out mechanized. Mechanization is not restricted to harvesting and is present throughout the sugarcane agricultural production process, which can result in problems such as compaction, which have become more evident due to the increase in compressive forces on the soil. Thus, a literature review and a technical discussion were carried out with the objective of evaluating the causes and implications of soil compaction in the physical functioning of the soil and in the development and productivity of sugarcane. It hopes that this article will contribute to expanding the discussion on this issue, as well as serving.

Key words: health Soil physical degradation, Machinery traffic, Soil.

Introdução

A compactação do solo em canaviais na região Centro Sul passou a ganhar maior importância após a intensificação da mecanização no campo, particularmente com a introdução da colheita mecanizada. Isso porque, a evolução da mecanização também está asso-

ciada com projeto de máquinas e equipamentos cada vez maiores e mais pesadas visando ganhos de rendimento operacional. Máquinas mais pesadas aplicam uma carga (tensão) cada vez maior sobre o solo, causando deformação e levando a compactação do solo (KELLER et al., 2019). Além da entrada sucessiva de máquinas na lavoura, o momento em que estas máquinas trafegam na área é um fator crítico de risco de compactação. A cultura de cana-de-açúcar possui vários ciclos/safras, fazendo com que o efeito causado pelo maquinário por vários anos seja cumulativo, que impacta na qualidade do solo (aspectos físicos, químicos e biológicos do solo) e consequentemente no desenvolvimento e produtividade da cultura. Solos compactados dificultam o crescimento e aprofundamento das raízes, tornando as plantas mais suscetíveis a períodos de estiagens e ao ataque de pragas. Além disso, estes solos têm menor taxa de infiltração de água, e com isso aumenta-se o risco de ocorrência de erosão na lavoura. Desta forma, práticas de manejo que minimizem o risco de compactação e degradação física do solo devem fazer parte da rotina do produtor, a exemplo do manejo de calagem, adubação, controle de plantas daninhas e de pragas. A degradação física do solo pode limitar a produtividade da cultura de maneira similar ou até maior do que a degradação química e/ou biológica, então podemos mais negligenciá-la, se queremos lavouras mais produtivas e sustentáveis.

Resultados e Discussão

O que é compactação do solo?

A compactação do solo é um processo de degradação física (Figura 1) que, por sua vez, altera a estrutura do solo, limitando a infiltração de água e ar e reduzindo a penetração das raízes no solo (NAWAZ; BOURRIÉ; TROLARD, 2013). A alteração estrutural induzida por pressões externas de carga resulta no deslocamento de partículas do solo e ocupação de espaços vazios (poros), especialmente dos macroporos (poros de aeração) (BATEY; MCKENZIE, 2006). A Figura 1 ilustra a compactação instalada na entrelinha de cana, resultante do tráfego de máquinas e equipamentos.

Susceptibilidade e impactos da compactação do solo

A compactação é um processo complexo e é influenciado de forma direta e indiretamente pelas características do solo e dimensões do maquinário. Portanto, a avaliação do grau de susceptibilidade a compactação deve integrar os aspectos que governam a relação solo-máquina.

Pode-se dividir essas premissas em aspectos intrínsecos (REICHERT;SUZUKI;REINERT, 2007), que tratam de questões envol-

Figura 1. Entrelinha compactada em cana-de-açúcar.



Fonte: Castioni (2022)

vendo o solo até a influência externa, que trata, do maquinário utilizado na lavoura (KELLER et al., 2007). Dos aspectos intrínsecos, destacaremos como os principais fatores: a textura, estabilidade da estrutura e umidade do solo, enquanto os fatores extrínsecos, as características do maquinário tais como a dimensão e tipo de pneu e sua pressão de insuflagem, além da área de contato do pneu-solo, carga por eixo/pneu e intensidade de tráfego.

Aspectos intrínsecos

No que diz respeito a textura de um solo, deve-se considerar o teor de argila para então estabelecer quais solos são mais susceptíveis a compactação; como por exemplo, os solos com maior proporção de partículas grosseiras/arenosas demonstram menor susceptibilidade à compactação, em comparação a solos de textura fina (argilosos) (BATEY; MCKENZIE, 2006). Entretanto, se faz necessário avaliar o grau de compactação quando o solo apresentar condições de friabilidade, evitando superestimar as medidas com o solo seco, ou em condições de umidade elevada, que pode facilitar a penetração das hastes abrandando as medidas.

A estrutura do solo regula diversos processos e funções do solo (RABOT et al., 2018; LUZ et al., 2022), estando diretamente relacionado com as propriedades hídricas, matéria orgânica, dinâmica de nutrientes e de gases, desenvolvimento do sistema radicular, biota do solo e susceptibilidade a erosão (RABOT et al., 2018). A estrutura do solo pode ser descrita como a heterogeneidade espacial dos diferentes componentes ou propriedades do solo (DEXTER, 1988), em outras palavras, ao arranjo tridimensional de partículas sólidas (mineral e orgânica) que configuram os espaços vazios. A mistura de partículas orgânicas e minerais modifica o comportamento elástico do solo, a resistência à compactação e os limites de umidade em que o solo pode ser trabalhado (BRAIDA et al., 2008; SOANE, 1990).

A estabilidade de agregados do solo está associada capacidade de se manter estável quando submetido a pressões externas, seja pela força da água ou estresse mecânico. Essa estabilidade da estrutura é importante pois está diretamente relacionada com a capacidade de suporte de carga de um solo (DEXTER, 1988). Em outras palavras, ao aplicar uma carga menor que a capacidade de carga do solo, ele vai deformar e voltará em seu estado original, sem causar compactação adicional. Entretanto, caso a carga aplicada seja maior que a capacidade de suporte de carga, o solo tende a se deformar de forma consolidada causando a compactação (KELLER et al., 2011; MENDONÇA et al., 2020).

Por outro lado, os espaços vazios referem-se à porosidade inter-agregados (entre os agregados) e intra-agregados (dentro dos agregados), sendo essa porosidade responsável tanto pela dinâmica de gases quanto da água do solo (BÜNEMANN et al., 2018). Quando a porosidade do solo é reduzida pela compactação, o transporte de gases é afetado, bem como a respiração do sistema radicular, restringindo seu desenvolvimento e diminuindo o potencial produtivo da planta (KUNCORO et al., 2014). Além dos gases envolvidos na respiração, a redução na porosidade do solo favorece o processo de desnitrificação, aumentando a emissão de óxido nitroso (N_2O) e acelerando o processo de metanogênese, que resulta na produção de metano (CH_4), gases esses, que são considerados prejudiciais ao meio ambiente e contribuem substancialmente para o agravamento do efeito estufa (BALL, 2013). Além disso, a perda de poros no solo afeta a condutividade hidráulica, reduzindo a taxa de infiltração, distribuição e armazenamento de água, favorecendo o processo de escoamento superficial e de estresse hídrico (BATEY, 2009; CHERUBIN et al., 2016). A compactação, também afeta negativamente a biota do solo, reduzindo-se a biodiversidade e alterando toda a funcionalidade do ecossistema (BENTON; VICKERY; WILSON, 2003).

A água no solo possui um papel fundamental no desenvolvimento da planta e sua disponibilidade durante o ciclo da cultura vai depender dentre outros fatores, do conteúdo de argila do solo e grau de compactação. Considerando que no sistema de produção canavieiro centro-sul a colheita se estende por quase todo ano, compreendendo o período de março a novembro, deve-se priorizar a entrada de máquinas quando o campo apresentar condições de umidade no solo adequadas para a trafegabilidade, (2 a 3 dias após uma chuva forte a depender do tipo de solo - solos argilosos tendem a reter água por mais tempo que solos arenosos). Outro ponto de atenção é a priorização de colheita dos canaviais de primeiro corte, levando em consideração que nesse momento ainda não ocorreu tráfego de equipamentos pesados e o solo se encontra mais susceptível a deformação. Essa orientação afim de evitar problemas com a compactação do solo, se dá pelo fato de a água reduzir a capacidade de suporte de carga do solo por meio da diminuição da coesão e do atrito das partículas do solo (CUNHA et al., 2002).

A retenção de água vai variar de acordo com a textura do solo, mas independentemente disso, é preciso se atentar a condição de umidade em que o solo se encontra no momento da operação para evitar deformações plásticas e irreversíveis, ou seja, trabalhar no limite de friabilidade do solo. Uma situação muito comum é ao se realizar o preparo do solo através de aração em condições de umidade elevada é a acomodação de partículas abaixo da passagem do implemento, que forma uma camada de impedimento, conhecida como soleira ou “pé-de-grade”.

Na Figura 2, foi realizado uma modelagem no Software Pred-Comp® para verificar a alteração na densidade do solo em dois tipos texturais (adota-se perfis homogêneos para ambos os solos, sendo para arenoso um Neossolo Quartzarênico e argiloso um Nitossolo Vermelho), simulando o impacto de um pneu de transbordado com carga total de 4.850 kg por rodado.

Ao analisar o modelo, é possível inferir que o maior impacto na densidade foi observado em um solo argiloso em relação a um solo arenoso mostrando que, por mais que exista alterações nos dois tipos de solo, a compactação é mais expressiva em um solo argiloso.

Aspectos extrínsecos

Ao entrarmos na questão do maquinário, é preciso entender a relação da máquina com o solo em função da área de contato pneu-solo. Pneus com pressão de insuflagem acima da especificação recomendada pelo fabricante, tende a deformar menos quando em contato com o solo, reduzindo a área de contato e aumentando a pressão exercida sobre a superfície do solo por conta alta rigidez. Pneus mais estreitos e/ou que excedem a capacidade dos eixos rodado, também resultam em um acréscimo de força exercida sobre o solo, colaborando para um aumento da densidade e em consequência da tensão aplicada (ARVIDSSON; KELLER, 2007). É possível associar o conhecimento do impacto das máquinas e do comportamento físico do solo para predição e avaliação do risco de compactação do solo. A Figura 3a ilustra as tensões induzidas pelo contato pneu-solo de um transbordo, enquanto uma análise de risco de compactação é realizada comparando o nível de tensão aplicada com a capacidade de suporte de carga do solo (Figura 3b). Na Figura 3a, analisando o perfil de distribuição de carga no solo é possível verificar que a tensão aplicada pelo contato do pneu no solo mostra uma concentração próximo à superfície, o que torna maior o risco de compactação (zona vermelha). À medida que a carga é distribuída em superfície, a tensão diminui e entra numa faixa de carga que o solo é capaz de suportar, ou seja, de risco moderado (amarelo) ou até mesmo, ausência de risco de compactação. Note que, modelos de predição de compactação devem levar em conta tanto parâmetros da máquina, quanto do solo. O exemplo da Figura 3 apenas ilustra uma situação do perfil de indução e distribuição de cargas por um transbordo. Entretanto, as cargas no campo são dependentes do peso e características dos pneus, assim como da condição do solo de umidade e grau de estruturação para suportar essas cargas.

Figura 2. Variação esperada de densidade (densidade final em relação a densidade inicial) após a passagem de máquina em solo argiloso e arenoso sob condições de conteúdo de água na capacidade de campo.

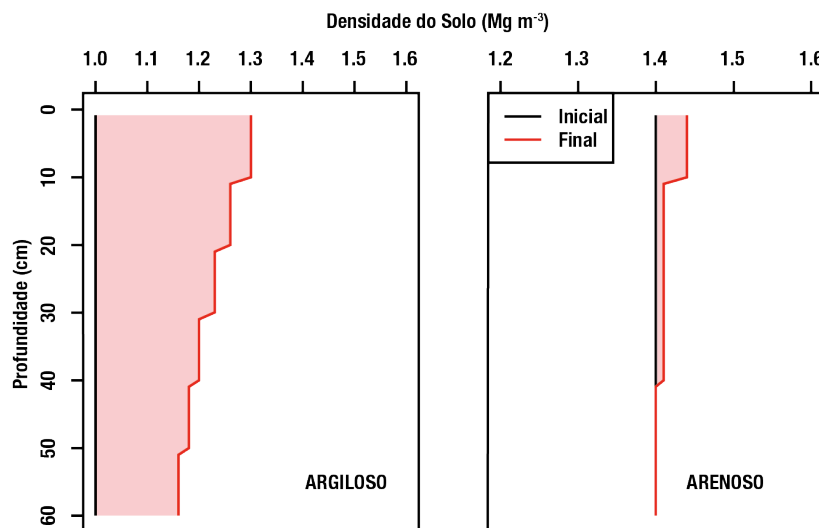
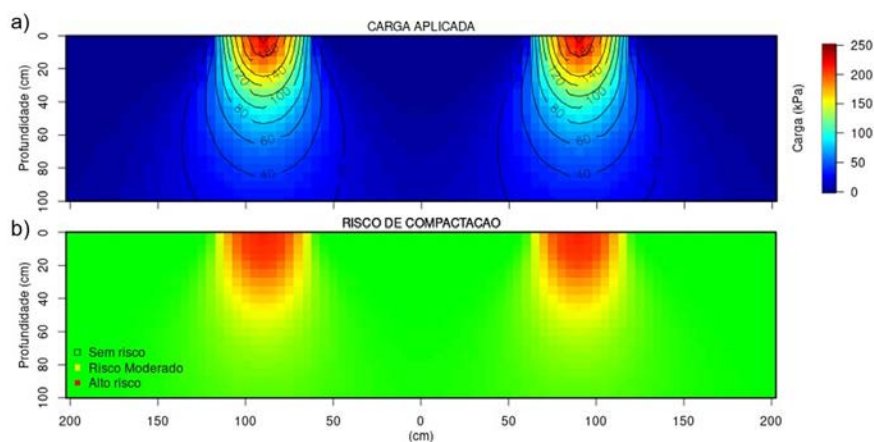


Figura 3. Cargas induzidas e avaliação do risco de compactação do solo usando relações tensão-deformação



Fonte: appsoilphysics.shinyapps.io/PredComp/

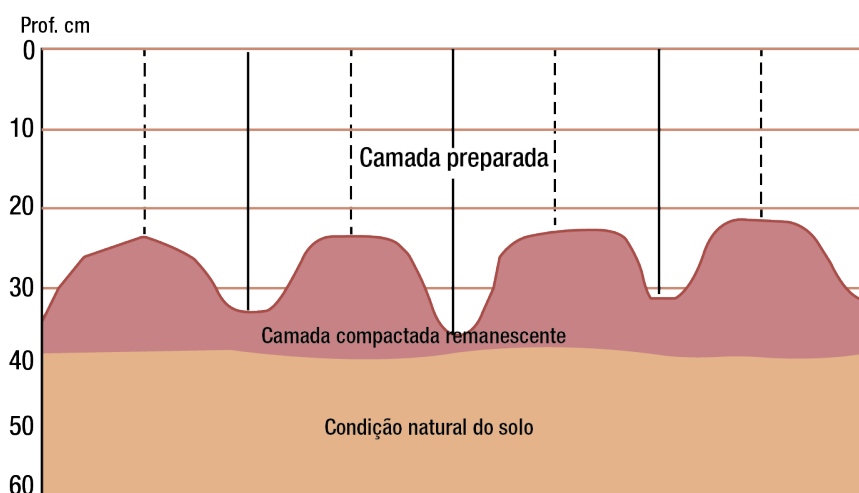
Compactação x preparo do solo

Outro aspecto crítico para a qualidade de descompactação dos solos cultivados com cana-de-açúcar se trata da relação entre potência dos tratores e dimensões dos implementos de arrasto, que muitas vezes é insuficiente. A falta de potência das máquinas faz com que o implemento obtenha pouco aprofundamento no solo, não rompendo totalmente as camadas compactadas. Nesse caso, além de prejudicar o desenvolvimento radicular, a compactação remanescente pode dificultar a interação de corretivos de solo em subsuperfície (Figura 4).

Diagnóstico da compactação do solo

O principal indicador de compactação é a própria planta, que pode manifestar sinais de deficiência hídrica e nutricional na parte aérea e de restrição ao crescimento radicular. O diagnóstico inicial deve ser voltado a observação de suas características morfológicas, como por exemplo, a presença de colmos reduzidos em forma de carretel, pode ser um indicativo de restrição hídrica. A profundidade, volume e forma das raízes é outra característica que auxilia no diagnóstico da compactação. Diversos métodos e atributos, que avaliam de forma quantitativa e qualitativa a estrutura do solo, podem ser empregados para conclusões sobre o estado da compactação de forma eficaz.

Figura 4. Camada compactada remanescente após o preparo de solo através de subsolagem.



Fonte: Joaquim (2019)

Observações de campo-visuais podem trazer uma perspectiva da qualidade estrutural do solo de forma rápida e eficaz. Para essa finalidade, pode-se lançar mão de métodos como o Perfil Cultural (e.g., TAVARES FILHO et al., 1999), Avaliação Visual do Solo (VES) (SHEPHERD, 2000), Avaliação Visual da Estrutura do Solo (VESS) (BALL; BATEY; MUNKHOLM, 2007; GUIMARÃES; BALL; TORMENA, 2011) e Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRES) (RALISH et al., 2017). Já em laboratório, os métodos como a micromorfologia e a tomografia do solo avaliam a estrutura do solo por meio de imagem bidimensional e tridimensional, respectivamente. São métodos modernos e sofisticados que ajudam a compreender o funcionamento físico do solo, porém ainda são métodos demorado e caros, o que acaba se inviabilizando quando a tomada de decisão ante ao manejo deve ser quase que imediata ou por ser mais custoso ao produtor.

Como alternativa, o produtor/consultor pode fazer o diagnóstico diretamente no campo usando métodos visuais. A Figura 5, exemplifica a utilização de um método visual de avaliação da estrutura do solo (VESS) para diagnóstico do impacto produzido no solo pela prática de remoção da palha de cana-de-açúcar. Nota-se que o VESS além de evidenciar a qualidade estrutural do solo nos diferentes tratamentos, também mostra correlação significativa com os principais indicadores físicos do solo medidos em laboratório. Mais detalhes sobre esse estudo podem ser encontrados em Castioni et al. (2018).

Alguns atributos do solo também são usados para se medir o grau de compactação, sendo os mais utilizados: a quantificação da densidade do solo; resistência a penetração; poro-

sidade do solo; condutividade hidráulica, entre outros. Esse tipo de avaliação leva em consideração as características variáveis como a umidade e as diferentes classes texturais que um determinado tipo de solo possa apresentar. Além disso, o grau e tipo de estruturação do solo vai exercer influência na existência ou não compactação.

Estratégias de Manejo para Preservar e Recuperar a Qualidade do Solo

O manejo da compactação do solo não é uma tarefa simples, e portanto, depende do uso de práticas de manejo tanto preventivas quanto, em casos mais graves, práticas mecânicas corretivas. Como exemplo de práticas preventivas, temos, segundo os autores, o uso de controle de tráfego e de piloto automático, condições adequadas de trafegabilidade, manutenção da palha, entre outros. Por outro lado ao olhar para as práticas corretivas, temos principalmente o uso do preparo convencional por meio de arados e de grades os quais promovem um maior revolvimento do solo. Entretanto, é importante lembrar que sempre que usar uma prática corretiva, é fundamental associar práticas preventivas para que as melhorias induzidas na qualidade física, estrutural e mecânica do solo se mantenham por mais tempo.

Na literatura, é possível encontrar vários estudos que foram conduzidos com o propósito de implementar estratégias que mitiguem e/ou corrijam a compactação do solo, focado na qualidade dos solos de canaviais. Fazer o uso de cobertura vegetal e de rotação de cultura entre safra (e.g., PANKHURST et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2019); condições de trafegabilidade (água, tipo de solo) (e.g., BRAUNACK; ARVIDSSON; HÅKANSSON, 2006; KELLER et al., 2015; LIMA et al., 2017); controle de tráfego (e.g., ROQUE et al., 2010; SOUSA et al., 2018; ESTEBAN et al., 2020; Barbosa et al., 2021; LUZ et al., 2022); espaçamento das linhas de plantio (e.g., ESTEBAN et al., 2019); maquinário (carga, tipo e largura do rodado) (e.g., BRAUNACK, 2004; BARBOSA; MAGALHÃES, 2015); manutenção da palhada de cana sobre a superfície do solo (e.g., CASTIONI et al., 2018; 2019; MELO et al., 2020); tipo de preparo do solo (e.g., BRAUNACK; MCGARRY, 2006; CORTEZ et al., 2020; SHUKLA et al., 2020; BARBOSA et al., 2021; LUZ et al., 2022).

Figura 5. Qualidade física do solo em detrimento a diferentes condições de palhada no solo pelo método VESS refletindo a importância do carbono orgânico no solo.



Fonte: Adaptado de Castioni et al. (2018).

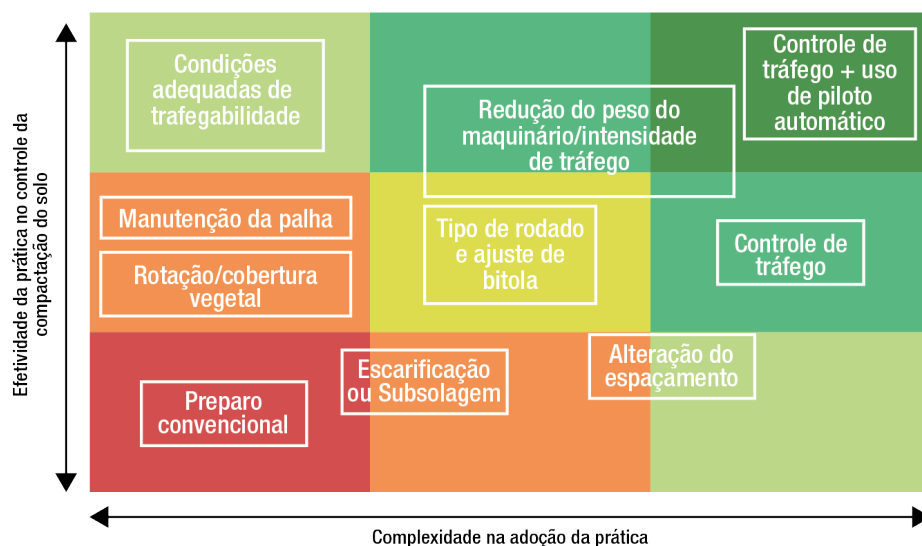
Baseado neste de artigos científicos, buscou-se na figura 6, elaborar uma matriz de decisão para manejo, onde relaciona-se a efetividade da prática de manejo para recuperação da qualidade física do solo com a complexidade/dificuldade em sua implementação no campo.

Nessa matriz, é possível observar que práticas de manejo corretivas (preparo convencional) a qual possui uma “melhora” a curto prazo no sistema, são menos eficazes que as práticas preventivas tais quais condições adequadas de trafegabilidade e adoção de controle de tráfego com piloto automático.

Conclusão

Realizar o monitoramento da compactação do solo deve ser uma tarefa recorrente no cotidiano do produtor, seja através de técnicas mais simples e observações de campo que fornecem diagnóstico rápido, até o uso de técnicas mais refinadas com objetivo de se aprofundar na causa-efeito. Uma das tendências de manejo é priorizar métodos de preparo reduzido ou loca-

Figura 6. Complexidade x Efetividade no manejo da compactação do solo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar.



lizado, buscando uma rápida reestruturação e funcionalidade do solo, reduzindo oxidação e perda de matéria orgânica, reduzindo risco de erosão e custos da operação. Fazer o uso de plantas de cobertura na reforma melhora a qualidade física do solo, além de reciclar nutrientes em subsuperfície, aumentar o conteúdo de carbono e atrair biodiversidade do solo, pode também ser uma fonte renda importante que ajuda a amortizar o custo da reforma do canavial. Ainda, a manutenção da palhada cobrindo o solo possibilita a dissipação de parte da carga aplicada pelo trânsito de máquinas, evitando

compactação superficial e subsuperficial. Finalmente, investimentos em controle de tráfego são fundamentais para o presente e futuro da produção de cana-de-açúcar no Brasil. Novas tecnologias surgem no mercado, como o uso de caminhões transbordos que tem maior agilidade, melhor controle de traçado e distribuição de carga e menor consumo de combustível. A adoção conjunta de práticas de manejo e novas tecnologias geram oportunidades para que o setor canavieiro possa se modernizar e se tornar ainda mais eficiente no manejo agrônomo (solo e planta), tornando-se mais produtivo, econômica viável e sustentável.

Agradecimentos

This research was funded by the Fundação Agrisus (Process # 2563/18), the National Council for Scientific and Technological Development-CNPq (Process # 427170/2018-4) and the São Paulo Research Foundation (Process # 2018/09845-7).

Referências Bibliográficas

- ARVIDSSON, J.; KELLER, T. Soil stress as affected by wheel load and tyre inflation pressure. **Soil and Tillage Research**, v. 96, n. 1-2, p. 284-291, 2007.
- BALL, B.C.; BATEY, T.; MUNKHOLM, L.J. Field assessment of soil structural quality-a development of the Peerkamp test. **Soil Use Management**, v. 23, p. 329-337, 2007.
- BARBOSA, L.A.P.; MAGALHÃES, P.S.G. Tire tread pattern design trigger on the stress distribution over rigid surfaces and soil compaction. **Journal of Terramechanics**, v. 58, p. 27-38, 2015.
- BARBOSA, L.C.; MAGALHÃES, P.S.G.; BORDONAL, R.O.; CHERUBIN, M.R.; CASTIONI, G.A.; ROSSI NETO, J.; FRANCO, H.C.J.; CARVALHO, J.L.N. Untrafficked furrowed seedbed sustains soil physical quality in sugarcane mechanized fields. **European Journal of Soil Science**, v. 72, n. 5, p. 2150-2164, 2021.
- BARBOSA, L.C.; MAGALHÃES, P.S.G.; BORDONAL, R.O.; CHERUBIN, M.R.; CASTIONI, G.A.F.; TENELLI, S.; FRANCO, H.C.J.; CARVALHO, J.L.N. Soil physical quality associated with tillage practices during sugarcane planting in south-central Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 195, p. 104383, 2019.
- BATEY, T.; MCKENZIE, D.C. Soil compaction: identification directly in the field. **Soil Use and Management**, v. 22, n. 2, p. 123-131, 2006.
- BENTON, T.G.; VICKERY, J.A.; WILSON, J.D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, p. 182-188, 2003.
- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; SEQUINATTO, L. Elasticidade do solo em função da umidade e do teor de carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.477-485, 2008.
- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; VEIGA, M. Teor de carbono orgânico e a susceptibilidade à compactação de um Nitossolo e um Argissolo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 131-139, 2010.
- BRAUNACK, M.V. A tyre option for sugarcane haulout trucks to minimise soil compaction. **Journal of Terramechanics**, v. 41, n. 4, p. 243-253, 2004.
- BRAUNACK, M.V.; ARVIDSSON, J.; HÅKANSSON, I. Effect of harvest traffic position on soil conditions and sugarcane (*Saccharum officinarum*) response to environmental conditions in Queensland, Australia. **Soil and Tillage Research**, v. 89, n. 1, p. 103-121, 2006.
- BÜNEMANN, E.K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z.; CREMER, R.E.; DE DEYN, G.; DE GOEDE, R. et al. Soil quality- A critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 120, p. 105-125, 2018.
- CASTIONI, G.A.F.; CHERUBIN, M.R.; MENANDRO, L.M.S.; SANCHES, G.M.; BORDONAL, R.O.; BARBOSA, L.C.; FRANCO, H.C.J.; CARVALHO, J.L.N. Soil physical quality response to sugarcane straw removal in Brazil: a multi-approach assessment. **Soil and Tillage Research**, v. 184, p. 301-309, 2018.
- CASTIONI, G.A.F.; CHERUBIN, M.R.; BORDONAL, R.O.; LISBOA, I.P.; CHERUBIN, M.R.; LIMA, R.P.; CERRI, C.C.; SATIRO, L.S.; WIENHOLD, B.J. et al. Sugarcane straw removal effects on plant growth and stalk yield. **Industrial Crops and Products**, v. 111, p. 794-806, 2018.
- LUZ, F.B.; CARVALHO, M.L.; CASTIONI, G.A.F.; BORDONAL, R.O.; COOPER, M.; CARVALHO, J.L.N.; CHERUBIN, M.R. Soil structure changes induced by tillage and reduction of machinery traffic on sugarcane – A diversity of assessment scales. **Soil And Tillage Research**, v. 223, p. 105469, 2022.
- MELO, P.L.A.; CHERUBIN, M.R.; GOMES, T.C.A.; LISBOA, I.P.; SATIRO, L.S.; CERRI, C.E.P. et al. **Straw Removal Effects on Sugarcane Root System and Stalk Yield. Agronomy**, v. 10, n. 7, p. 1048, 2020.
- MENDONÇA, E.A.S.; LIMA, R.P.; DANTAS, D.C.; BATISTA, P.H.D.; GIAROLA, N.F.B.; ROLIM, M.M. Precompression stress in response to water content and bulk density under no-till Oxisols in southern Brazil. **Geoderma Regional**, v. 21, p. 1-7, 2020.
- NAWAZ, M.F.; BOURRIÉ, G.; TROLARD, F. Soil compaction impact and modelling. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 2, p. 291-309, 2013.
- OLIVEIRA, I.N.; SOUZA, Z.M.; LOVERA, L.H.; FARHATE, C.V.V.; LIMA, E.S.; ESTEBAN, D.A.A. et al. Least limiting water range as influenced by tillage and cover crop. **Agricultural Water Management**, v. 225, p. 105777, 2019.
- PANKHURST, C.E.; MAGAREY, R.C.; STIRLING, G.R.; BLAIR, B.L.; BELL, M.J.; GARSIDE, A.L. Management practices to improve soil health and reduce the effects of detrimental soil biota associated with yield decline of sugarcane in Queensland, Australia. **Soil and Tillage Research**, v. 72, n. 2, p. 125-137, 2003.
- RABOT, E.; WIESMEIER, M.; SCHLÜTER, S.; VOGEL, H.-J. Soil structure as an indicator of soil functions: a review. **Geoderma**, v. 314, p. 122-137, 2018.
- RALISCH, R.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; TOMAZI, M.; HERNANI, L.C.; MELO, A.S.; SANTI, A.; MARTINS, A.L.S.; BONA, F.D. **Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo – DRES**. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 64 p.
- REICHERT, J. M., SUZUKI, L. E. A. S., & REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em ciência do solo**, v. 5, p. 49-134, 2007.
- ROQUE, A.A.O.; SOUZA, Z.M.; BARBOSA, R.S.; SOUZA, G.S. Controle de tráfego agrícola e atributos físicos do solo em área cultivada com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 744-750, 2010.
- SHEPHERD, T.G. Visual soil assessment. Field guide for cropping and pastoral grazing on flat to rolling country. Palmerston North, Nova Zelândia: **horizons.mw & Landcare Research**, 2000. v. 1, 84 p.
- SHUKLA, S.K.; JAISWAL, V.P.; SHARMA, L.; PATHAK, A.D.; SINGH, A.K.; GUPTA, R. et al. Sugarcane Yield Using Minimum Tillage Technology Through Subsoiling: beneficial impact on soil compaction, carbon conservation and activity of soil enzymes. **Sugar Tech**, v. 22, n. 6, p. 987-1006, 2020.
- SILVA, R.B.; IORI, P.; SOUZA, Z.M.; PEREIRA, D.M.G.; VISCHI FILHO, O.J.; SILVA, F.A.M. Contact pressures and the impact of farm equipment on Latosol with the presence and absence of sugarcane straw. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 3, p. 265-278, 2016.
- SOANE, B.D. The role of organic matter in soil compaction: a review of some practical aspects. **Soil And Tillage Research**, v. 16, n. 1-2, p. 179-201, 1990.
- SOUZA, A.C.M.; FARHATE, C.V.V.; SOUZA, Z.M.; TORRES, J.L.R.; SILVA, R.B. Soil Load-Bearing Capacity and Development of Root System in Area Under Sugarcane with Traffic Control in Brazil. **Sugar Tech**, v. 21, n. 1, p. 153-161, 2018.
- TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C.; BALBINO, L.C.; NEVES, C.S.V.J. Método do Perfil Cultural para avaliação do estado físico de solos em condições tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 2, p. 393-399, 1999.
- BARBOSA, L.C.; MENANDRO, L.M.S.; CARVALHO, J.L.N. Straw removal affects soil physical quality and sugarcane yield in Brazil. **Bioenergy Research**, v. 12, n. 4, p. 789-800, 2019.
- CHERUBIN, M.R.; KARLEN, D.L.; FRANCO, A.L.C.; TORMENA, C.A.; CERRI, C. E.P.; DAVIES, C.A. et al. Soil physical quality response to sugarcane expansion in Brazil. **Geoderma**, v. 267, p. 156-168, 2016.
- CORTEZ, L.A.; MARQUES JÚNIOR, J.; PELUCO, R.G.; SIQUEIRA, D.S.; SIANSI, F.L.; BARBOSA, R.S. et al. Subsoiling of an Oxisol at fixed and varying depth in areas under sugarcane. **Precision Agriculture**, v. 21, n. 6, p. 1351-1365, 2020.
- CUNHA, J.P.A.R.; VIEIRA, L.B.; MAGALHÃES, A.C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. **Engenharia na Agricultura**, v. 10, n. 1-4, p. 1-7, 2002.
- DEXTER, A.R. **Advances in characterization of soil structure. Soil and Tillage Research**, v. 11, p. 199-238, 1988.
- ESTEBAN, D.A.A.; SOUZA, Z.M.; TORMENA, C.A.; LOVERA, L.H.; LIMA, E.S.; OLIVEIRA, I.N. et al. Soil compaction, root system and productivity of sugarcane under different row spacing and controlled traffic at harvest. **Soil and Tillage Research**, v. 187, p. 60-71, 2019.
- ESTEBAN, D.A.A.; SOUZA, Z.M.; SILVA, R.B.; LIMA, E.S.; LOVERA, L.H.; OLIVEIRA, I.N. Impact of permanent traffic lanes on the soil physical and mechanical properties in mechanized sugarcane fields with the use of automatic steering. **Geoderma**, v. 362, p. 114097, 2020.
- GUIMARÃES, R.M.L.; BALL, B.C.; TORMENA, C.A. Improvements in the visual evaluation of soil structure. **Soil Use Management**, v. 27, p. 395-403, 2011.
- KELLER, T.; DÉFOSSEZ, P.; WEISSKOPF, P., ARVIDSSON, J.; RICHARD, G. SoilFlex: A model for prediction of soil stresses and soil compaction due to agricultural field traffic including a synthesis of analytical approaches. **Soil and Tillage Research**, v. 93, n. 2, p. 391-411, 2007.
- KELLER, T.; LAMANDÉ, M.; SCHJØNNING, P.; DEXTER, A.R. Analysis of soil compression curves from uniaxial confined compression tests. **Geoderma**, v. 163, n. 1-2, p. 13-23, 2011.
- KELLER, T.; SANDIN, M.; COLOMBI, T.; HORN, R.; OR, D. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. **Soil And Tillage Research**, v. 194, p. 104293, 2019.
- KUNCORO, P.H.; KOGA, K.; SATTA, N.; MUTO, Y. A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water I: Relative gas diffusivity, air permeability, and saturated hydraulic conductivity. **Soil and Tillage Research**, v. 143, p. 172-179, 2014.
- LIMA, R.P.; SILVA, A.P.; GIAROLA, N.F.B.; SILVA, A.R.; ROLIM, M.M. Changes in soil compaction indicators in response to agricultural field traffic. **Biosystems Engineering**, v. 162, p. 1-10, 2017.

■ No dia 18 de julho a STAB completa 60 anos de existência, cumprindo grandemente sua missão de colaborar para o avanço do setor sucroenergético, divulgando novas tecnologias, promovendo o encontro e o debate entre os diversos elos do setor, socializando o conhecimento, participando do aprimoramento técnico e científico dos profissionais. Foram 60 anos de grandes êxitos. Muito a agradecer, muito ainda a caminhar.

■ A Fenasucro/Agrocana acontecerá em 15 a 18 de agosto em Sertãozinho, SP, e a edição deste ano promete grandes novidades. Ponto de encontro de todos os profissionais do setor que buscam as novidades tecnológicas, a Fenasucro/Agrocana é também palco de diversos eventos técnicos, como o Seminário STAB – Fenasucro/Agrocana que ocorrerá em 16 e 17 de agosto, no anfiteatro da feira em Sertãozinho. Na área industrial os temas abrangem Hidrogenio verde, biodigestão da vinhaça e análise de riscos nas usinas. Na área agrícola o tema será o uso de drones, robôs e as principais novidades tecnológicas para uso no campo.

■ Nos dias 5 a 7 de julho a STAB regional Leste realizou o XXXVIII Simpósio da Agroindústria da cana de açúcar de Alagoas, no Centro de Convenções de Maceió. Na ocasião foi divulgado e distribuído o livro “O problema do álcool motor” uma reprodução da edição de 1942.

■ A Empresa Reunion Engenharia completou em 17 de junho trinta anos de existência priorizando a segurança nos investimentos industriais, o compromisso com resultados de qualidade, a segurança e a redução dos impactos ambientais no setor sucroenergético.

■ A Diana Bioenergia recebeu o prêmio Proof not Promises (PNP) concedido pela Veolia, pelo seu compromisso com a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, alcançados na safra de 2022/23.

■ O setor sucroenergético experimenta uma fase de leve expansão. A ANP – Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustíveis do Brasil reporta que 17 novas usinas estão em construção, além do processo de expansão da produção de etanol de outras 47 usinas.

■ As empresas de aviação têm investido nos combustíveis sustentáveis (SAF – Sustainable aviation fuel) para atingir suas metas de descarbonização. Assim, a Raizen comercializa toda a sua produção de etanol 2G para esse fim e pretende ser líder no mercado mundial, expandindo o número de parques energéticos para a produção do etanol 2G nos próximos anos, visando o mercado de combustível sustentável para aviação.

■ A Universidade de East London (UEL), em parceria com os arquitetos da Grimshaw e a fabricante de açúcar Tate & Lyle Sugar, desenvolveu um material inovador de construção denominado Sugarcrete™. Esse tijolo é produzido combinando bagaço com ligantes minerais. As vantagens principais são: o material é mais leve do que o tijolo tradicional e tem somente 15-20% da pegada

de carbono. Segundo Pedro Souza (<https://www.archdaily.com.br/br/1001541>), utilizando uma fração de 30% da produção global de bagaço, Sugarcrete™ teria o potencial de substituir completamente a indústria tradicional de tijolos, resultando em uma economia de 1,08 bilhão de toneladas de CO₂, o que equivale a 3% da produção global de gás carbônico.

■ O Programa de Bioenergia BIOEN da FAPESP- Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo realizou em 20/06 em São Paulo, no auditório da Fapesp um evento para discutir o tema: A bioenergia alavancando a transição energética. Participaram diversos profissionais representando os principais players do setor, entre eles as Universidades Paulistas, o BIO-EN-FAPESP, UNICA, Vesta Greentech, SAE Brasil, UDOP, Geo Biogas, EPE – Empresa de Pesquisa energética.

■ Cresce a contribuição do setor sucroenergético na geração de bioeletricidade. Em termos percentuais ocorreu aumento de 28,7% em relação ao mesmo período do ano passado, atingindo valores de 1.858.699 MWh produzidos. Segundo Zilmar Souza, UNICA, a biomassa de cana-de-açúcar representa 72% de toda a capacidade instalada de bioeletricidade no Brasil. Em São Paulo, esse percentual é de 90,5%.

■ O governo do Estado de São Paulo investe em energia verde. Recentemente lançou um pacote de medidas que prevê R\$ 500 milhões para projetos de descarbonização e transição energética nos municípios paulistas. O financiamento será realizado por meio do programa Desenvolve SP. O objetivo é criar uma “rota verde paulista”, viabilizando iniciativas com foco na redução das emissões de carbono, principalmente em cadeias produtivas – da produção à exportação.

■ As empresas Shell, Raízen, Hytron, além da USP - Universidade de São Paulo e Senai CETIQT investem no desenvolvimento da produção de H verde a partir do etanol. Um primeiro protótipo será um ônibus movido por esse combustível verde que circulará na Cidade Universitária da USP, em São Paulo, capital.

■ Em 29 de junho nos despedimos de Alysson Paulinelli, personalidade brasileira de incomparável contribuição para o país. Foi Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Lavras. Foi deputado federal, secretário da agricultura de Minas Gerais e ministro da agricultura do Governo Geisel. Nesse período foi incentivador e modernizador da Embrapa e implantou um programa de bolsa de estudos para estudantes brasileiros em diversos centros de pesquisa em agricultura pelo mundo. Paulinelli foi também presidente da Confederação Nacional da Agricultura - CNA, e presidente executivo da Associação Brasileira dos Produtores de Milho - ABRAMILHO). Em 2006 ganhou o prêmio World Food Prize, dado a pessoas que ajudaram consideravelmente a população a melhorar a qualidade, quantidade ou disponibilidade de alimentos no mundo. Foi indicado ao prêmio Nobel da paz. Nossa maior reverência a Alysson Paulinelli deve-se ao fato de que sempre foi um grande incentivador da pesquisa, ciência e tecnologia. Um grande brasileiro.

Tecnologia e inovação EXCLUSIVAS para a indústria canavieira



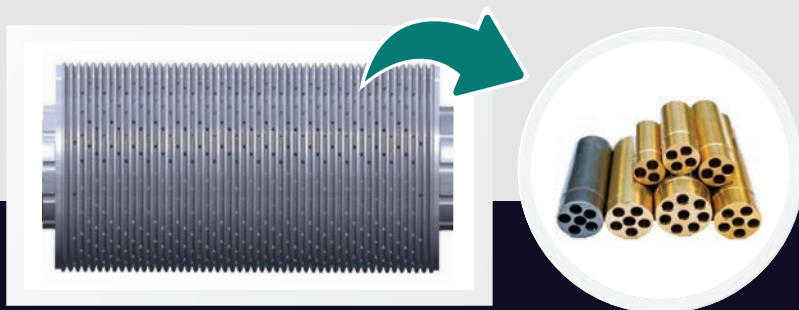
Bicos filtrantes com
múltiplas perfurações

Uma parceria entre **MEFSA**, empresa com 54 anos de mercado e **Fundiciones Universo**, com 89 anos, que está proporcionando ao setor sucroenergético brasileiro o que existe de mais avançado no mundo em tecnologia para camisas perfuradas para alta extração. Uma unanimidade técnica para aumento de extração e diminuição da umidade do bagaço.

As camisas perfuradas XMf, com bicos filtrantes (com múltiplas perfurações), trazem comprovadamente mais eficiência e extração ao processo como um todo.

A tecnologia dos bicos filtrantes ou multi - filtrantes, é a **ÚNICA** que permite o uso de camisas perfuradas na posição de saída **com mínimos entupimentos**. Uma exclusividade tecnológica **MEFSA**.

Com todo seu know how e um moderno parque industrial com máquinas e equipamentos que agregam precisão e qualidade a seus produtos, a **MEFSA** vem executando esse projeto, desde as etapas de cálculo, desenho, fundição e usinagem, com total excelência e satisfação dos clientes.



A MEFSA é a única empresa brasileira autorizada pela Fundiciones Universo a utilizar os bicos filtrantes com múltiplas perfurações amparada pela **patente REGISTRADA BR 102016025259-8**. Violações de patente são passíveis de penalização, tanto para quem vende quanto para quem compra. Só quem investe constantemente em inovação, pesquisa e tecnologia pode assegurar a qualidade e eficiência do produto.

CONHEÇA NOSSA SOLUÇÃO

 Rod SP 308, Rod. Herminio Peltrim, Km 176, Piracicaba - SP

 comercial@mefsa.com.br

 +55 (19) 3415-9200



A ABN Equipamentos e Processos comemora 20 anos de história no mercado brasileiro. Fundada em 2003, a empresa é uma metalúrgica especializada na fabricação de equipamentos e soluções de engenharia para projetos industriais de todos os portes.

Com uma trajetória marcada pela inovação e compromisso com a excelência, a ABN atua em diversos setores industriais, incluindo sucroalcooleiro, papel e celulose, bebidas e alimentos, química e petroquímica, mineração, óleo e gás e meio ambiente. Sua presença abrangente e diversificada demonstra a

capacidade da empresa de se adaptar e oferecer soluções sob medida para as necessidades específicas de cada segmento.

A empresa destaca-se pelo desenvolvimento de projetos completos de unidades de produção e recuperação de

oferecendo soluções customizadas, tecnologia avançada e expertise em engenharia. A empresa continua a expandir suas capacidades e aprimorar sua atuação, sempre comprometida em superar as expectativas dos clientes e contribuir para o crescimento sustentável do setor.

Neste aniversário de 20 anos, a ABN celebra suas conquistas e agradece a todos os clientes, parceiros e colaboradores que fizeram parte dessa jornada.



diversos tipos de álcoois, como etanol hidratado, etanol anidro e álcoois especiais. Com tecnologia própria e uma equipe técnica altamente especializada em engenharia, a ABN utiliza modelagem computacional e simulação de processos produtivos para otimizar unidades industriais existentes, visando atingir produtividades máximas e garantir a satisfação dos clientes.

Ao longo de duas décadas, a ABN Equipamentos e Processos tem se consolidado como uma referência no mercado industrial,



**Soluções em Engenharia e
PROCESSOS INDUSTRIAIS**



saiba mais
abnequipamentos.com.br