



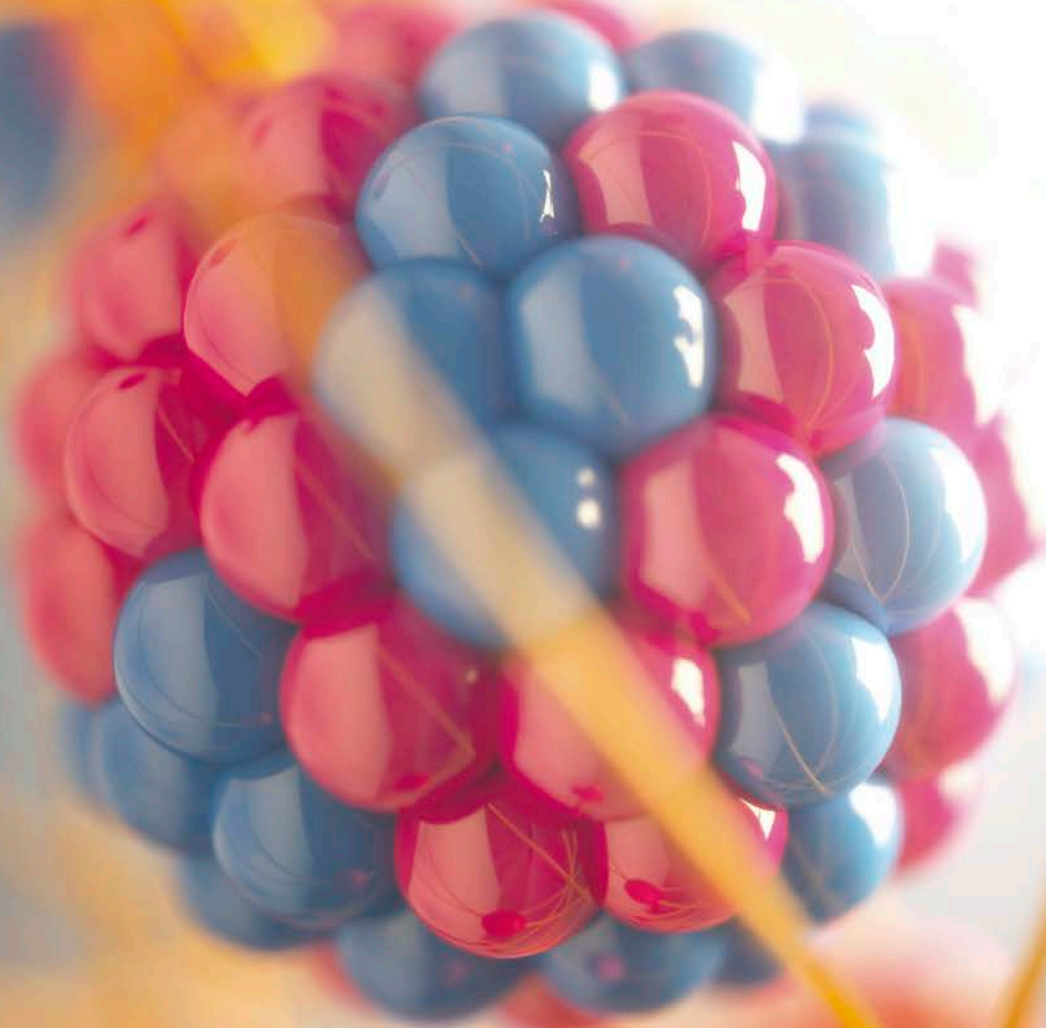
stob

ISSN 0102 - 1214

VOL. 38 nº2

NOVEMBRO/DEZEMBRO - 2019

Açúcar, Álcool e Subprodutos



CENTERQUÍMICA
Química na medida certa



CONTE COM A **ZANINI RENK** PARA COLHER BONS RESULTADOS NA **PRÓXIMA SAFRA**.

Sabemos que na entressafra a correria é grande e a atenção na hora de organizar a casa deve ser redobrada. A manutenção programada é fundamental para garantir a competitividade e produtividade da próxima safra, por isso, a **Zanini Renk** disponibiliza uma equipe treinada para apresentar soluções imediatas 24 horas, 7 dias por semana.

Com mais de 40 anos de experiência, oferecemos tecnologia de ponta para avaliação de condições de operação em redutores multimarcas, identificando falhas operacionais e/ou melhorias no sistema. Visando reduzir custos com manutenção e aumentar vida útil do equipamento.

A manutenção programada deve ser vista como um planejamento e fazer bom uso das ferramentas e técnicas disponíveis, e para isso conte com a **Zanini Renk** para aumentar sua rentabilidade e eficiência na próxima safra.

SOLUÇÃO INTEGRADA EM SERVIÇOS

Não importa a marca, a **Zanini Renk** faz



Reformas de redutores especiais para as mais diversas aplicações.



Reusinagem de carcaças, refresco e retífica de engrenagens.



Manutenção preventiva, preditiva e monitoramento.



Repotenciamento - atualização ou reposição de peças com preservação de suas características.



Suporte técnico (análise de vibração e análise de óleo).



Sistemas Inteligentes para monitoramento online de redutores

EDITORIAL

Semear e colher! Essa máxima transformará 2020 em um ano especial e produtivo para a STAB junto à comunidade técnica do setor sucroenergético brasileiro.

Nestas cinco décadas de existência, a STAB vem investindo na integração de toda cadeia produtiva bens, produtos e serviços do setor sucroenergético mundial. Também, vem acreditando no esforço e participação dos técnicos e profissionais dando assim, continuidade de nosso trabalho que até hoje, tem sido uma constante na superação de nossas conquistas.

Muito temos a fazer, e somos gratos por todos os que acreditaram, confiaram e nos estimularam a construir uma sociedade ativa e produtiva. Assim foi que a sua longevidade a transformaram, no mais importante palco de transferência de tecnologia da agroindústria da cana-de-açúcar.

Cooperar – filosoficamente significa estar ligado a um grupo para defesa de interesses comuns. Na prática significa a manutenção da liberdade da profissão, buscando democraticamente as melhores soluções para o desenvolvimento do mercado de trabalho, é com essa fisioterapia que a STAB Sul vem dando sua contribuição ao setor, a margem de todas as crises vividas durante esses mais de 50 anos, os seus resultados foram gerados, intensivamente, através da difusão tecnológica através do intercâmbio em seminários, simpósios, workshops e congressos, bem como através da publicação ininterrupta de quase 40 anos da Revista STAB, considerada um importante órgão de divulgação técnico e científico do setor sucroenergético do Brasil.

Em 50 anos construímos muita história de realizações felizes que a manteremos vivas em nosso arquivo de memórias, arquivo esse que, se Deus quiser, o tornaremos mais intenso em 2020.

Assim também terminamos 2019, com a certeza que a nossa missão foi cumprida.

Boas Festas!

DIRETORIA STAB

ÍNDICE

EMPRESA:

04. CENTERQUÍMICA: inovadora e consolidada

VISÃO

08. Cenário Sucroalcooleiro

11. Gerhai

12. Falando de Cana

14. Soluções de Campo

17. Mecanização

18. Tópicos de Fisiologia

20. IAC

22. Gerenciando Projetos

24. Soluções de Fábrica

26. Atualidades

GESTÃO

28. Modelo Efetivo de Redução dos Custos Agrícolas no Cultivo da Cana-de-Açúcar

TECNOLOGIA | PESQUISA

38. Revisão dos Métodos de Ensaio para Elevação de Temperatura em Máquinas Elétricas Girantes

EVENTOSTAB

42.20º SBA - Seminário Brasileiro Agroindustrial

44. EventoStab: Contole Industrial, Interpretações e Recomendações - José Felix Silva Júnior

46. FATOS | GENTE

CONSELHO EDITORIAL

Ailton Antonio Casagrande, Antonio Carlos Fernandes, Beatriz Helena Giongo, Carlos Alberto Mathias Azania, Enrico De Beni Arrigoni, Erika N. de Andrade Stuppiello, Florenal Zarpelon, Giovanni A.C. Albuquerque, Hermann Paulo Hoffmann, João Gustavo Brasil Caruso, João Nunes de Vasconcelos, José Luiz I. Demattê, José Tadeu Coleti, Leila L. Dinardo Miranda, Marcelo de Almeida Silva, Márcia Justino Rossini Mutton, Maria da Graça Stuppiello Andrietta, Miguel Angelo Mutton, Newton Macedo, Nilton Degaspari, Paulo de Tarso Delfini, Paulo Roberto de Camargo e Castro, Oswaldo Alonso, Raffaella Rossetto, Romero Falcão, Rubens do Canto Braga Junior, Sílvia Roberto Andrietta, Sizuo Matsuoka, Udo Rosenfeld e Victório Laerte Furlani Neto.

EDITOR TÉCNICO

José Paulo Stuppiello.

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Maria de Fátima P. Tacla MTB 13898.
fatima@stab.org.br

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/perit.htm>

SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB

DIRETORIA DA STAB NACIONAL

Presidente: Secretária Tesoureira: Conselheiros:

REGIONAL SUL

Presidente: José Paulo Stupiello – Secretária Tesoureira Raffaella Rossetto - Conselheiros: Ericson Aparecido Marino, Fernando A. Da C. Figueiredo Vicente - Florenal Zarpelon, Guilherme Barretto Livramento Prado, Hermann Paulo Hoffmann - Márcia Justino Rossini Mutton, Oswaldo Alonso

REGIONAL CENTRO

Presidente: Nelson Élio Zanotti - Secretário Tesoureiro : 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: Antônio José Rosário de Souza, Alexandre de Melo Toledo, Iedo Teodoro, Luiz Magno E. Tenório de Brito, Ricardo Feitosa, Rogério Gondin da Rosa Olítica

REGIONAL SETENTRIONAL

Presidente: Djalma Euzébio Simões Neto, Secretário Tesoureiro: Antônio José Barros de Lima - Conselheiros: Arlindo Nunes da Silva Filho, Cesar Martins Cândido, Emidio, Cantídio Almeida de Oliveira, Francisco de Assis Dutra Melo, Hideraldo Fernandes de Oliveira Borba, 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, Giovani 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 Antonio Ribeiro Pinto, 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, Cariolando Guimarães de Oliveira, Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa, Giovani 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 Raffaella Rossetto.

SÓCIOS HONORÁRIOS

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

STAB - Açúcar, Alcool e Subprodutos é uma publicação bimestral da STAB - Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil - Sede Nacional - Av. Carlos Botelho, 757, Caixa Postal 532 - Fone: (19) 3433-3311 - Fax: (19) 3434-3578 - 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.

CENTERQUÍMICA: INOVADORA E CONSOLIDADA

COM RAÍZES PROFUNDAS NO SEGMENTO INDUSTRIAL, A CENTERQUIMICA ESTÁ EM PLENA EXPANSÃO DOS SEUS OBJETIVOS E EMPREENDIMENTO. UNINDO A FORÇA DAS TENDÊNCIAS MODERNAS COM A PERSPICÁCIA E EXPERIÊNCIA ADQUIRIDA EM SEUS 33 ANOS DE MERCADO, TORNOU-SE REFERÊNCIA EM CADA UMA DAS ÁREAS NAS QUAIS SE APRESENTA.

Com raízes profundas no segmento industrial, a Centerquímica está em plena expansão dos seus objetivos e empreendimento. Unindo a força das tendências modernas com a perspicácia e experiência adquirida em seus 33 anos de mercado, tornou-se referência em cada uma das áreas nas quais se apresenta.

No cenário competitivo e globalizado, encontra-se posicionada de forma estratégica, diversificando os produtos e serviços que oferece. A credibilidade de 33 anos impulsiona a inovação para o crescimento contínuo do Grupo.

Dentro do cenário competitivo do Setor Sucroenergético o ganho de produtividade é fundamental em todos os processos industriais.

O alto investimento em pesquisa e tecnologia eleva o mix de produtos Centerquímica no segmento. Focado nas melhorias de processos para seus clientes, as for-

mulações são verdadeiros segredos e diferenciais do sucesso de sua participação no mercado.

Com equipe pronta para diagnosticar e proporcionar solução imediata com resultados a seus clientes, a Centerquímica atua significativamente no crescimento do Setor Sucroenergético em todo território nacional.

Com objetivo de atender a todos os nossos clientes e parceiro com qualidade, responsabilidade social, ambiental e crescimento sustentável no setor sucroenergético apresentamos nossas NOVAS TECNOLOGIAS.



ACIDEZ E FERMENTAÇÃO



A fermentação alcoólica é a parte mais complexa no processo produtivo de etanol, parâmetros de processos devem ser mantidos dentro de faixas mínimas possíveis ou em intervalos restritos que possibilitem o máximo aproveitamento do substrato (glicose) em etanol. Dentre vários controles que devemos ter durante a fermentação alcoólica temos três que consideramos os mais importantes e que interferem diretamente no processo fermentativo: Temperatura, grau alcoólico e acidez.

A temperatura deve ser controlada entre 30 e 35 °C e para que isso aconteça, temos que ter estrutura eficiente para o resfriamento nas dornas de forma a dissipar toda a energia térmica gerada pelo processo fermentativo, que é uma questão de investimento em projeto adequado a cada instalação e sua capacidade produtiva.

O grau alcoólico é um mal necessário, pois quanto maior melhor será nossa produção e consequentemente teremos nossos custos mais diluídos. Hoje tempos plantas industriais trabalhando com teores alcoólicos acima de 12,5 °GL, isso só é possível com desenvolvimento de novas cepas resistentes a essas condições de processo o que já é nossa realidade.

Em breve talvez estejamos trabalhando com 15 ou 20°GL.

A acidez é dos três parâmetros o que mais toma tempo, atenção e preocupação, pois ela inicia sua formação lá no campo e vem se acumulando em vários pontos

de contaminação nas diferentes etapas do processo produtivo. Além de prejudicar a fermentação, consome substrato que seria destinado a produção de etanol. Como se não bastasse toda essa preocupação, temos como prática usual a dosagem de ácido sulfúrico, como bactericida e/ou desfloculante, e isso vai de encontro a todas precauções anteriores. A acidez sulfúrica traz enormes prejuízos para fermentação,

gerando stress desnecessário, e como consequência, redução de rendimento fermentativo devido à sistemas de proteção celular que a levedura se obriga a fazer. Além do prejuízo em rendimento aumenta os níveis de enxofre na vinhaça utilizada na fertirrigação, elemento químico que vem sendo monitorado pelos órgãos ambientais e devem ter sua emissão cada vez mais restrita.

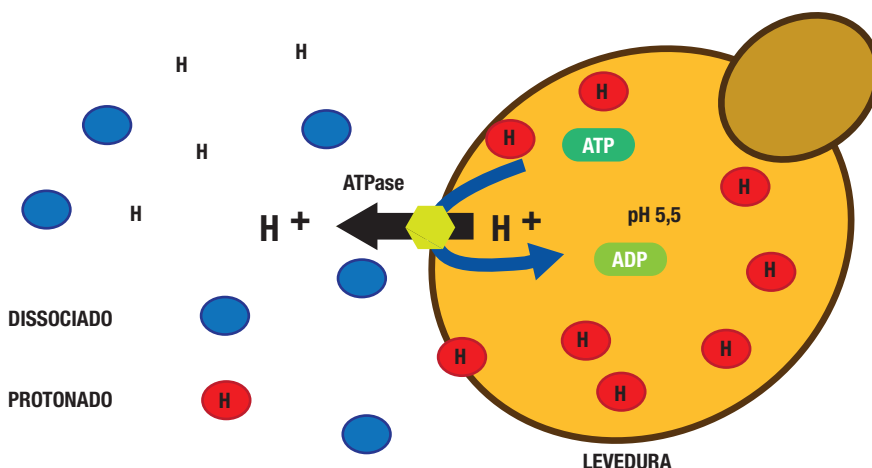
Com o tratamento podemos trabalhar com pH nas cubas entre 3 e 3,5, isso é possível porque desenvolvemos um bactericida que tem sua atividade em pH mais elevado que os atuais no mercado, isso vai depender somente da dureza existente no mosto que, podem promover uma floculação indesejada.

Ácido Aconítico: Efeito Tampão na Fermentação

MOSTO	% ART	Ácido Aconítico (ppm)	H ₂ SO ₄ (g/L cuba)	pH	Vibilidade (%)	Velocidade Fermentação (g CO ₂ /4,5h)
Caldo Cana A	20,01	1,140	0,83	2,55	93,15	3,38
Caldo Cana B	19,20	3,116	1,75	2,53	65,97	2,41

Fonte: Pesquisa Fermentec 2011 "Efeito dos ácidos Aconítico sobre leveduras"

Impacto no Processo - Fisiologia da Levedura



Fonte: Fermentec

BAC CEN 20-14

O BAC CEN 20-14 TEM COMO ATIVO O OXIGÊNIO REATIVO, UM POTENTE BACTERICIDA ORGÂNICO QUE DESTRÓI A MEMBRANA CELULAR DAS BACTÉRIAS MANTENDO NÍVEIS DE CONTAMINAÇÃO EM $10E^5$ OU $10E^6$ BAIXA. É NORMAL ENCONTRARMOS FERMENTAÇÕES TRABALHANDO COM $10E^7$ OU $10E^8$ BACTÉRIAS/ML., E SÓ ENTÃO É REALIZADO O TRATAMENTO EM BATELADAS.

Quando se utiliza clorito de sódio (dióxido de cloro) os volumes necessários de bactericida são muito elevados para que retomem à níveis aceitáveis de contaminação e, o que aparentemente está sendo uma economia na verdade está gerando perdas de rendimentos e stress. Já o tratamento com Bac Cen 20-14 é contínuo e, após ter total controle sobre a fermentação é ajustado para dosagem mínima, ou de manutenção, trazendo uma redução de custo e benefícios, tanto em rendimento como em vitalidade celular para uma fermentação saudável.



Dosador BAC CEN 20-14

PRODUTOS ECOLOGICAMENTE CORRETOS. CERTIFICADOS CONFORME LEGISLAÇÃO VIGENTE.

NOVA TECNOLOGIAS

EXTRACEN – L

AUMENTO DE EXTRAÇÃO EM MOENDAS E DIFUSORES (ELIMINANDO AS CERAS DA CANA)

Produto especialmente desenvolvido para atuar diretamente no bagaço, age nas ceras e graxos, que impermeabilizam a fibra do bagaço, aumentando a lixiviação do caldo, permitindo que embebição seja mais eficiente, arrastando mais sacarose para o caldo, diminuindo com isso a pol do bagaço final, aumentando a extração da moenda.

SISTEMA SEQUESTLIN FG

REDUÇÃO DE CONSUMO CAL E AUMENTO CAMPANHA EVAPORADORA

Produto especialmente formulado para diminuir a incrustação. A associação de

agentes que sequestram os íons metálicos com redutores de dureza permite o aumento do tempo de campanha de limpeza das caixas de vaporização.

DECROST

LIMPEZA QUÍMICA EM EVAPORADORES (MITIGANDO RISCOS)

Atua diretamente nas incrustações principalmente de cálcio, magnésio e outras, estando nas formas de carbonatos, sulfatos, oxalatos, aconitato e outras. Por se tratar de um agente quelante, que complexa esses sais incrustantes, deslocando-os e facilitando assim sua remoção.

SISTEMA COLUCEN

AUMENTO DA RECUPERAÇÃO DA FÁBRICA DE AÇÚCAR

Aumenta a produção de açúcar cristal ou VHP, atuando diretamente na recu-

peração de fábrica, aumentando o mix de produção garantindo a especificação do produto final (açúcar). Atuando na redução do consumo de insumos, como: antiincrustante, enxofre, cal e ácido fosfórico, apresentando alternativas de produtos diferenciados (açúca).

SISTEMA TURMIX DE ASSEPSIA

EM MOENDAS REDUÇÃO DE PERDAS MICROBIOLÓGICAS NA MOENDA

Eficiência da assepsia da moenda, evitando a formação do biofilme, eliminando a recontaminação do processo, bactérias e leveduras contaminantes, melhorando a qualidade do produto final e aumentando o rendimento industrial e reduzindo custos.

Equipamento em forma, produção em dia



Há muito se sabe que antecipar as necessidades de manutenção, com abordagens preventivas ou preditivas, é a forma mais eficaz e econômica de assegurar a operação de um equipamento. Apesar de sua lendária robustez, isso também é verdade para os motores hidráulicos Hägglunds. Combinando experiência e tecnologia, a Rexroth oferece aos seus clientes a inteligência necessária para antecipar falhas e os serviços de assistência técnica para garantir a máxima disponibilidade operacional. O programa **Fitness Check** é um pacote de visitas técnicas periódicas que proporcionam diversos e essenciais benefícios:

- Verificação cuidadosa das condições de funcionamento dos sistemas hidráulicos;
- Detecção precoce de problemas, o que reduz custos de manutenção e evita perda de eficiência ou paralisação do equipamento;
- Planejamento de paradas para manutenção, reduzindo impactos na produção;
- Respaldo do Centro de Serviços Rexroth, localizado em Itatiba, SP, uma unidade especializada com estoque local de peças originais: agilidade e confiabilidade no caso de substituição de componentes. **O seu motor novo, de novo.**

*Quer saber mais sobre como o Fitness Check ajuda a garantir a sua produção? Fale com **Paulo Silva**, responsável pelos nossos Serviços Externos: (11) 98536-7226.*

Bosch Rexroth Ltda.
www.boschrexroth.com.br

rexroth
A Bosch Company



CENÁRIO SUCROALCOOLEIRO

"Não são as ervas más que afogam a boa semente, e sim a negligência do lavrador."
Confúcio

Luiz Carlos Corrêa Carvalho
caio@canaplan.com.br

Recuperar, Renovando e Reorientando

Conferindo dados, trabalhando as médias, percebemos importante revelação: a produtividade da cana-de-açúcar mostra resultados de melhoria nas novas regiões produtoras brasileiras além de indicar sua recuperação nas regiões tradicionais no Centro/Sul. É importante observar que isso acontece mesmo em ano com dificuldades climáticas! Percebe-se maior renovação de plantio nas áreas produtivas e em investimentos e isso é claro, resultado da reorientação de foco nas atividades da produção setorial.

Esse primeiro parágrafo retrata a "alma" deste texto que tem como objetivo ressaltar o fundamental papel da produtividade no agronegócio canavieiro. Parece óbvio e não teria tanta importância, não fosse a realidade que vive o setor desde 2010: perdeu cerca de + 2 toneladas de ATR por hectare!

Temos escrito neste espaço sobre isso com insistência desde que "Dilma, a Eloquente" resolveu esculhambar com o setor sucroenergético brasileiro, através de ações que culminaram, anos após, com o empobrecimento setorial e os escândalos na Petrobrás.

Sem novamente discutir os detalhes da enorme pressão negativa sobre o setor, o quadro resultante mostra uma enorme dispersão de dados sobre a produtividade. Ao buscar a correlação disso com os estudos e análises do PECEGE (custos) e da amostra apresentada pelo Rabobank (dívida e resultados financeiros), tem-se a comprovação da impressionante heterogeneidade do setor sucroenergético em todos esses aspectos fundamentais! Claro que cada um, individualmente, pressiona o outro. Mas além dos problemas energéticos de investimento individual e do derramamento de sangue causados pelos Governos do PT, o aspecto base que alimenta os resultados é a produtividade agroindustrial.

A safra 2019/20 mostrou alguns aspectos de realce como a efetiva redução da área de colheita e a manutenção de um canavial mais velho. A nítida tendência é que a saída de áreas menos produtivas ou distantes siga ocorrendo no curto prazo, reduzindo a idade média. Por outro lado, já se nota a recuperação do percentual de renovação dos canaviais no Centro/Sul brasileiro, ganhando espaço as canas de 1º corte o que, juntamente com a meiosi e o maior investimento nos canaviais mostra os sinais de recuperação da produtividade agrícola da região.

Do ponto de vista da qualidade das canas processadas, há um aspecto importante a comentar que é a enorme dispersão de ações estratégicas diferentes sobre a safra. Enquanto alguns buscam o período mais efetivo para a realização de uma safra com visão econômica, outros olham para a questão financeira e, há, ainda os que têm limitações industriais. Seria injusto falar da média, em posições tão díspares.

O que se pode comentar a esse respeito, entre outros aspectos, é a importância já comprovada do uso de maturadores e inibidores de florescimento como forma de se conseguir melhores resultados de ATR/tonelada de cana colhida, com o perfil varietal que tem o Centro/Sul canavieiro.

A safra 2019/20 mostrou um início antecipado para muitos, com um março mais seco e, com uma safra mais seca e veloz ocorreu uma antecipação na idade das canas colhidas, reduzindo a produtividade agroindustrial geral.

Por outro lado há um grande esforço a ser empreendido pelos produtores no uso da tecnologia disponível e utilizada pelos líderes em produtividade agroindustrial na região. Afinal, a amplitude de variação das produtividades das unidades industriais em uma mesma região é enorme (Figura 1).

Como dito anteriormente, é muito positiva e surpreendente a reação da produtividade de canaviais em novas regiões como Goiás e Minas Gerais (Figura 2).

O grande questionamento que se ouve sobre o período pós 2008/09 é em relação à queda da produtividade agroindustrial, que passou a caminhar por um sentido oposto ao que se observa no agronegócio de grãos no Brasil.

Recente análise do Rabobank, com base em dados da RPA Consultoria, trouxe questões extremamente relevantes para o agronegócio canavieiro nacional (Tabela 1):

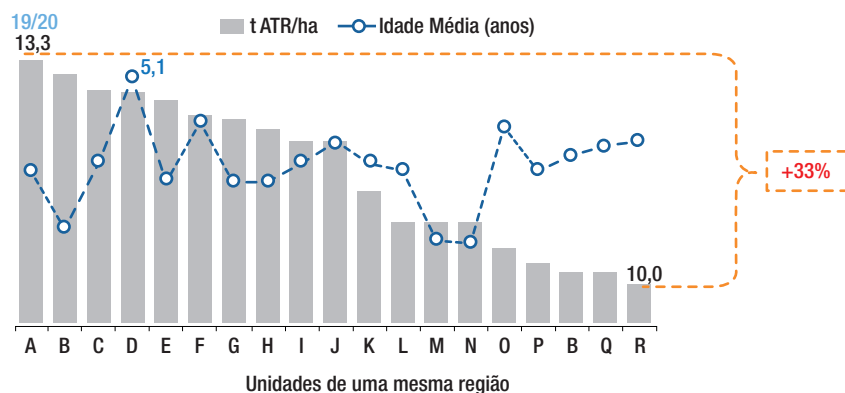
A análise do Banco é que “infelizmente somente empresas com baixo custo de produção, boa liquidez, boa estrutura de capital e boa governança corporativa conseguirão tirar proveito das boas perspectivas que se abrem no novo ciclo setorial. Dessa forma, o “gap” no setor, entre as empresas, vai aumentar assim como a moagem nacional, no curto prazo, decrescerá.

Para se ter uma ideia mais clara do tamanho da competitividade “média” do setor canavieiro brasileiro, pode-se lançar mão de recente apresentação da Sucden, na semana do açúcar no Brasil (out/19), onde se estabeleceu para diferentes tipos de açúcar e o etanol hidratado, comparações (grosso modo) (Tabela 2):

Esse quadro permite observar que o Brasil ainda tem custos menores.

Se olharmos para os preços, é muito diferente e é resposta ao aumento de oferta de açúcar na Índia, por exemplo (Tabela 3):

Figura 1: Amplitude de Resultados, como explicar?

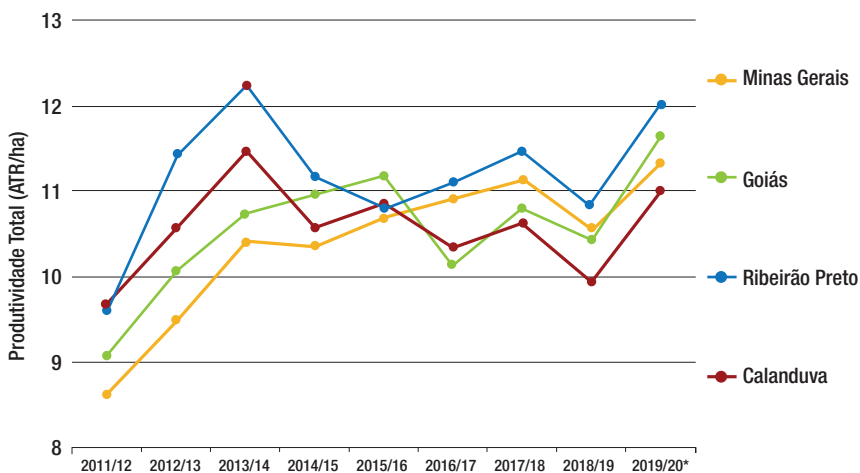


A idade média não justifica o tamanho da diferença de resultados! nem o clima, pois é similar dentro de uma mesma região!

Nota: Dados acumulados até 01/09 Safra 2019/20.

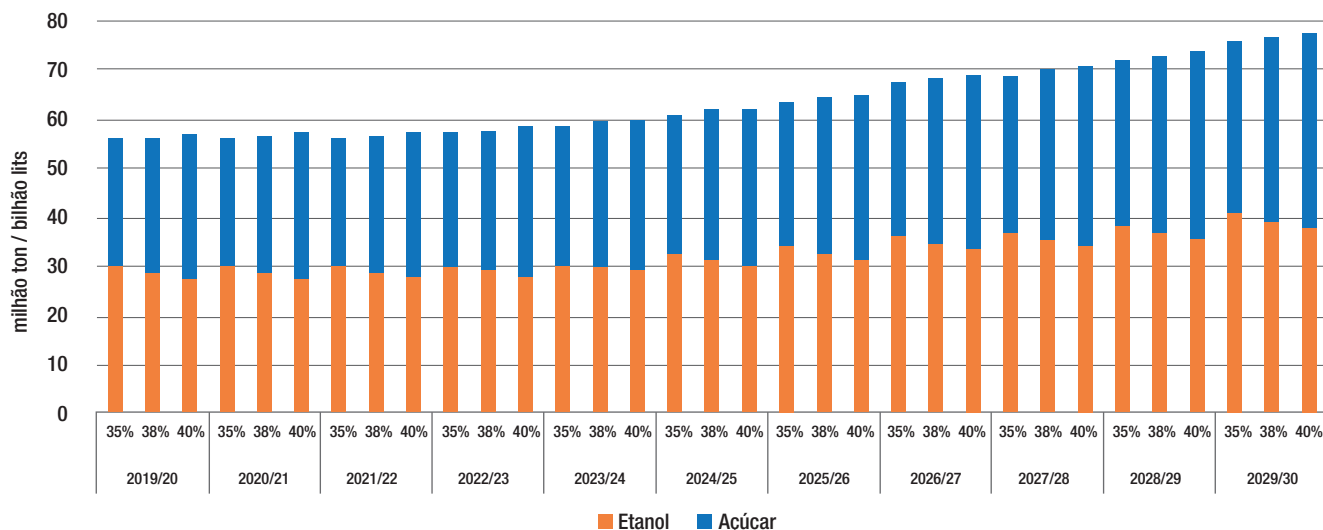
Fonte: Canaplan

Figura 2: Produtividade Final



Fonte: Canaplan

Figura 3: Produtividade é Tudo..... Em 10 Anos.....Recupera?



Fonte: Canaplan

Se por um lado as tabelas mostram o problema dos subsídios e, também, margens apertadas, a realidade é que vamos brigar na OMC mas, enquanto não se contém esses fatos, o único caminho saudável é o da produtividade.

O novo ciclo que claramente se abriu ao setor sucroenergético em 2019 (citado pela Canaplan em abril/19) está assentado sobre a premissa Etanol. É graças a ela onde a nova política de preços dos combustíveis foi vital à sobrevivência setorial, que o Brasil reduziu tremendamente a oferta de açúcar em duas safras seguidas, 2018/19 e 2019/20, contribuindo para que o déficit de oferta na safra internacional 2019/20, de 8 milhões de toneladas, trouxesse as perspectivas de preços do açúcar em outro patamar para 2020. Por outro lado, os bons preços do petróleo realizaram a façanha da expansão da oferta do etanol, no Brasil, às expensas da produção de açúcar no período citado.

Em seguida, até como efeito dos baixos preços, houve redução da oferta em vários países além dos problemas do clima e do câmbio.

É claro o momento para investimento em tecnologia, em equipe e na gestão das safras! (Figura 3).

Para um olhar de perspectivas, procurou-se estabelecer premissas de quanto um processo de recuperação da produtividade poderia alavancar a oferta dos produtos setoriais (açúcar e etanol) além da oferta de energia elétrica que deve se expandir com o uso dos resíduos para a produção de biogás:

a) Crescimento ou queda da área? Estabeleceu-se uma queda leve no curto prazo, com crescimento posterior, para 10 anos, de 1,4% ao ano para todo o período;

Tabela 1: Classificação das Usinas Canavieiras Brasileiras (Out/19).

Status Jurídico	Status Operacional		Total	%
	Operando	Parada		
Normal	274	48	322	73%
Recuperação Judicial	63	32	95	21%
Falida	3	24	27	6%
Total	340	104		
%	77%	23%		

Fonte: RPA Consultoria, elaboração Rabobank.

Tabela 2: Preços do Açúcar nos Países, por Mercado

US\$/ton açúcar	Açúcar Branco	Demerara	Etanol
China	720	-	-
Índia		-	-
França	400	-	-
Tailândia	300	280	-
Rússia	300	-	-
Brasil (C/Sul)	260	240	205

Fonte: Sucden, nov/19, adaptado por Canaplan.

Tabela 3: Preços do Açúcar nos Países, por Mercado

US\$/ton açúcar	Mercado Doméstico	Mercado Mundial
China	780	-
Índia	450-490	340(1)
França	350-450	380
Tailândia	-	300-350
Rússia	320	-
Brasil (C/Sul)	-	290-300

Nota:

(1) Maharashtra e Uttar Pradesh, com subsídios.

Fonte: Sucden, nov/19, adaptado por Canaplan.

b) Estabeleceu-se o mesmo para a oferta de canas e dois ritmos para a produtividade:

- b.1) 0,4% ao ano para a qualidade das canas (kg ATR/tc);
- b.2) 1,4% ao ano como ganhos de produtividade agrícola para o período de 10 anos.

Como se pode verificar, atender-se-ia as metas do RenovaBio em termos do crescimento da oferta de etanol (considerando-se o adicional a ser colocado via milho e volumes do etanol de 2ª geração) e na oferta de açúcar, com retornos ao share brasileiro.

Para isso, tecnologia é total prioridade, com a maior complexidade a ser inserida com o RenovaBio: prêmios à eficiência por se reduzir as emissões de CO₂ na produção de cana, do etanol e do biogás!

Um novo setor aparecerá e novamente será fundamental a capacidade de competir. Para isso, conforme os 3 R's do título do presente texto, será fundamental recuperar, renovando e reorientando.



Fernando Gomes Perri
fernando.gomes.perri@gmail.com

Há vida do lado de fora da Usina

JOGUE TÊNIS – MELHORE SUA QUALIDADE DE VIDA FRENTE AOS PROBLEMAS DO DIA A DIA EM SEU LABOR PROFISSIONAL

Sempre tive o esporte no sangue, seja como atleta amador ou como colaborador, onde participei de uma experiência fantástica, com alguns amigos onde destaquei Salibe e a Marcos Vilela (in-memória), da formação da equipe de basquete feminino PROÁLCOOL e depois PROÁLCOOL UNIMED no final dos anos 80 e início de 90 em Araçatuba.



Com a carreira de tenista de meu filho Rodrigo, comecei a acompanhar o tênis, viajar para os torneios e a aprender com o tênis. Junto com a Sílvia e o Tiago, decidimos implantar algo impossível, um sonho, o de construir uma academia

de tênis. Foram anos de sacrifício, finais de semana de trabalho pesado, mas em abril de 2013 foi inaugurado a Tennis Pro Araçatuba, o sonho virou realidade.

Então, já cinquentão me defronto com um novo desafio – aprender a jogar tênis. Junto com este aprendizado, ganhei novos amigos e um network até então impensável para quem só vivia usina 24 horas por dia.

Assim como aprendi a correr atrás da bolinha amarela e de encontrar uma forma de colocá-la do outro lado da quadra, também compreendi por experiência própria, a importância do tênis no combate ao sedentarismo e estresse, que tanto mal fazem na vida executiva.

Então não importa a sua idade, se 30, 40, 50 ou mais, o importante é não perder mais tempo, procure um bom profissional de tênis e em poucas semanas já estará batendo uma bola legal, e tem mais, existem famílias que jogam juntos, marido, esposa e filhos.

Com o tênis, você terá uma série de benefícios, coordenação, resistência, força muscular, reflexo, perda de peso e a melhora do condicionamento físico e cardiovascular.

O tênis é um jogo mental, estratégico e de decisões, e isto ajuda a concentração, combate o estresse e a ansiedade.

Para finalizar, o tênis é um esporte para a vida toda, sempre existe um parceiro/adversário que joga como você e que tem as mesmas dificuldades de tempo, agenda e horários que você.

Você merece este presente. Corra atrás ...



FALANDO DE CANA

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

Fisiologia da produção agrícola

“Final de um ciclo, início de outro”

O ano de 2019 chegou ao seu final; e a maior parte da safra de cana-de-açúcar espalhada pelo País também. Foi mais um período recheado com muitos desafios, desapontamentos, investimentos, perdas, conquistas, quebra de recordes, dentre outros. No entanto, sempre presente, a constante preocupação com o futuro. Como não poderia ser diferente, as inúmeras regiões produtoras puderam experimentar seus diversificados ambientes de produção; e em cada uma delas o compromisso sempre presente de elevar a produtividade agroindustrial para padrões e limites cada vez maiores. Um ambiente de produção, com suas particularidades e nuances pode e deve, permanentemente, ser trabalhado, a fim de que sejam potencializados os efeitos dos fatores bióticos e abióticos, capazes de promover as melhores respostas pelo vegetal. Afinal, o potencial biológico da cana-de-açúcar, que obviamente depende de incontáveis fatores associados aos aspectos agrônômicos e condições climáticas, chega ao patamar de 350 toneladas por hectare, valor muito distante do que é exibido atualmente.

Terminada a colheita, que marca o final de um ciclo, é iniciado outro, representado por operações que conduzem as unidades ao preparo de solo e plantio, não somente em áreas de viveiro, mas também em áreas comerciais destinadas à moagem, principalmente nos primeiros meses do ano subsequente. Obviamente, as manobras visando a implantação, condução e colheita de um canavial devem sempre ser direcionadas para a escolha de variedades que contenham características desejáveis, de modo a possibilitar crescentes retornos do investimento agrícola ao longo dos ciclos.

Mas também é momento de cuidar das soqueiras. Em condições normais, no Centro Sul, no período compreendido entre os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro o canavial exibe um expressivo crescimento exponencial, em resposta à presença de umidade, temperatura adequada e luminosidade abundante, ingredientes fundamentais, principalmente para uma planta C4, como é o caso da cana-de-açúcar. A importância reside no fato de que as plantas C4 possuem maior capacidade de suprimento de gás carbônico e melhor aparato fotossintético, quando comparadas com as plantas C3. Sendo assim, o investimento em insumos nas lavouras de cana-de-açúcar torna-se estratégico e indispensável para que o canavial alcance maiores faixas de produtividade de colmos, de modo a se aproximar de seu potencial genético.

Com relação à disponibilidade hídrica, não somente as quantidades mensal e anual são importantes, mas também a distribuição das chuvas ao longo do ciclo fenológico, na intenção de que durante o período de maturação seja favorecida a maior taxa de acúmulo de sacarose possível. A água é a matriz de ocorrência dos principais processos bioquímicos, como a formação e utilização de proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e muitos outros compostos essenciais. É também o veículo para que os nutrientes sejam translocados pelas células e tecidos, além de ser matéria prima para a fotossíntese. Principalmente durante o período de crescimento e desenvolvimento, a presença da água é tão importante que sob déficit hídrico a taxa fotossintética e a abertura estomática passam a ser fortemente restringidas. Nesse sentido, o fechamento dos estômatos pode ser considerado uma importante linha de defesa vegetal relacionada ao conteúdo de água foliar e controle da desidratação excessiva. Vale lembrar que, estômato é uma palavra de origem grega, que significa boca ou fenda. Essas aberturas microscópicas estão presentes na epiderme, tecido de revestimento dos vegetais. Em decorrência de seu mecanismo de regulação hídrica, os estômatos são os principais atores na transpiração. É principalmente pelos estômatos que ocorre a maioria das trocas gasosas entre planta e ambiente, envolvendo principalmente o gás carbônico, oxigênio e vapor de água, com efeitos diretos sobre a produtividade agrícola. Os estômatos também contribuem para dissipar o calor e impedir o superaquecimento das folhas que estão sob forte irradiação solar. É por esse e tantos outros motivos que o suprimento de água de uma safra influencia de forma marcante na safra subsequente.

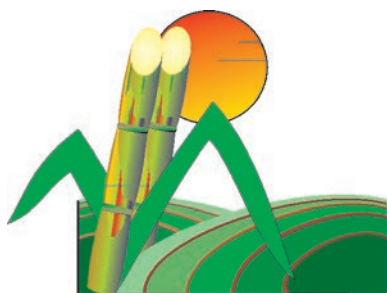
Durante a fase de grande potencial de crescimento e desenvolvimento a aplicação de inseticidas e fungicidas visando o controle de, respectivamente, pragas e doenças são operações que também merecem destaque, pois a presença de destruidores de tecidos vegetais, patógenos ou parasitas nas lavouras certamente interfere na capacidade fotossintética das plantas. Como exemplo, os fungos, em função de sua ocorrência, distribuição e dispersão na superfície foliar, diminuem o potencial de transformação da energia luminosa durante a fotossíntese, prejudicando de diferentes maneiras a capacidade produtiva do canavial.

Com a mesma importância aparece a aplicação foliar de nutrientes, prática capaz de promover respostas interes-

santes quanto à produção de biomassa e açúcar por ocasião da colheita de colmos. Não é por acaso que essa operação vem ganhando cada vez mais interesse das unidades sucroenergéticas, por representar uma forma de investimento na qualidade da matéria-prima a ser colhida na safra seguinte. Via de regra, a adubação foliar não substitui totalmente o fornecimento de adubos via solo. Entretanto, é uma excelente oportunidade para suplementação nutricional das lavouras. Com a aplicação foliar, é possibilitada inicialmente a entrada de íons ou moléculas nas folhas via apoplasto, espaço extracelular. Essa primeira entrada ocorre por via passiva, ou seja, sem gasto de energia. Em seguida, os nutrientes entram no simplasto, parte viva das células, dessa vez com gasto de energia na forma de ATP proveniente da respiração celular. O interessante é que, para que possam ser aproveitados no metabolismo, é necessário que os mesmos sejam impulsionados pela corrente transpiratória no interior do vegetal.

De maneira geral, as diversas soluções aplicadas nas folhas são benéficas e contribuem para o desenvolvimento vegetal. Porém, é preciso atenção e cuidado com a aplicação de grandes quantidades de soluções, misturas, defensivos ou quaisquer outros produtos que possam se tornar potencialmente tóxicas para o vegetal, pois nessas condições, as membranas plasmáticas celulares podem perder a capacidade de controle e seletividade, causando danos irreversíveis ou até mesmo a morte celular, obviamente prejudicando a produção final de biomassa ou açúcar como um todo.





SOLUÇÕES DE CAMPO

Claudimir Pedro Penatti
claudimirpenatti@gmail.com

Novembro, Dezembro e Janeiro Período de Aplicação da Adubação Foliar

O uso da adubação foliar é uma tecnologia que veio de outras culturas para se estabelecer também na cana-de-açúcar e com ela a possibilidade de se aumentar a produtividade, tanto em cana planta, como em cana soca.

Atualmente o mercado de adubo foliar avançou muito na cultura da cana, com resultados promissores, ou seja, aumento da produtividade além da expectativa. Levantamentos em usinas mostraram ganhos que variaram entre 3 a 15 t de cana/ha, sendo usada como média o ganho de 7 toneladas. Essa tecnologia veio realmente para alavancar algumas toneladas de cana a mais da esperada, pois acaba fazendo uma complementação do adubo colocado no solo e por ser aplicado num período em que ocorrem um maior desenvolvimento e acúmulo de massa do canavial.

Essa tecnologia traz a oportunidade de fornecer os macronutrientes, e principalmente os micronutrientes. Os produtos aplicados são vários e são direcionados principalmente para os canaviais de alto potencial de produtividade. Algumas usinas já estão fazendo, como rotina duas aplicações, uma em dezembro e outra em janeiro. A adubação aérea se trata de uma tecnologia a muito tempo conhecida e usada principalmente em cana planta para complementação de nutrientes não aplicados no plantio adequadamente. Hoje usada também em cana soca. Os primeiros trabalhos foram iniciados na década de 80 pelo grupo Zillo Lorenzetti (Lorenzetti e Coletti, 1981).

Vários são as ferramentas na busca por produtividade e qualidade da cana-de-açúcar. A adubação convencional, via solo, pode apresentar baixa eficiência de uso dos nutrientes dos fertilizantes: imobilização, lixiviação, volatilização entre outros processos que diminuem a disponibilidade às plantas. A adubação foliar com macro e micronutrientes não substitui, mas visa complementar a adubação de base, em um período de rápido crescimento do canavial (Figura 1).

Como principais benefícios: ganho de produtividade (TCH); época de maior acúmulo de biomassa e maior demanda de nutrientes (primavera/verão); maior eficiência da absorção foliar versus absorção radicular; maior retorno em

TCH por unidade de fertilizante aplicado; aplicação aérea – auto rendimento + baixo custo; permite operações conjugadas (compatibilidade com defensivos e bioestimulantes) – redução de custos operacionais (Faroni, 2019).

O planejamento para fazer a aplicação da adubação foliar tem que levar em consideração as características dos locais, como: alto potencial produtivo das canas plantas, socas de muda e soqueiras normais (produtividade ≥ 80 TCH); ausência de falhas e/ou plantas daninhas; áreas adubadas e com fertilidade do solo corrigida; canaviais não estressados (Faroni, 2019). A dosagem dos nutrientes pode ser: entre 3 a 10 kg de N/ha; 250 a 350 g de Zn/ha; 100 a 200 g de Mn/ha; 100 a 150 g de B/ha; 50 a 60 g de Cu/ha; 50 a 60 g de Mo/ha; e o enxofre vai depender da dose e da matéria prima utilizada.

Na (Figura 2) tem-se os períodos adequados para as aplicações nos diferentes canaviais com e sem o uso de fungicidas e inseticidas. Também os meses para o uso dos maturadores químicos que podem ser aplicados conjuntamente com os nutrientes minerais.

O Grupo Biosev, segundo o Gerente de Desenvolvimento Técnico Corporativo, Carlos Eduardo Faroni (2019) conseguiram, através da experimentação por várias safras, um aumento médio de 10 TCH com o uso da adubação foliar com nitrogênio mais os micronutrientes.

Os resultados obtidos das avaliações mostraram que os ambientes D/E foram os que apresentaram maiores ganhos, depois o ambiente C e A/B. As canas precoces responderam mais que as médias/tardias. Em relação ao corte, as canas acima de três cortes acabaram ganhando

mais com a adubação foliar, devido a serem cortadas depois das mais novas (Figura 3).

Também foram avaliados os meses de aplicação, onde o mês de dezembro foi melhor, na colheita o mês de junho e 6 meses após a aplicação foi onde se obteve a maior ganho de produtividade (Figura 4).

Ressalta-se que além do ganho de produtividade de cana com a aplicação da adubação foliar que as usinas e produtores esperam, a análise do retorno econômico da atividade é fundamental. Segundo o Dr. Engenheiro Agrônomo Carlos Faroni, no Grupo Biosev o retorno da adubação foliar é de 1:4 (Figura 5).

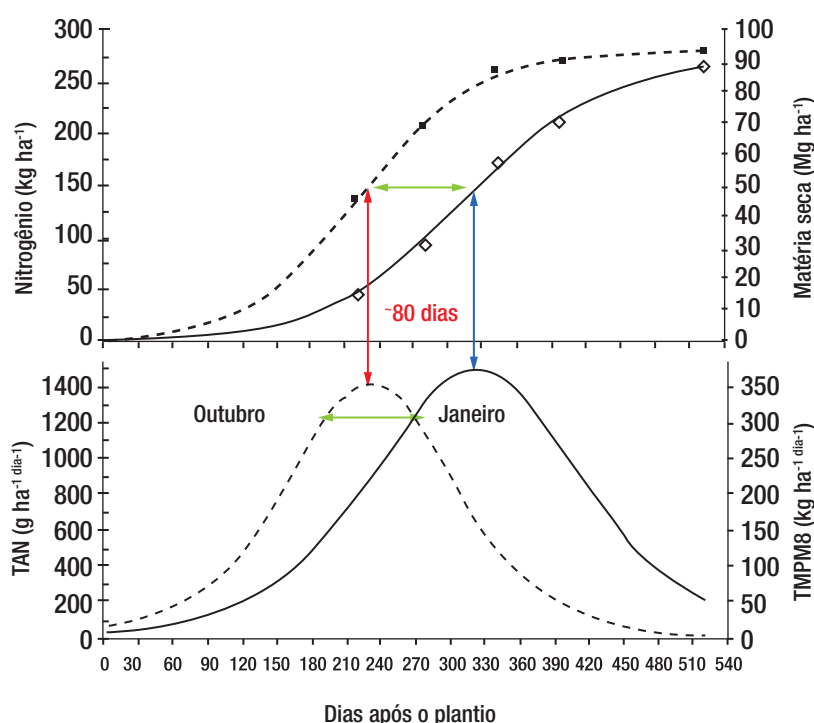
Para o uso da adubação foliar, Faroni (2019) destaca pontos de atenção e oportunidades, como:

- Pontos de atenção: escolha das fontes de macro e micronutrientes, pH da solução, concentração da solução, volume de calda (L/ha), timing de aplicação e qualidade de aplicação aérea;
- Pontos de oportunidades: aplicações sequenciais (duas ou mais), uso de adjuvantes (aumento da adesão, aumenta a superfície de contato, diminui deriva, aumenta velocidade de absorção e reduz perdas), uso de bioestimulantes e/ou defensivos, uso na aplicação de maturadores químicos de início de safra e aplicação tardia em ambientes com baixo déficit hídrico.

Finalizando, o uso da adubação foliar se torna uma excelente alternativa de adubação da cana-de-açúcar, como:

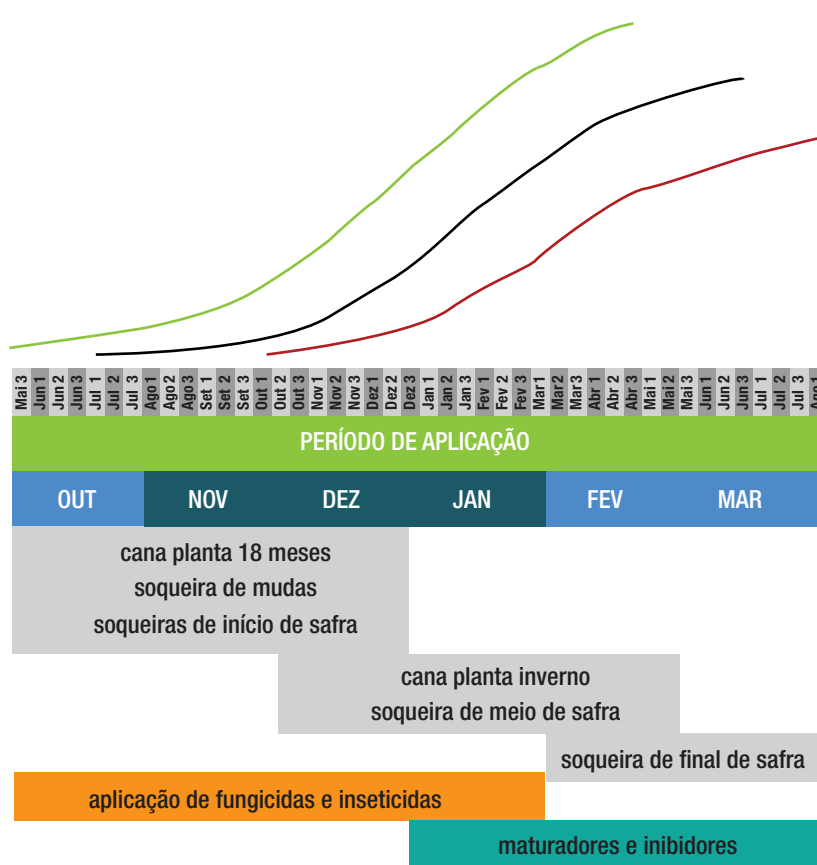
- Correção imediata das deficiências da planta;

Figura 1: Acúmulo de biomassa e período ótimo para aplicar o adubo foliar.



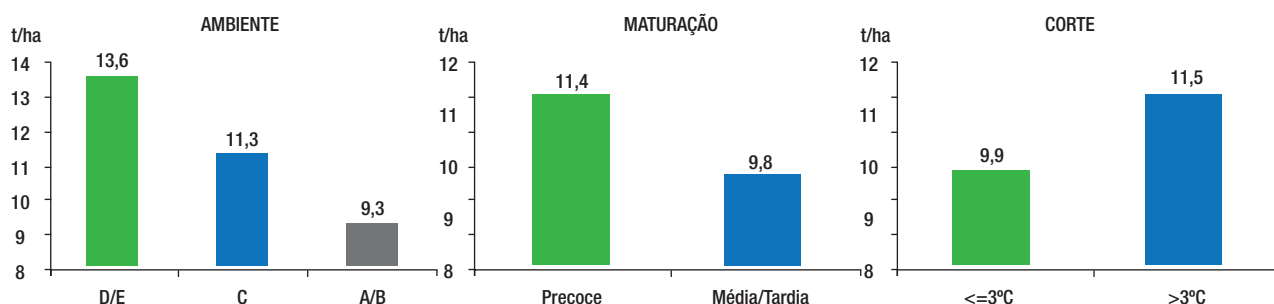
Fonte: Oliveira et al. (2011), citado por Faroni (2019).

Figura 2: Períodos adequados para aplicação dos adubos foliares.



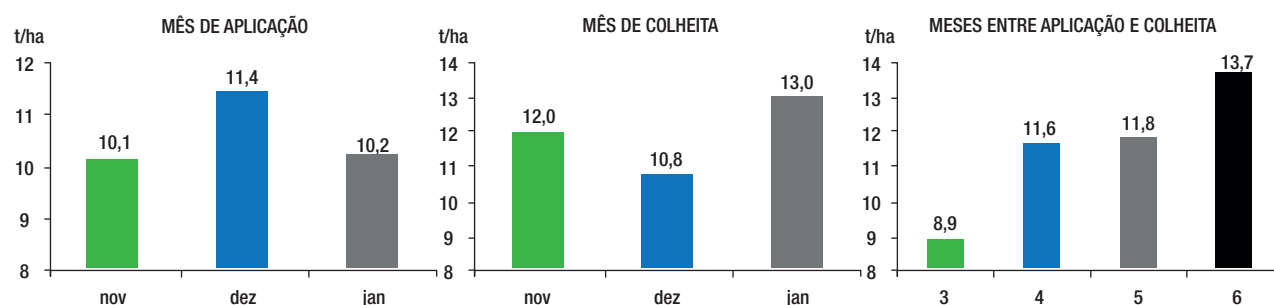
Fonte: Faroni (2019).

Figura 3: Ganhos de produtividades nos diferentes ambientes de produção, época de maturação e número de cortes.



Fonte: Faroni (2019).

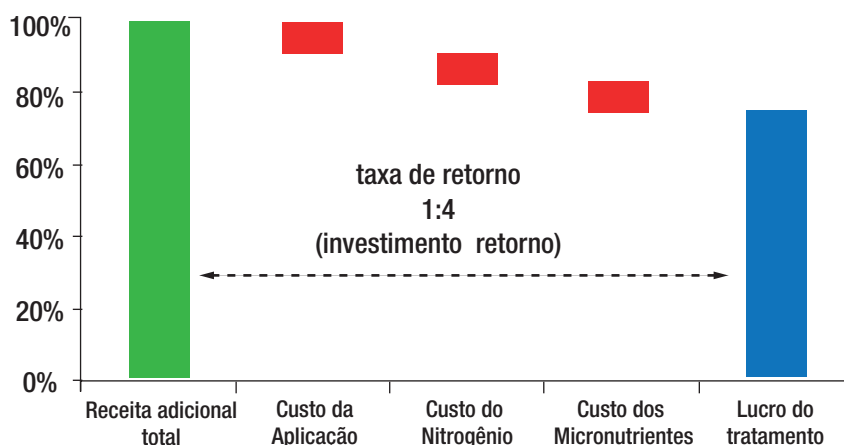
Figura 4: Ganhos de produtividade em relação aos meses de aplicação e colheita.



Fonte: Faroni (2019).

- Doses totais menores, precisas e uniformemente aplicadas;
- Respostas imediatas, como adubação de salvamento;
- Alternativa para aumentar a produtividade;
- Versatilidade na adubação;
- Redução da mão de obra;
- Os micronutrientes trazem retorno econômico atraente;
- Aproveitamento de alguns nutrientes em poucas horas.

Figura 5: Taxa de retorno da aplicação da adubação foliar.



Fonte: Faroni (2019).

Lembrando que os macronutrientes, aplicados na forma foliar, tem como objetivo complementar e nunca para substituir os nutrientes fornecidos via solo. Já os micronutrientes, exceção feita ao boro, pode corrigir uma deficiência mais prontamente pela aplicação foliar do que pelo fornecimento no solo.

Nutrientes como cobre, manganês e zinco devem ser fornecidos no solo e complementados nas folhas, pois suas doses recomendadas não são supridas apenas pelas folhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FARONI, C.E. IX Simpósio de tecnologia de produção de cana-de-açúcar. Piracicaba, GAPE, julho de 2019.
 PENATTI, C.P. Artigos publicados nesta revista em 2017 e 2018.



MECANIZAÇÃO

Marco Lorenzo Cunali Ripoli
mr@marcoripoli.com

50 Anos de CTC

A cultura da cana-de-açúcar é um universo muito mais complexo aos olhos daqueles que não a conhecem com devida profundidade. Para muitos, ainda vista como apenas um elemento do sistema de produção, a nobre gramínea é responsável pela reação em cadeia de inúmeros desenvolvimentos tecnológicos e inovações, começando desde o desenvolvimento (ou gerenciamento, ou manejo) genético da planta.

É aí que entra o mais importante centro de pesquisa canavieiro brasileiro, reconhecido mundialmente, o Centro de Tecnologia da, conhecido por todos como o “nosso” CTC, pelo era assim que Prof. Titular da ESALQ Tomaz Caetano Cannavam Ripoli se referia. Muitas outras tecnologias agrícolas e industriais para o plantio, tratos culturais, colheita e processamento também fazem parte de suas pesquisas e DNA.

No final da década de 60, em Piracicaba, cidade que congrega a segunda maior região canavieira do país, surgiu a Coopersucar apoiada pela certeza de que a inovação tecnológica se caracterizava vital para a competitividade e longevidade da indústria sucroalcooleira. Após uma significativa reestruturação ganhou o nome de CTC.



Para poder absorver o que existe de mais avançado em biotecnologia e fitogenética, o CTC construiu um laboratório na cidade de Saint Louis (Missouri, EUA) chamado CTC Genomics. A interação com outras instituições de pesquisa e a nova estrutura do laboratório instaladas próximas ao Donald Danforth Plant Science Center, ajudarão para o avanço do conhecimento sobre tecnologias disruptivas associadas à genética da cana-de-açúcar (edição genômica e desenvolvimento da semente sintética). Isso exigiu da instituição um preparo e visão de negócios que até pouco tempo atrás não tinha desenvolvido.

O CTC iria entrar em um mercado global de gigantes da biotecnologia. Assim ergueu-se a barra para o trabalho científico, que não era mais meramente direcionado pelo desejo e interesse acadêmico, mas sim promover o aumento da produtividade dos canaviais de seus associados.

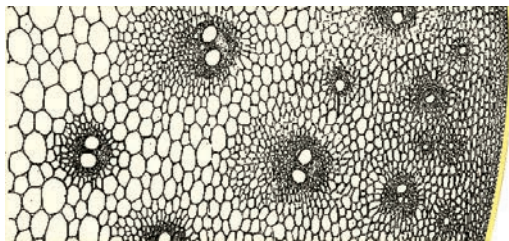
Hoje novas fontes de receita possibilitam maiores investimentos em pesquisas dedicadas a mecanização do processo produtivo, sementes, ciências, regulatórias, biotecnologia industrial e agrícola, entomologia, cogeração etc. No caso específico da colheita, as máquinas existentes hoje já são capazes colher as canas de “três dígitos” como são conhecidas, porém cada vez mais a produtividade do canavial vai exigir das fabricantes atenção.

Dando mais um passo à frente, quando se fala de cana transgênica, muitos ainda se assustam! Infelizmente ou felizmente isso já é uma realidade... Infelizmente porque muitos são contra “GMOs” e é preciso foco e investimentos no desenvolvimento de uma comunicação pública adequada para comunicar a sociedade e governo de sua importância e benefícios. E, felizmente, porque o setor que já se considerava a mais de 20 anos atrasado em relação ao setor de grãos deu sinal de que o gap tecnológico vem diminuindo substancialmente ano a ano.

Foi em 2017 quando o CTC liberou sua primeira variedade transgênica (CTC20BT), a qual recebeu um gene específico de proteção a uma das principais pragas existente hoje no país, a broca-da-cana. Ao receber este gene, cada planta, passa a produzir uma determinada substância que ao ser ingerida pela broca, impede que ela sobreviva e se multiplique. Foi de tal tamanho o sucesso que fora desenvolvida uma nova variedade (CTC9001BT) mais adequada as novas fronteiras agrícolas brasileiras.

Fica aqui minha homenagem, reconhecimento, agradecimento e parabéns ao CTC, principalmente na figura de seus colaboradores, pelos 50 anos!

O Agro não para!



TÓPICOS DE FISILOGIA

Paulo R. C. Castro e Bruno G. Angelini
prcastro@usp.br

Dispersão da Espécie

Criou-se a hipótese de pelo menos dois períodos de dispersão da cana primitiva. O primeiro período data do início do Cretáceo e nele as conclusões fitogeográficas permanecem relevantes.

O enorme continente Asiático-australiano do período Cretáceo proporcionou uma ponte terrestre continental pela qual as canas primitivas asiáticas se moveram sem a ajuda do homem para a região atualmente conhecida como Melanésia. Existe a hipótese da existência de um ancestral comum silvestre ao longo de toda a região.

O advento de condições insulares na região do continente Asiático-australiano impôs enormes restrições contra o movimento da flora, incluindo o primitivo ancestral da cana-de-açúcar. Espécies de plantas se adaptaram para o crescimento dentro ou ao redor de áreas rasas com água escura, tendo alguma vantagem, pois suas sementes ou frutos poderiam sobreviver longos períodos à deriva no oceano.

As sementes produzidas pelas primeiras *Saccharum* podiam não resistir a imersões prolongadas de salinidade. Assim como nos dias atuais, a *Saccharum* silvestre provavelmente preferia habitats de água fresca ao longo de planícies inundadas ou em leitos de rios. A esse respeito elas provavelmente estavam relacionadas a espécies de peixes de água fresca, como os *cyprinoids*, que são efetivamente confinados a terra pela intervenção da água salgada.

O colmo de canas primitivas, apesar de ser frequentemente oco, tinha a tendência de sofrer deriva, e sua pilosidade fina não deixava o mesmo ser disseminado pelo vento ou por pássaros ao longo de grandes extensões de água. É razoável concluir que formas distintas de cana-de-açúcar silvestres devem ter evoluído em zonas isoladas na Ásia, Nova Guiné e Melanésia insular.

Considerando-se a vastidão do tempo evolutivo e a presença de outras gramíneas silvestres, modificações consideráveis do estoque original devem ter ocorrido por hibridação e seleção. Muitas autoridades concordam que até mesmo a hibridação intergenética pode ter ocorrido, assim como hibridações interespecíficas com espécies de *Saccharum* agora em extinção. Em algum período tardio, o homem primitivo participou dos processos de seleção e disseminação.

A forma avançada de canas cultivadas em jardim ou mastigáveis ou ao menos mantidas por populações indígenas, certamente refletem seleção prolongada, apesar do uso de métodos não intencionais ou não refinados. As canas de jardim mais valorizadas acompanharam o homem em sua viagem para Fiji, Taiti, Ilhas Havaianas e o sudeste da Ásia, Índia e África. Estranhamente, não há evidências plausíveis de que a cana-de-açúcar fez seu próprio caminho para o hemisfério oeste com qualquer movimento hipotético do homem. Asiáticos atravessando o estreito de Bering devem ter ignorado a planta.

Movimentos polinésios para o sul da América, ou excursões egípcias para o Caribe ou para o sul da América, foram provavelmente acidentais em vez de migrações planejadas, em qualquer caso, as espécies de *Saccharum* que essas populações tinham conhecimento não fizeram a viagem. Os primeiros homens do norte que possivelmente viram a planta durante suas viagens de invasão para o Mediterrâneo, aparentemente tiveram o mínimo interesse com assuntos hortícolas.

Creole ou um clone similar de origem asiática foi trazido para o hemisfério oeste por Colombo em sua segunda viagem em 1493. Com referência às canas nobres, como apontado, *S. officinarum* foram selecionadas para uso em jardins e são adaptadas para sobrevivência como plantas de jardim ou hortícolas.

Nota-se que canas de jardim da Melanésia e suas descendentes são chamadas de cana-de-açúcar tropicais de colmo grosso, originais ou nobres, as quais cobrem integral

mente todas as espécies de *S. officinarum* horticulturais. As canas de jardim ao longo de suas migrações e descendentes transportadas são provavelmente a mais importante base sobre a qual nossas variedades híbridas atuais derivam. Em 1932 estendeu-se a classificação original das canas cultivadas do norte da Índia, um ato descrito como lógico, porém confuso. Atualmente, é claro que canas do norte da Índia foram originadas por seleções de híbridos naturais, mas elas são distintas geneticamente e morfologicamente das canas da Nova Guiné, anteriormente chamadas de originais. Durante as décadas subsequentes a designação original não satisfaz as necessidades de um grupo de cientistas de rápido crescimento.

Como indicado, a extensão do significado como utilizado por Bremer resultaria em uma longa série de canas relatadas mais ou menos como grupos de canas originais que existiram na pré-história por hibridações ou ao longo do caminho da migração da cana-de-açúcar original do arquipélago da Melanésia. Uma descrição mais ponderável relativa às formas *S. officinarum* que vieram a dominar a maior parte das regiões de cana, foi encontrada no termo nobre, adaptado da língua inglesa por holandeses de Java. Também alguma confusão é feita apesar do significado da expressão cana nobre não suscitar dúvidas nos dias atuais. No início o conceito de nobilização se referia simplesmente aos processos de enobrecimento da *S. spontaneum* silvestre, ou outras canas silvestres, através de sua hibridação com *S. officinarum*.

Aparentemente, não havia intenção do termo se tornar sinônimo de todas as formas cultivadas futuras possuindo parentesco com *S. officinarum*, mas nobre poderia ter sido uma escolha muito melhor para esse propósito, e existia alguma possibilidade de que a palavra seria desapropriada para outros grupos de cana. No momento, o processo de nobilização é quase sinônimo do aumento do número de cromossomos na progênie de cruzamentos da espécie, ou retrocruzamentos. Entretanto, é interessante notar que cientistas que viajaram para Hébridas, Ilhas Salomão, Nova Guiné e áreas adjacentes para coletar pessoalmente variedades de *S. officinarum* preferiram o nome cana-de-açúcar nativa de jardim ou simplesmente cana-de-açúcar nativa. Listou-se dentro das qualidades desejáveis das canas nobres, que são as espécies horticulturais de *S. officinarum* de colmo grosso, características como alto peso por planta e alta produção por área, auto-abscisão (habilidade da planta em derrubar suas folhas velhas), resistência à doenças, e surpreendente adaptabilidade em ambientes de clima hostil.

Essas espécies destacam-se nas qualidades de processamento, como pouca fibra, alta pureza de seu caldo, pouco açúcar invertido e baixo teor de amido. Destacou-se que a designação de *S. officinarum* pertence às canas comestíveis de origem na Nova Guiné. Descreveu-se que as variedades que têm folhas grossas, colmos largos e frequentemente multicoloridos, medula macia, e ricas em caldo. Apesar da designação de canas nobres ter sido dada por holandeses como um termo aceito para descrever clones de *S. officinarum*, aponta-se que nem todas canas nobres são *S. officinarum* verdadeiras.

Essa visão é subsidiada por evidências de introgressões entre *Saccharum* e *Miscanthus* seguindo a origem de *S. officinarum*. Os clones resultantes apresentam altos níveis de esterilidade, apesar de canas nobres não serem consideradas como formas válidas de *S. officinarum*. Requerimentos altamente especializados da moderna indústria sucroalcooleira necessitavam que *S. officinarum* deveria ser hibridizada com outras espécies, mais notavelmente com a resistente ao mosaico, *S. spontaneum*. Acredita-se que a natureza concluiu a hibridação por si nos casos de *S. sinense* e *S. barberi*.

Em geral, mudas híbridas são mais resistentes a doenças e são mais adaptáveis às variáveis climáticas do que parentes nobres, enquanto ao mesmo tempo, traços nobres desejáveis são retidos sem diminuir o que é devido às transmissões somáticas dos cromossomos de *S. officinarum*. Na descrição da cana-de-açúcar, autores mais recentes usaram o termo nobre e *Saccharum*, quase como sinônimos. No antigo leste da Índia holandesa o termo original foi usado para distinguir canas domesticadas, que são canas gradualmente selecionadas e cultivadas por povos indígenas em função do seu uso para alimentação (mastigação), a partir de variedades produzidas por cruzamentos controlados intencionalmente.



CENTRO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Mauro A. Xavier*; Marcos G. de Andrade Landell;
Regina C. de M. Pires e Raffaella Rossetto
mxavier@iac.sp.gov.br

Sistemas de Multiplicação: MPB Desenvolvimento e Atualizações

A produtividade da cana-de-açúcar é dependente de fatores, bióticos e abióticos que associados aos manejos podem aproximar o potencial biológico do efetivamente realizado.

Nesse sentido a escolha das cultivares e o estabelecimento de estratégias fitotécnicas são fundamentais no processo de produção de cana-de-açúcar. Dentre os manejos realizados nas áreas para produção de material de propagação, cabe destaque para temas como, cultivares, corretivos, nutrição, irrigação, proteção de plantas e atualizações dos modelos de multiplicação.

O pacote tecnológico adotado e suas interações são importantes para o sucesso do setor sucroenergético e influencia o resultado econômico dentro de uma unidade de produção e processamento industrial.

O último grande ciclo de expansão da cana-de-açúcar foi marcado por concentração do plantio em curto espaço de tempo, aproximadamente oito anos. O crescimento das áreas cultivadas neste pequeno período foi quase equivalente a área total cultivada antes de 2003, área atingida após 500 anos de atividade canavieira no Brasil. Infelizmente esse período de intensos plantios, se deu sem que o setor de produção de material de propagação estivesse devidamente preparado para atender a demanda por cultivares regionais, seja em quantidade como sobretudo em qualidade e diversificação varietal. Tal fato levou à concentração varietal nos anos subsequentes a expansão, pois eram poucas variedades que os produtores encontravam para realizarem os seus novos plantios.

No entanto, o trabalho das equipes de melhoramento e a disponibilização constante de novos pacotes de cultivares pelos programas de melhoramento, IAC, RIDESA e CTC tornou a atualização do plantel varietal uma simples questão de planejamento técnico, operacional e tomada de decisão. Nesse sentido, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de multiplicações eficientes podem contribuir como veículo de imediata transferência do ganho genético para o setor de produção, tornando-se cada vez mais importante dentro das estratégias adotadas tendo como objetivo altas produtividades de cana-de-açúcar no Brasil.

Passado o período de forte expansão horizontal chegou a hora da retomada de alguns princípios, qualificando processos, dinamizando técnicas e rompendo paradigmas adotados na base do sistema. Nesse sentido, o Programa Cana do Instituto Agrônomo apresentou em 2012 o sistema de multiplicação denominado mudas pré-brotadas – MPB, cuja característica principal é a simplicidade (LANDELL et al., 2012).

A rotina de utilização do sistema de multiplicação de mudas pré-brotadas, MPB – IAC e dos demais pré-brotados (MPBs) nos últimos sete anos transformaram o conceito de plantio utilizados há séculos pelos produtores de cana-de-açúcar.

Em 2012, ficava como sugestão a retirada do colmo semente da linha de plantio e introduzia-se uma planta (MPB). Essa prática aparentemente simples tornou a formação das áreas de multiplicação uma operação mais leve, possibilitando intensa redução na quantidade de material de propagação.

Tal redução chega hoje a 80% e poderá ser ainda maior nos próximos anos. Talvez, mais importante do que essa redução de massa seja ainda o papel das MPBs como agente de diversificação do plantel varietal em uma unidade de produção e processamento de cana-de-açúcar.

Também, cabe destacar, a sinergia da associação do MPB com o método intercalar ocorrendo simultaneamente - MEIOSI, o que promoveu ganhos na logística da operação de plantio e redução de custos. Em sequência ao trabalho inicial de pesquisa na área, à equipe do Programa Cana do Instituto Agrônomo propõem a inserção de elementos de sustentabilidade ao processo de produção

FIGURA 1. ÁREA EXPERIMENTAL
CENTRO DE CANA IAC – RIBEIRÃO
PRETO



Fonte: Centro de Cana IAC

das MPBs, conectando tais conceitos a possibilidade de utilização do sistema de **MPB REDUZIDO** (Figura 1), ou seja, uma fase intermediária do próprio processo. Para a validação dessa hipótese a

equipe do **Programa Cana IAC** irá estruturar uma rede de experimentação. Essa rede será constituída por unidades de processamento que internalizaram o processo de produção de MPBs e terá a coordenação da equipe de pesquisadores do **Instituto Agrônomo IAC**, utilizando como referência a área experimental estabelecida no Centro Avançado de Pesquisa de Cana do Instituto Agrônomo em Ribeirão Preto.



stáb
AÇÚCAR, ÁLCOOL E SUBPRODUTOS



AgMusa
A revolução já começou

A REVISTA TÉCNICA
RESPEITADA DO SETOR
SUCROENERGÉTICO
DO BRASIL E
AMÉRICA LATINA

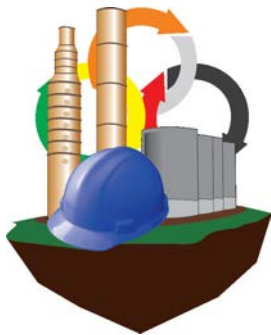


hydrcom

**PROMOVA SUA
EMPRESA**

www.stab.org.br

Informações:
(19) 3433.3311
revista@stab.org.br



GERENCIANDO PROJETOS

Tercio Marques Dalla Vecchia
tercio@reunion.eng.br

O Que Está Acontecendo?

Podemos definir a Biorrefinaria como um complexo industrial que, a partir de produtos de origem “BIO” (particularmente lavouras agrícolas com seus subprodutos e resíduos), produz uma grande variedade de produtos.

Os grandes trunfos da biorrefinaria são: a sustentabilidade, redução das emissões de gases de efeito estufa e a não utilização de produtos fósseis.

Na verdade, as tradicionais usinas de açúcar já poderiam ser classificadas como biorrefinarias já que produzem a partir da cana-de-açúcar alimento (açúcar), biocombustível (etanol) e bioenergia (térmica e/ou elétrica).

Esses produtos são “commodities” cujo valor agregado é relativamente pequeno, necessitando de grandes produções para ter boa viabilidade econômica.

Dentre as matérias primas para as biorrefinarias sem dúvida se destaca a cana-de-açúcar – e sua eventual parceira - cana energia ou capim energia. Ao agregar o processamento de milho anexo a uma usina existente um segundo potencial é somado, aumentando a diversidade da possível produção de diversos produtos.

O primeiro processo que a cana sofre é a separação do caldo do bagaço.

1. DO CALDO

• O caldo pode ser destinado a diversas aplicações.

Produção de Açúcar

O açúcar pode ser utilizado diretamente como alimento ou como matéria prima para outras indústrias. Exemplos de produtos derivados do açúcar: edulcorantes, plásticos biodegradáveis, indústria de fermentações especiais (farmacêutica, alimentícia, rações etc), detergentes e surfactantes etc. A produção do açúcar produz um subproduto chamado mel final que tem alto valor como matéria prima para diversas indústrias. A química do açúcar é chamada de Sucroquímica e está em pleno desenvolvimento.

• Produção de Etanol

A produção de etanol é realizada a partir da fermentação dos açúcares presentes no caldo de cana. O etanol pode ser utilizado diretamente como combustível ou como matéria prima para as indústrias de bebidas, para indústria farmacêutica e até acendedor de churrasqueira...

A alcoolquímica é outra situação. A desidratação química produz o eteno que faz parte da base da indústria petroquímica, podendo ser transformado em centenas de produtos. O plástico verde (Polietileno) é um deles. Quimicamente se produz, a partir do etanol, acetatos, aldeídos, ésteres, éteres etc muito utilizados nas indústrias de adesivos, de tintas e solventes etc. É difícil enumerar a enorme quantidade que se pode produzir quimicamente a partir do etanol. Na verdade, a etanolquímica foi muito desenvolvida antes do advento da petroquímica. Os alemães foram especialistas neste tipo de transformação. A etanolquímica foi deixada parcialmente de lado quando ficou mais barato produzir os produtos a partir do petróleo não contavam com petróleo. O próprio etanol começou a ser produzido nas petroquímicas. Hoje, com as teses da sustentabilidade e redução dos gases de efeito estufa a importância da etanolquímica tende a crescer substancialmente.

A vinhaça é um subproduto da produção de etanol cujo valor como fertilizante já é bastante conhecido e considerado. Porém, é possível produzir biogás. Este pode ser usado como diretamente como combustível ou purificado para produzir o Biometano. A substituição do óleo diesel por biometano nos caminhões e tratores tem dois aspectos fundamentais: A economia financeira que é enorme (muito grande mesmo) e, novamente, a sustentabilidade através da substituição de produto fóssil por elemento renovável.

• Indústrias de Fermentações

Os açúcares presentes no caldo de cana são, talvez, o melhor substrato para diversas indústrias de fermentação. O caldo pode ser purificado ou não e transformado em concentrados (xaropes) para facilitar o transporte.

Com exemplos de indústrias de fermentação posso citar:

- Produção de Proteínas
- Leveduras especiais para indústria alimentícia e rações
- Ácido cítrico e outros
- Sais (glutamatos e outros)
- Probióticos
- Antibióticos e outros produtos farmacêuticos
- Produção de centenas de produtos diferentes e de alto valor agregado através da fermentação por organismos modificados geneticamente (GMO). Já temos algumas empresas produzindo estes produtos no Brasil com grande sucesso e ampliações sucessivas.

- Dependendo do caso também é viável fazer a Biodigestão do caldo para a produção de biogás e/ou biometano.

2. DO BAGAÇO

O bagaço da cana é rico em material celulósico e também pode ter diversas destinações.

Quando estive na China pela primeira vez e contei que queimávamos bagaço, os chineses ficaram indignados!!! Eles não acreditavam que um material tão nobre pudesse ter uso tão reles!!! Eles utilizavam carvão mineral – aquele mesmo que sufocou e matou (e ainda mata) milhares de chineses. Do bagaço faziam um papel de altíssima qualidade, incluindo papel de bíblia perfumado!!!

Na minha empresa, só utilizo papel feito de bagaço de cana. O papel é argentino já que no Brasil não se produz.

As destinações do bagaço são muitas:

▪ Combustível.

É o uso mais comum para o bagaço. Queimado nas caldeiras produz vapor que pode ser utilizado como energia térmica ou para a produção da Bioeletricidade. Também é muito comercializado diretamente para outras indústrias que o utilizam como combustível.

A peletização para transporte a longa distância é cada vez mais viável. Há indústrias que tem obrigatoriedade de reduzir o uso de combustíveis fósseis e são potenciais compradores.

- Como matéria prima para a produção de etanol celulósico. Esta tecnologia está dominada. A viabilidade econômica é que ainda tem algumas limitações.

- Como matéria prima para produção de pasta de celulose, papel, papelões, aglomerados etc.

- Para a produção de furfural e derivados. São denominados produtos químicos “blocos construtores”. O nome deriva do fato de ser possível produzir uma enorme gama de produtos químicos a partir destes blocos construtores. O furfural e derivados são excelentes para isso. Uma das utilizações comerciais é a produção de defensivos agrícolas.

- Produção de lignina. Na verdade a lignina é um subproduto da hidrólise do bagaço. A lignina é a “cola” que mantém coesas as células vegetais da planta. Quando purificada pode ser utilizada num carvão de alta qualidade que, quando utilizada na fabricação de metais, produz um material de excelente qualidade. Também é um polímero com características especiais que fazem da lignina um excelente produto para a indústria de cosméticos.

- Gaseificação para a produção de “Syngas”. O “Syngas” (gás de síntese) é o gás produzido pela oxidação (queima) parcial de material contendo carbono. O gás pode ser feito a partir de carvão mineral (não sustentável) ou de biomassa (sustentável). Este gás é rico em monóxido de carbono (CO), hidrogênio (H₂), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), traços de enxofre (S), outros hidrocarbonetos leves e impurezas. Estes produtos são todos “bloco construtores” e a partir deles é possível produzir qualquer produto orgânico. Esta linha é extremamente promissora. O resíduo é rico em minerais e pode ser utilizado como fertilizante.

- Pirólise. Queima controlada produzindo três fases: Líquido (bio óleo), gasoso (Biogás) e sólido (biocarvão). A pirólise é realizada com temperaturas abaixo de 700°C enquanto a gaseificação é realizada a temperaturas maiores que 700°C. Estas fases são ricas em substâncias diferentes que podem ser utilizados diretamente ou purificadas e serem matéria prima para outras inúmeras aplicações.

É evidente que estamos caminhando para a sustentabilidade. A redução da utilização dos produtos fósseis e as metas de redução dos gases de efeito estufa deixam uma enorme oportunidade que o setor sucroenergético não pode deixar passar!!!

Agradeço aos que, durante este ano, têm tido a paciência de ler meus pequenos devaneios nesta coluna. Um grande abraço a todos e que 2020 seja um ano rico em saúde, alegria e bênçãos.

E como diz o Zé Simão: “Vamos em frente que atrás vem gente. Quem fica parado é poste!”



SOLUÇÕES DE FÁBRICA

Celso Procknor
celso.procknor@procknor.com.br

Destilação Sob Vácuo para Economizar Vapor

Em estudos recentes que realizamos visando estudar alternativas para aumento de produção de etanol anidro combustível em uma usina de cana, dois clientes solicitaram-nos verificar a possibilidade de adotarmos a destilação sob vácuo como uma possível alternativa.

No primeiro caso específico o objetivo principal da economia de vapor de processo era a geração de energia elétrica adicional necessária para um sistema pesado de irrigação para a cana, com eventual sobra de pequena monta para exportação. No segundo caso o objetivo era reduzir o consumo de vapor de processo para poder exportar mais energia elétrica em um ciclo de condensação.

Exceto em casos específicos como os acima mencionados, gerar excedentes de bagaço para exportar energia elétrica não tem sido muito viável no Brasil dos dias de hoje, e provavelmente não será num futuro próximo em função dos baixos preços praticados nos leilões recentes.

Porém a necessidade de economia de vapor pode ter outros motivos que tornem economicamente viável a alternativa, como por exemplo aumento de produção de etanol na faixa de 20% numa planta cujas caldeiras estejam no seu absoluto limite de capacidade, ou como por exemplo a necessidade indispensável de concentrar a vinhaça sem vapor excedente disponível, seja por falta de caldeira ou seja por falta de combustível.

A destilação sob vácuo já é largamente utilizada no hemisfério norte. Na Europa para produção de etanol hidratado de cereais diversos, visando economia de combustível fóssil e redução de volume de vinhaça. Nos Estados Unidos para produção de etanol anidro combustível a partir de milho sem nenhuma produção de vinhaça. Também na Índia para produção de etanol anidro combustível a partir de melaço de cana com concentração de vinhaça para produção de adubo líquido, já que em todos estes lugares não existe a mínima possibilidade de aplicação de vinhaça "in natura" na lavoura, como ocorre no Brasil.

Nos casos acima as capacidades dos sistemas de destilação / desidratação estão na faixa entre 250 m³/d e 500 m³/d, muito abaixo das capacidades dos aparelhos modernos que têm sido instalados em usinas no Brasil, com capacidades variando de 800 m³/d até 1.200 m³/d.

Assim, paradoxalmente, para sistemas de destilação com grande capacidade de produção a utilização de colunas sob vácuo pode apresentar custos de fabricação economicamente inviáveis, sem contar as dificuldades para transporte

e montagem de colunas com diâmetro muito avantajado. Desta maneira, o gigantismo de colunas de grande capacidade operando sob vácuo deverá ser sempre levado em conta, obrigando-nos a considerar a hipótese de adotarmos mais equipamentos de menor capacidade, o que naturalmente aumenta investimentos e custos operacionais.

Por outro lado, a destilação sob vácuo produz destilados de melhor qualidade e, no caso de fermentações a partir de melaço de baixa pureza muito esgotado, a operação da coluna de destilação sob vácuo e, portanto, com menor temperatura, reduz muito a ocorrência de incrustações nas bandejas.

Já o baixo consumo específico de vapor (CEV) na destilação sob vácuo costuma ser o principal motivo para a sua eventual adoção. Mas esta é uma meia verdade que vale apenas para condições muito específicas do vinho que está sendo destilado.

Para vinhos com teor alcoólico ao redor de 10% v/v o CEV de uma coluna atmosférica é praticamente igual ao CEV de uma coluna sob vácuo, na faixa de 1,9 kg/l. Quando o teor alcoólico sobe para 12% v/v, começa a haver alguma economia de vapor, passando o CEV de 1,7 kg/l (atmosférica) para 1,6 kg/l (vácuo) e assim resultando numa economia de aproximadamente 6%. À medida que tivermos maior teor alcoólico no vinho (Figura 1) a economia melhora, chegando a uma redução máxima no CEV de aproximadamente 20% a partir de vinhos com 18% a 20% v/v.

Portanto, só faz sentido econômico buscar baixo CEV com destilação sob vácuo se for possível operar sistematicamente com vinho no mínimo com 12% v/v de teor alcoólico. O sistema de fermentação deverá estar devidamente dimensionado para operar sempre acima deste limite,

principalmente no que diz respeito ao resfriamento dos fermentadores.

É preciso convir que uma economia de CEV de apenas 6% provavelmente não justifica o maior investimento em destilação sob vácuo, sendo necessário buscar mais vantagens.

Para a aplicação de destilação sob vácuo existem inúmeros sistemas distintos que podem ser estudados e aplicados em função das necessidades específicas do projeto.

Um sistema clássico funciona com a divisão da alimentação do vinho em duas correntes (Split Feed), quando uma coluna de destilação funciona com pressão moderada e a outra sob vácuo, e assim a coluna pressurizada fornece a energia contida no flegma para a outra coluna.

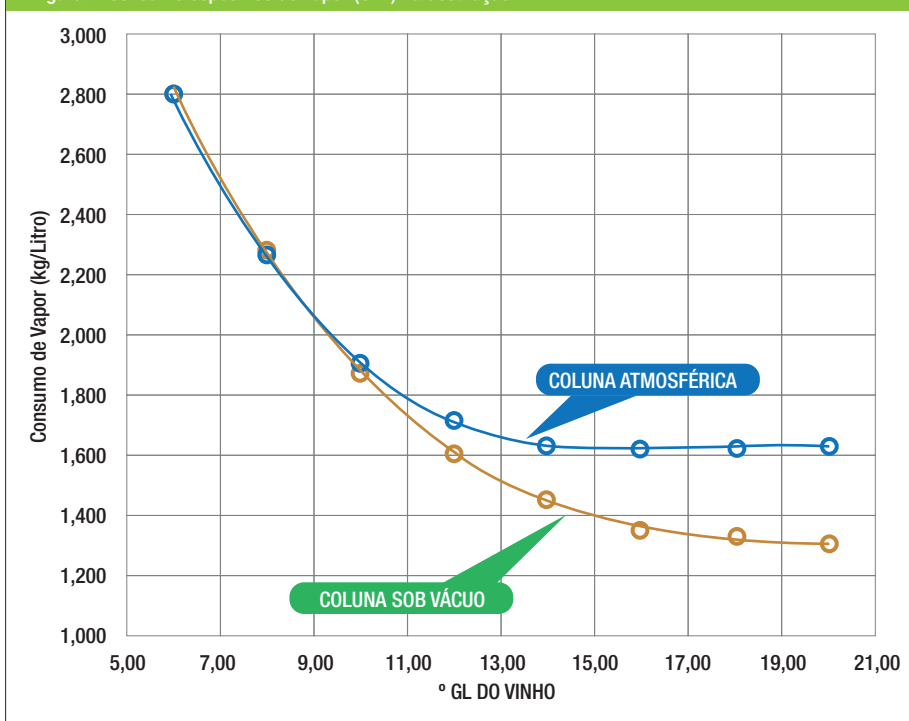
Outros sistemas ainda integram a concentração da vinhaça com a destilação sob vácuo, ou seja, o vapor vegetal da vinhaça é usado para entregar energia para as colunas de destilação.

Um outro esquema interessante, muito usado na produção de etanol de milho, utiliza o etanol hidratado na fase vapor para alimentar diretamente a peneira molecular, reduzindo assim o CEV para a produção de etanol anidro.

Em todos os casos onde existem sistemas integrados (destilação, desidratação, concentração de vinhaça) é sempre importante verificar a temperatura mínima do vapor que vai entregar toda a energia para o sistema, pode ser que seja um pouco mais alta do que a temperatura usual de 115 °C do vapor vegetal V1.

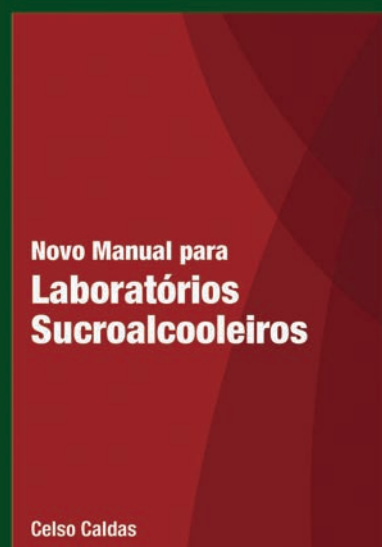
São inúmeras as possibilidades de esquemas diversos, sendo que cada uma deve ser devidamente avaliada

Figura 1: Consumo específico de vapor (CEV) na destilação.



do ponto de vista de investimento (Capex) versus custo operacional (Opex). O fundamental é lembrar que destilação sob vácuo com baixo teor alcoólico no vinho não faz muito sentido do ponto de vista econômico.

Novo Manual para Laboratórios Sucroalcooleiros



Preço especial para sócios STAB

Informações: secretaria@stab.org.br ou 19 3433-3311
www.stab.org.br



ATUALIDADES

Maximilian Goehler
mgoehler19@gmail.com

Brix?

Esta é minha estreia como colunista na Revista STAB e quero expressar a minha satisfação por essa oportunidade. Minha proposta é promover alguma inquietação entre os colegas leitores, ao apresentar alguns temas ligados a fabricação do açúcar. Um alimento tão rico em energia e tão esquecido em tecnologia, num país que historicamente detém a maior produção mundial de açúcar.

O tema que escolhi para inaugurar a minha coluna cabe nessas quatro letras do título. O que é Brix e o que esperamos que seja? Uma palavra tão pequena, no entanto, talvez seja o termo mais usado na comunicação açucareira. Brix do caldo, Brix da massa, Brix do mosto e por aí vai. Penso então que vale a pena uma explicação conceitual da grandeza que queremos medir em cada uma das vezes que usamos a palavra Brix na fábrica.

Conceitualmente a escala Brix foi desenvolvida por Adolf W. Brix (1798 – 1870), engenheiro e matemático alemão, e relaciona o teor de açúcar e a densidade de soluções puras de sacarose a 15,5°C. 1°Bx corresponde a uma fração mássica de 1%. A escala Brix tem origem em outra escala de medição de açúcares, a escala Balling (°Bg), antigamente aplicada para a medição do teor de açúcares fermentescíveis no mosto de cervejarias.

Em soluções técnicas (impuras) de açúcar, tais como o caldo extraído da cana ou o xarope, o grau brix é uma aproximação da medição do total de sólidos dissolvidos. A situação complica-se quando deixamos de ter uma solução e passamos a uma suspensão onde há cristais, como na massa cozida e nos méis das centrífugas. Fica também complicado quando queremos medir os açúcares residuais no mosto da fermentação.

A análise quantitativa dos processos ganhou muita importância, justificando a aquisição de equipamentos de medição mais precisos e sofisticados. O refratômetro é um desses equipamentos, hoje presente em todo laboratório de uma usina. Com ele obtemos o valor do total de sólidos solúveis (TS%) em uma solução, numa relação mássica direta, que será utilizada nos cálculos industriais do processo. É esse valor do total de sólidos solúveis que será usado junto com a medida da quantidade de sacarose, para o cálculo da pureza das soluções. O valor do total de sólidos solúveis é a expressão que unifica e deve substituir os conceitos de Brix do caldo, Brix do mel, Brix do mosto e sobretudo do Brix da massa.

Não importa se temos uma solução ou uma suspensão, o valor respectivo de TS% representa a quantidade de sólidos solúveis totais na mistura.

O domínio desse conceito vai assegurar o correto entendimento das muitas situações de medição encontradas no campo, no processo industrial. Assim vai permitir a seleção correta dos instrumentos em cada caso de medição e sobretudo facilitará o entendimento do método de calibração do instrumento.

Existem no mercado diversos equipamentos para instalação em linha no processo, para a medição do total de sólidos solúveis e eu vou tentar agrupá-los por tecnologia de medição. Não tenho a intenção de descrever cada um dos sistemas de operação, apenas pretendo tratar da abrangência da medição de cada grupo.

Medição por refratometria: neste grupo estão os refratômetros para medição em linha, para a avaliação do índice de refração. Como todo refratômetro, trata-se de um aparelho para medição do total de sólidos dissolvidos em uma solução. Tem que ser uma solução! A presença de cristais em suspensão não é detectada pelo aparelho. Assim, se tentarmos medir o TS% em um cozedor de massa, isso não vai dar certo se a cristalização já tiver ocorrido. Uma aplicação aceitável para um refratômetro em um cozedor de massa, é avaliar a concentração do mel e assim, o TS%, até momentos antes da cristalização.

Medição da resistência ou da capacitância: diferente dos refratômetros, os medidores de resistência ou de capacitância procuram relacionar cada uma dessas grandezas com a quantidade de sólidos presentes no meio, com base no princípio de

aumento ou diminuição da resistência ou da capacitância, em função da quantidade presente de um soluto, os açúcares no caso em questão. Acontece porém, que essas duas grandezas físicas se relacionam com alguma proporcionalidade a quantidade de açúcares, sempre que estes estiverem dissolvidos. A aplicação desses medidores em massas cristalizadas é um tanto controversa. A repetibilidade da medição desses instrumentos depende essencialmente da constância da composição dos fluidos. A variação da pureza afeta diretamente a correspondência da grandeza com a concentração obtida no processo de calibração do equipamento.

Medição da quantidade de água:

trata-se da técnica de medição mais avançada para a determinação do total de sólidos de um fluido, sempre que ele seja aquoso. Felizmente esse é o caso em uma fábrica de açúcar! Há água por toda a parte, do caldo às massas. Conhecer a fração de água é tal como conhecer a fração de sólidos, pois uma é 100% menos a outra. Para a determinação da fração de água em um meio, aplica-se uma frequência eletromagnética entre duas antenas imersas no fluido e avalia-se a variação da fase entre uma dada concentração e uma condição tomada por referência no processo de calibração do instrumento. Esse tipo de medidor pode então ser instalado em qualquer condição de medição, seja um caldo, um xarope, um mel ou uma massa. Nesse tipo de tecnologia de medição aplicam-se frequências no campo das microondas. Instrumentos que operam com frequências em torno de 10^8 Hz (900Mhz, por exemplo), apresentam limitação ao medir baixos valores de TS% (TS%<70%).

Já os instrumentos que operam com frequências em torno de 10^9 Hz (2~3GHz), conseguem medir toda a faixa para TS%, entre 0 e 100%.

A calibração do instrumento é um procedimento que deve ser tomado muito a sério. As limitações de cada uma das técnicas de medição podem requerer a repetição do procedimento de calibração e é por isso que a escolha do instrumento deve seguir critérios técnicos e bom conhecimento da tecnologia. O instrumentista na usina sempre é chamado para resolver uma situação de mal funcionamento do equipamento de medição e acaba por calibrá-lo mil vezes. Nessas ocasiões a má fama recai sobre o instrumento. No entanto, na maioria das vezes, o que ocorre é o desconhecimento da técnica adequada de medição e a seleção errada do equipamento.

Não se deve esquecer do ponto de coleta de amostra para calibração do medidor sempre junto ao equipamento. Pontos de amostragem distantes ou de difícil coleta da amostra geram desvios na calibração. Nas minhas andanças pelas usinas de açúcar, calibrando medidores e explicando a técnica da medição, não foram poucas as vezes em que encontrei tubos de diâmetros muito pequenos para a coleta de amostras de massa cozida, coletores de amostras em tanques de xarope sob vácuo, ou ainda pontos de amostragem muito distantes do medidor!

O ponto de instalação do medidor deve ser cuidadosamente escolhido para que a medição seja representativa do processo e não sofra interferência perturbadora. Outra vez, o conhecimento do processo e da técnica de medição são muito importantes para a operação satisfatória do instrumento e sobretudo para que o processo seja bem controlado. Cada tipo de medidor tem as suas particularidades de instalação e estas devem ser entendidas e atendidas. A instrumentação na usina é parte cara do projeto e somente o conhecimento é capaz de gerar economia no investimento. O pior é acreditar numa instrumentação e ter dados de medição que não mostram a realidade do processo.

Para terminar, outro aspecto de grande importância, relacionado a medição do total de sólidos solúveis, é a técnica do preparo da amostra de calibração no laboratório. Observo inúmeros procedimentos escritos, mas em muitas das situações falta análise crítica do analista. De um modo geral, gosto da diluição da amostra, independente do total de sólidos previsto, ainda que seja baixo. A diluição sempre promove a redução da temperatura da amostra, a valores mais próximos dos padrões de análise. Se há cristais no fluido, bem nesse caso nem pensar em não diluir a amostra. Ainda que a sacarose seja muito solúvel em água, a diluição dos cristais é um processo demorado. Tenha em mente que a diluição toma tempo, mas assegura uma boa calibração, sempre.

Se gerei alguma inquietação ao escrever essa coluna, fico muito feliz. É somente com o desconforto que se avança no conhecimento. Espero, no entanto que Brix, total de sólidos, refratômetros, medidores, amostras e calibração não estraguem os melhores pensamentos de um ano novo muito feliz e próspero!

Modelo Efetivo de Redução dos Custos Agrícolas no Cultivo da Cana-de-Açúcar

CARLOS ARAUJO
MACKENSIE AGRIBUSINESS, PIRACICABA - SP

Nos artigos anteriores demonstrei uma base sólida para os gestores agrícolas da produção de cana-de-açúcar para determinar uma gestão de controle e redução dos custos agrícolas, objetivando a lucratividade da operação na fazenda.

Inicialmente foi apresentado a metodologia do Custo Padrão na produção. O método do Custo Padrão é utilizado globalmente por 90% das empresas dos mais diferentes setores; é um conceito elementar para a eficiência e eficácia gerencial desde 1922, portanto, não é um modismo e para quem não adotou imagine o atraso para atingir uma gestão competente. No artigo de Planejamento integrado ao Custo Padrão abordei uma estrutura consistente de gestão dos custos, como base técnica para a tomada de decisão.

Com os custos agrícolas determinados tecnicamente no orçamento e dados oriundos da lavoura, com elevada exatidão é uma condição absolutamente necessária à realização de uma análise, complexa e com densa intensidade para identificação das variações de preço, custo, produtividade e eficiência operacional. Neste artigo a proposta é expor um modelo financeiro simples fundamentado na metodologia Custo, Volume e Lucro, da fazenda e por talhão; desta forma o tomador de decisão poderá identificar onde nasce o prejuízo e onde está o lucro.

A pressão do preço de mercado de açúcar induziu ao gestor agrícola da cana-de-açúcar (café e soja) atuarem com eficiência e eficácia, os custos dos insumos agrícolas tiveram crescimentos expressivos, além do aumento de preços das máquinas agrícolas, plantadoras e colhedoras decorrente do uso de novos aplicativos como piloto automático e GPS. Nesta safra, onde a produtividade continua em um nível abaixo do ponto de equilíbrio houve um significativo crescimento no caixa das usinas, mas o saldo a ser apresentado nas demonstrações de resultado e balanço patrimonial irá apresentar prejuízos e reduções nos lucros em função do crescimento dos custos operacionais.

A Gestão de Custos é fator relevante para o empresário rural, porque custos operacionais são as únicas ferramentas para maximizar o lucro das empresas que operam no mercado de commodities agrícolas.

Por premissa e princípios científicos não analisamos e comparamos custos agrícolas e eficiências operacionais entre fazendas com produção agrícola, conforme a diversificação dos ambientes de produção, máquinas e equipamentos agrícolas de diferentes potências, eficiências operacionais e práticas agrícolas distintas. Comparar o custo de produção de uma fazenda em Piracicaba e outra em Araraquara encontraremos dados completamente distintos, induzindo os produtores e gestores a tomada de decisões equivocadas. Adotar o custo médio da produção agrícola além de ser uma gestão temerária e não apropriada, não demonstram os resultados reais da empresa. Neste texto iremos definir o conceito de modelo financeiro, metodologia de Custos, Volume e Lucro, com suas análises comparativas e a conclusão enfatizando a necessidade da gestão na utilização do modelo de gestão integrado do Custo Padrão, Planejamento Agrícola e CVL.

O modelo financeiro de uma empresa agrícola com produção de uma ou mais cultura é a tarefa de elaborar uma representação abstrata (um modelo) de uma situação financeira do mundo real.

O modelo matemático projetado de forma simplificada porém essencial para um plano operacional e financeiro para a safra de cana-de-açúcar, planejando moldar a performance operacional e financeiro da empresa.

O modelo básico a ser adotado é muito simples:

$$L = RV - CP$$

Onde:

L = Lucro,
RV = Receita de Vendas,
CP = Custo de produção

Exemplo: A fazenda Boaventura no talhão 768 do setor norte, a produção foi de 74 t/ha, o custo de produção do talhão foi de R\$ 86,51, gerando uma receita de R\$ 74,06.

$L = R\$ 74,06 - R\$ 86,51$: Prejuízo de R\$ 12,45 no talhão.

Além de identificar o talhão onde ocorreu o prejuízo é necessário especificar qual a real causa do prejuízo. Neste exemplo é de fácil explicação em função da baixa produtividade do talhão.

A segunda etapa é o incremento do modelo proposto que é fundamentado na metodologia Custo, Volume e Lucro. Embora ocorram certas restrições quanto ao custo padrão por talhão nossa obrigação é apresentar este conceito porque não há como realizar uma gestão eficiente e eficaz pela média dos custos

agrícolas. Na maioria das empresas agrícolas os softwares utilizados estão em condições de aplicar esta metodologia; portanto a ferramenta de TI já existe. Por outro lado, o planejamento agrícola é realizado por talhão, consequentemente o custo por talhão deve ser implementado o quanto antes, na busca de reverter prejuízo em lucro.

Embora existam modelos altamente sofisticados para previsão de safra, performance operacional e financeiro, através de modelos matemáticos utilizando programação linear; é da nossa visão que o agronegócio necessita conhecer efetivamente seus custos de produção, para no futuro breve adotar modelagem mais sofisticada com IA. A base de um modelo são os números operacionais e financeiros verdadeiros. A TI gera informações com números oriundos do campo que nem sempre representam a realidade.

MODELO FINANCEIRO DAS OPERAÇÕES AGRÍCOLAS

PONTOS-CHAVE

- O modelo de negócio da uma empresa agrícola, pode aumentar a rentabilidade das operações agrícolas, fornecer uma gestão de risco mais eficaz e acesso ao capital. Pode ser destacado algumas estratégias que visam a redução da operação e maximizar o lucro tais como a colheita ser executada por terceiros ou a própria usina. Algumas usinas ofertam mudas de cana-de-açúcar com um valor menor que o mercado e o valor é descontado no final da safra por exemplo.
- É importante reconhecer que o desempenho financeiro dos modelos da empresa agrícola difere em termos de rentabilidade, retorno sobre os ativos da fazenda, necessidade de capital de giro e exposição ao risco.

O modelo de negócio tem uma vantagem adicional, o setor da cana-de-açúcar passa por uma rotatividade extremamente relevante, encontramos diversas

usinas que iniciam a safra com um presidente, diretor e gerente e no final da safra a equipe foi totalmente alterada. Portanto o modelo de negócio é da empresa e não da equipe de gestores.

Análise Avançada de Custos Agrícolas : Custo, Volume , Lucro

A análise detalhada da variância, na contabilidade gerencial é à investigação dos desvios no desempenho financeiro a partir das normas definidas nos orçamentos empresariais.

A análise de variância tipicamente envolve o isolamento de diferentes causas para a variação de receita e custos ao longo de um determinado período a partir dos padrões orçados.

Exemplo: se os salários diretos tivessem sido orçados em R\$100.000,00, e no real o custo foi de R\$146.000,00 durante um período, a análise de variância deve apontar para identificar quanto do aumento dos salários diretos é atribuível a:

- Aumento da taxa salarial (variância da taxa de trabalho : adverso);
- Declínio na produtividade da força de trabalho (variância da eficiência laboral adversa);
- Tempo ocioso maior que orçado (variância do tempo ocioso do trabalho);
- Mais salários incorridos devido à produção mais elevada do que o orçamento (variação favorável do volume das vendas).

Como exemplo para fixação dos conceitos apresentados serão demonstrados as seguintes variações nos preços, custos e volumes e produtividade.

1. VARIAÇÃO DO PREÇO DE VENDA

a) **Definição:** Variação de preço de venda é a medida de mudança na receita de vendas como resultado de variância entre o preço de venda real e padrão.

b) **Fórmulas:** $= (\text{Preço Real} \times \text{quantidade reais vendidas}) - (\text{Preço padrão} \times \text{quantidades reais vendidas})$

Exemplo: A Fazenda Boaventura apresenta os dados abaixo para análise das variações na produção de cana-de-açúcar. O impacto na receita total é demonstrada abaixo (tabela 1).

Tabela 1: Dados Operacionais da Fazenda Boaventura, Safra 2019/2020.		
DADOS	ORÇADO	REAL
Cana entregue na esteira (toneladas)	12.000	11.100
Produção t/ ha	80	74
Preço t/ ha na esteira R\$	85,00	74,06
Custo R\$ t/ha	86,51	96,87

Fonte: Mackensie Agribusiness

1)(Preço real x Qt. Reais Vendidas)	822.066,00
(-) Preço Padrão x Qt. Reais vendida	943.500,00
(74,06 x 11.100) - (85,00 x 11.100)	-121.434,00 Adverso

c) **Análise:** Variação de preço de venda desfavorável sugere menor preço de venda realizado durante o período, do que o previsto no orçamento (padrão). As razões para a variação desfavorável do preço de venda podem incluir:

- Queda do preço do açúcar no mercado internacional; Variação da taxa de câmbio; redução da demanda mundial de açúcar; Maior oferta de açúcar no mercado global.

A variação favorável do preço de venda pode indicar que as vendas foram feitas a um preço médio mais elevado do que o padrão.

As causas para a variação favorável do preço de vendas podem incluir:

- Queda da oferta de açúcar no mercado; Crescimento na demanda; Variação da taxa de câmbio;

2. VARIAÇÃO NO VOLUME DAS VENDAS

a) **Definição :** é a medida de alteração na receita de vendas como resultado de variação entre o volume de vendas real e padrão.

b) **Fórmula :** = Unidade real vendida-vendas de unidades orçadas) X Lucro padrão por unidade

Variação de volume de vendas;

= (Unidade real vendida-vendas de unidades orçadas) X Contribuição padrão por unidade

c) **Conceitos:** Variação de volume de vendas quantifica o efeito de uma alteração no nível de vendas no lucro.

d) **Análise:** A variação desfavorável do volume de vendas sugere um lucro ou margem de contribuição padrão menor do lucro ou margem de contribuição orçada.

As razões para a variação desfavorável do volume de vendas incluem:

- Variação da quantidade de vendas desfavorável (ou seja, menor quantidade de cana vendidas do que orçado), em função da queda de produtividade ou mesmo redução da colheita;

Causas para uma variação de volume de vendas favorável incluem:

- Variação da quantidade de vendas favorável em função do crescimento da produtividade e maior quantidade de cana colhida.

É relevante investigar a variação do volume de vendas, analisando a quantidade de vendas e nos desvios de vendas.

3. VARIAÇÃO DOS CUSTOS TOTAIS

a) **Definição:** A variação do custo de produção é a mensuração da diferença entre a custo de produção real no processo de produção de cana-de-açúcar em determinada safra em relação ao orçamento.

b) **Fórmulas:** Variação do custo de produção:

= Quantidade real x custo padrão - Padrão de quantidade x custo padrão

Produto	Qt. Orçada	Qt. Real	Custo Real	Custo Padrão
Cana-de-açúcar	ton. 12.000	ton. 11.100	R\$ 96,87	R\$ 85,51

Variação na Qt	
Qt. Real x Custo Real R\$	1.075.257
(-) Qt. Padrão x Custo Padrão R\$	1.038.120
Variação desfavorável	37.137

A variação desfavorável ocorreu decorrente da quantidade colhida menor que a quantidade prevista. Da mesma forma o custo também foi maior de o custo orçado.

= (Quantidade real-quantidade padrão) X Preço padrão

Variação na Qt	
Qt. Real-Qt. Padrão	-900
(-) Custo Padrão R\$	86,51
Variação desfavorável	-77,859,00

Nesta outra fórmula encontramos uma variação desfavorável em função da quantidade real ser menor que a definida no orçamento.

Como o efeito de qualquer variação no custo de produção é calculado na variação do custo total e dos insumos agrícolas, custo da mecanização e m.o. em relação ao custo padrão (orçado).

c) **Análise:** Uma variação no custo de produção favorável sugere a utilização eficiente dos fatores de produção.

Razões para uma variação de uso de fatores de produção favorável podem incluir:

- Compra de insumos de maior qualidade do que o padrão (isso será refletido na variação de preço de material, adverso), Maior uso de mão de obra qualificada; Treinamento e desenvolvimento de força de trabalho para melhorar a produtividade; Uso e aperfeiçoamento de ferramentas e processos automatizados de plantio e colheita.

Uma variação de uso de fatores de produção adverso indica maior consumo de insumos durante o período em comparação com o uso padrão.

As razões para a variação do uso de fatores de produção desfavorável incluem:

- Compra de insumos de menor qualidade do que o padrão, uso de mão-de-obra não qualificada; aumento do desperdício de insumos e ineficiência operacional.

4. VARIAÇÃO DO RENDIMENTO DA MATÉRIA PRIMA

a) **Definição:** A variação direta do rendimento dos insumos agrícolas é uma medida do diferencial de custo entre a quantidade

produzida em função do uso dos fatores de produção e o nível de produção real obtido.

b) **Fórmulas:** = $(\text{Rendimento Real} - \text{Rendimento Padrão}) \times \text{Custo Material Padrão por Unidade}$

c) **Exemplo:** A Fazenda São José dos Pinhais produziu 10.000 sacos de milho de 50 kg durante o mês de janeiro. O consumo de insumos durante o período de produção foi o seguinte (Tabela 2):

A variação de rendimento operacional deve ser calculada da seguinte forma:

Tabela 2: Quantidade e Custos de insumos por sacas.

Produto	Qt. Kg	Custo Real R\$/Kg	Custo Padrão R\$/Kg
Calcário 100 toneladas	11	75	70
Ureia 150 toneladas	14	21	20
NPK 250 toneladas	26	11	11

Fonte: Mackensie Agribusiness



STAB
REGIONAL SUL
SOCIEDADE DOS TÉCNICOS
AÇÚCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL

**NOVA PLATAFORMA STAB
TECNOLOGIA
EMPRESARIAL**

www.stab.org.br



EVENTOSTAB

Em 2020 a STAB Regional Sul intensificará em seus eventos a participação das empresas associadas com o objetivo de aproximar e promover a tecnologia, de produtos, equipamentos e serviços do setor sucroenergético.

PARTICIPE COM SUA EMPRESA

INFORMAÇÕES:
(19) 3433.3311 | stab@stab.org.br

Av. Carlos Botelho 757 | Piracicaba SP

lycbr.com

Etapla 1: Calcule o rendimento padrão total dos insumos:

500 toneladas de insumos deveriam ter rendido 9.804 sacas

Rendimento Padrão = 500 toneladas x 1.000 / 51 KG = 9.804 sacas

Etapla 2: Calcule o custo padrão dos insumos por saca

Custo total do material de 1 saca de milho:

- **Calcário:** 11 KG x R\$ 70 = R\$ 770,00

- **Ureia:** 14 KG x R\$ 20 = R\$ 280,00

- **NPK:** 26 KG x R\$10 = R\$ 260,00

- **Total de R\$ 1.310,00 por saca**

O preço real do insumo deve ser ignorado, uma vez que a variação entre o preço real e o padrão é contabilizado na variação dos preços dos insumos.

Etapla 3: Calcular a variação de rendimento total

Variação de uso de insumos =

[Rendimento Real - Rendimento Padrão (Etapla 1)] x Custo Padrão / Unidade (Etapla 2).

Rendimento Real - Rendimento Padrão = 10.000 - 9.804 (Etapla 1) = 196 sacas

Variação total do rendimento = 196 sacas x \$1.310 (Etapla 2) = R\$ 256.760,00

Favorável

Como a produção real alcançada durante o período é maior do que o rendimento padrão, a variação é favorável. A variação favorável do rendimento insumo indica a quantidade de economias nos custos dos insumos em consequência do melhor rendimento na produção do que o padrão.

Etapla 4: Calcule as variações de rendimento por insumo:

A variação de rendimento do insumo isolado pode ser calculada de forma semelhante à variação total do rendimento.

Insumos: Rendimento real - Rendimento padrão

(Etapla 3) x Custo Padrão por saca

(Etapla 2) = Variação de rendimento

- **Calcário:** 196 sacas x R\$770 = R\$ 150.920,00

- **Ureia:** 96 sacas x R\$ 280 = R\$ 54.880,00

- **NPK:** 196 sacas x \$260 = R\$ 50.960,00

- **Total = R\$ 256.760,00**

Observe que a soma de variações de rendimento dos insumos individuais é igual à variação de rendimento total calculada na etapa 3.

- *A variação de rendimento dos insumos mede o efeito sobre o custo do insumo de uma mudança no rendimento de produção padrão.*

- *A variação de rendimento do insumo é usada em conjunto com a variação da mistura de insumos, a fim de fornecer análise adicional da variação de uso da matéria prima.*

- *A diferença entre o uso de insumos e a variação de rendimento insumos é que a*

primeira se concentra na utilização no início do processo de produção, enquanto esta última se concentra na eficiência em termos de rendimento de produção durante um período.

d) **Análise:** Uma variação de rendimento dos insumos se favorável indica melhor produtividade do que o rendimento padrão, resultando em menor custo.

Por outro lado, uma variação adversa do rendimento de insumos sugere uma menor produção alcançada durante um período para o determinado nível de entrada, resultando um custo maior.

Conclusão:

Neste artigo foi possível constatar que a análise custo-volume-lucro, um tema de tradicional na abordagem na gestão empresarial. A análise CVL é utilizada por grandes conglomerados empresariais a uma empresa de pequeno porte, visando identificar “onde nasce o prejuízo e se obtém o lucro”. Ao compor o modelo de gestão de custos em sua totalidade, pois considera todos os instrumentos disponibilizados: margem de contribuição, margem de segurança, alavancagem operacional e ponto de equilíbrio, as empresas agrícolas estão em condições de obter uma gestão eficiente e eficaz gerando lucro para o produtor.

Fica evidente que o não uso destas metodologias de Gestão de Custos conduz as usinas para um caminho a deriva, levando estas empresas a insolvência. Enfatizamos a necessidade do uso técnico dos custos composto no modelo apresentado neste texto. Se o Brasil tem a esperança de ser o “Supermercado do Mundo” nas próximas décadas é relevante as empresas agrícolas tomarem um “choque de gestão”, incorporando práticas empresariais competitivas e lucrativas. Apesar da crise dos últimos anos existem enormes perdas operacionais no uso dos fatores de produção que poderiam tornar-se o lucro da operação.



CENTERQUIMICA

Química na medida certa

- **BAC CEN 20-14:**

**Redução de custos e aumento do rendimento fermentativo
(reduzindo até 80% ácido sulfúrico)**

- **EXTRACEN L:**

Aumento da extração de moenda e difusores

- **SISTEMA TURMIX DE ASSEPSIA EM MOENDAS:**

**Redução de perdas microbiológicas na moenda
(bactérias e leveduras contaminantes)**

- **SISTEMA SEQUESTLIN:**

Redução do consumo de cal e aumento de campanha na evaporação

www. CENTERQUIMICA .com

Matriz : Araçatuba/SP - Rua José Antônio Terruel, 110 - Distrito Industrial Alexandre Biagi
Fone: (18) 3631-1313 - Email: vendas@centerquimica.com

Revisão dos Métodos de Ensaio para Elevação de Temperatura em Máquinas Elétricas Girantes

*WALTER EVALDO KUCHENBECKER; **JÚLIO CARLOS TEIXEIRA

*PESQUISADOR COLABORADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA - UFABC - SANTO ANDRÉ - SP E DA WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

**PROFESSOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA, UFABC - SANTO ANDRÉ - SP

Resumo

A necessidade de medição da elevação de temperatura é de comum interesse entre as empresas que fornecem máquinas elétricas ou realizam serviço e, principalmente, o usuário. A fabricação ou um reparo devem atender os limites térmicos da isolação da máquina elétrica, pois isso compromete a vida útil. Além da elevação de temperatura, o ensaio pode identificar possíveis falhas de projeto, fabricação e nos circuitos de refrigeração. Estas condições são possíveis de avaliar somente com testes a plena carga. Se isto não for possível, pelo menos, o mais próximo das condições nominais, mesmo que para isso tenha que utilizar metodologias equivalentes e extrapolações. O artigo tem como objetivo apresentar uma revisão nos métodos e técnicas para os ensaios de elevação de temperatura em máquinas elétricas girantes, demonstrando a importância e necessidade de realização para a garantia, tanto para reparos quanto para as máquinas elétricas novas.

Palavras chaves: Máquinas Elétricas; classe de isolação; elevação de temperatura.

Introdução

O calor é uma forma de energia que, no caso das máquinas elétricas, não é aproveitada para a realização do trabalho. Trata-se de uma energia perdida. Quanto maiores forem as perdas, menor será a eficiência da máquina elétrica. O calor gerado internamente acaba promovendo uma elevação de temperatura interna. Devido à diferença de temperatura estabelecida entre o interior da máquina elétrica e o meio exterior, ocorrerá um processo de transferência de calor (1).

A conversão eletromecânica de energia nas máquinas elétricas é composta por uma parte de perdas que se transformam em calor. Essas perdas são compostas pelo efeito Joule da corrente que circula nos enrolamentos, tanto do estator quanto do rotor. A interação entre o estator e a parte girante, o rotor, é feita pelo fluxo magnético induzido entre os componentes. Este fluxo circula pelos núcleos do estator e rotor, induzindo as indesejáveis correntes parasitas ou correntes de Foucault, que também geram calor pelas perdas no ferro. Estas perdas no ferro são minimizadas por causa dos pacotes construídos por lâminas isoladas entre si de chapa siliciosa. O pacote de chapas laminadas é influenciado pelas falhas nos enrolamentos ou na retirada das bobinas no reparo, pois estas lâminas isoladas podem entrar em curto e gerarem pontos quentes. Ainda na composição das principais perdas, somam-se as perdas mecânicas por atrito do eixo e os rolamentos e a ventilação (1, 6 e 9).

A elevação de temperatura é um fator determinante para as avaliações das condições e características das máquinas elétricas, pois é normalmente limitada pelas propriedades térmicas dos materiais. O teste em carga é fundamental, pois este aproxima as condições de testes em fábrica com a aplicação final em campo e serve, principalmente, para

avaliar a temperatura em regime. Quanto maior as estruturas dos laboratórios, melhor os resultados. Porém, mesmo que estas características nominais não sejam atendidas, metodologias equivalentes normalizadas possibilitam estas avaliações. O mesmo interesse é do cliente que busca revitalizar a máquina, para retornar as condições similares de uma máquina nova e que tenha garantia de operação por mais alguns anos.

Máquinas que trabalham com uma elevação de temperatura acima do especificado terão seu tempo de vida útil reduzido. Construir novos laboratórios com potência maior e equipamentos de simulação de carga também maiores geram grandes investimentos, tanto em máquinas como em circuitos de potência robustos, painéis eletrônicos, programas de informática e outros. Laboratórios com capacidade em torno de 10MW atendem uma grande quantidade de máquinas. Porém, métodos simulando carga equivalente são empregados para determinação da elevação de temperatura dos motores que excedem a potência nominal instalada nos laboratórios.

As vantagens em se realizar ensaios em condições nominais são inúmeras, dentre elas, pode-se destacar a avaliação da vibração após estabilização térmica. Essa verificação é importante para identificar se há algum desbalanceamento por deslocamento de massa e possíveis barras do rotor com trincas ou interrompidas. Para máquinas com tensões inferiores a 1000V, o teste se torna indispensável para avaliar temperaturas de cabos do estator e rotor. Isso porque, as correntes para

essas máquinas elétricas são elevadas e, para atender esta densidade de corrente, vários cabos são necessários. O teste com a capacidade nominal garante estas especialidades destes projetos. Os laboratórios que possuem capacidade em torno de 2500A, atendem a maioria dos ensaios, quando se trata de motores de indução.

O ensaio em carga nominal também irá mostrar que a troca de algum componente do sistema de refrigeração como ventilador, trocador, radiador, foi eficaz. Em máquinas com escovas fixas, pode-se comprovar que a troca ou adequação da escova está atendendo aos critérios de norma ou do fabricante da escova, quando houver informação. Para máquinas de corrente contínua, além dos itens já citados como temperatura de cabos, escovas e enrolamentos, também pode verificar qual é o nível de faiscamento nas escovas e realizar o ajuste, caso seja necessário, garantindo que o motor irá operar sem a necessidade de novos ajustes.

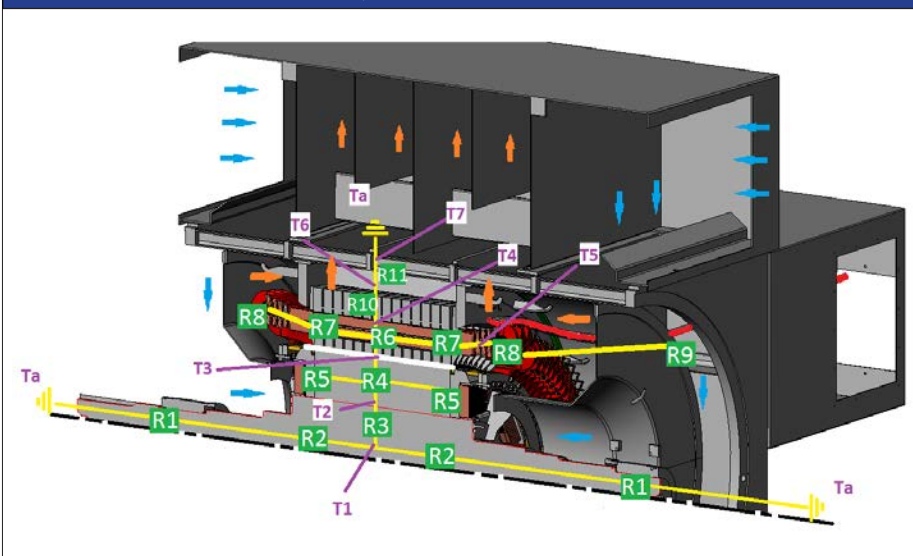
A (Figura 1) apresenta um modelo térmico de uma máquina elétrica. Com base nesta figura, pode-se verificar a complexidade e componentes envolvidos numa análise térmica. Todos estes componentes devem ser garantidos em operação para não comprometer a vida útil do equipamento (6).

Métodos Normalizados de Ensaios

MÉTODO DE ENSAIO PARA ELEVÇÃO DE TEMPERATURA EM MOTORES DE INDUÇÃO

Existem vários métodos para elevação de temperatura. O método de aplicação direta de carga pode ser, talvez, o mais convencional, porém demanda grandes estruturas e altos custos envolvidos. Outro, que também é muito conhecido é o *Forward Short Circuit*, que consiste em acoplar a máquina a ser ensaiada em outra com características similares, como carga. Este método também possui limitações e dificuldades, pois se precisa de máquinas similares para a carga e toda a estrutura

FIGURA 1. CIRCUITO TÉRMICO DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA



para acoplar uma contra a outra. A maioria dos métodos que necessitam de acoplamento, possuem custo elevado e requerem máquinas extras para a aplicação de carga. A condição de acoplar é complexa, principalmente em caso de máquinas verticais.

O método mais dinâmico e viável para os ensaios de elevação de temperatura em motores elétricos de grande porte é a dupla frequência. Este método não requer máquinas extras ou cargas mecânicas. A elevação de temperatura pela dupla frequência requer apenas duas fontes de tensão e frequência variáveis. O teste pode ser aplicado em qualquer tipo de motor de indução com a vantagem da agilidade e custo menor, além de consumir em torno de 40% da potência da máquina a ser ensaiada.

O ensaio de elevação de temperatura por dupla frequência já foi proposto por Ytterberg em 1921. O motor não é acoplado mecanicamente, o mesmo gira livremente. A fonte principal fornece tensão e frequência nominais ao motor em teste. A fonte auxiliar tem uma frequência menor, em torno de 60 a 95% da frequência e a tensão entre 5 a 25%, ambas referentes à fonte principal. A tensão e frequência da fonte auxiliar são ajustadas até que a corrente nominal do motor em teste é atingida. O rotor oscilará em torno à velocidade síncrona, operando entre motor e gerador (4).

Existem duas possibilidades para aplicar o método de dupla frequência. O método apresentado na (Figura 2) consiste em duas fontes com um transformador. A fonte principal é interligada em série com um dos enrolamentos do transformador. A entrada é ligada ao gerador de fonte e a saída do enrolamento do transformador é ligada ao motor em teste. A segunda fonte que é auxiliar, serve como controle da corrente do motor em teste. Esta fonte auxiliar é conectada a entrada ao outro enrolamento do transformador e a saída deste enrolamento é fechado em estrela (3).

A segunda possibilidade é a a interligação em série do circuito da fonte principal ligada ao motor em teste, passar pelo enrolamento do gerador da fonte auxiliar. Os ajustes e controles são os mesmos da primeira metodologia. As interligações são apresentadas na (Figura 3).

A possibilidade de realização do ensaio nas condições nominais de tensão e corrente dependem da capacidade das duas fontes que compõem o laboratório de dupla frequência. As fontes geradoras com capacidade maiores (em torno de 10MW) atendem

a maioria das máquinas. Mesmo assim, em caso de motores elétricos a serem ensaiados para a avaliação da temperatura, com potências acima da capacidade do laboratório, pode-se utilizar ainda duas metodologias gráficas para extrapolar os resultados.

O ensaio de elevação de temperatura deve ser priorizado nas condições nominais em dupla frequência, pois trata-se de apenas um ensaio rápido, preciso e direto. Se houver limitações, pode-se aplicar este mesmo método de forma reduzida. Por exemplo, o motor a ser ensaiado é ajustado em tensão nominal e corrente reduzida, pela capacidade de corrente da fonte do laboratório e mais um ensaio em vazio compõem o resultado. Ou ainda, tensão e corrente do motor a ser ensaiado reduzidos, neste caso, o método requer três ensaios na composição dos resultados da elevação de temperatura final.

O método gráfico de extrapolação com os dois ensaios a tensão nominal consiste em um ensaio a vazio e outro em carga com o mínimo de 70% da potência nominal da máquina a ser ensaiada. Com os resultados destes dois ensaios obtêm os dois pontos da reta para a extrapolação, considerando o eixo x pela relação quadrática da corrente e o eixo Y os resultados das elevações de temperatura dos dois ensaios, conforme a (Figura 4).

Já o método gráfico de extrapolação com os três ensaios, sendo que dois são com tensão reduzida, consistem em um ensaio a vazio e outro em carga com a mesma tensão reduzida e corrente nominal. Também é possível considerar uma corrente reduzida com o mínimo de 70% da corrente nominal. E, um terceiro ensaio em vazio com tensão nominal, se faz necessário para o ajuste da diferença da tensão reduzida no ensaio em carga com a tensão nominal do motor. A (Figura 5) apresenta a extrapolação, mostrando que a compensação da diferença da tensão é feita por uma reta paralela aos dois ensaios de tensão reduzida.

FIGURA 2. INTERLIGAÇÕES DO CIRCUITO DE DUPLA FREQUÊNCIA COM TRANSFORMADOR.

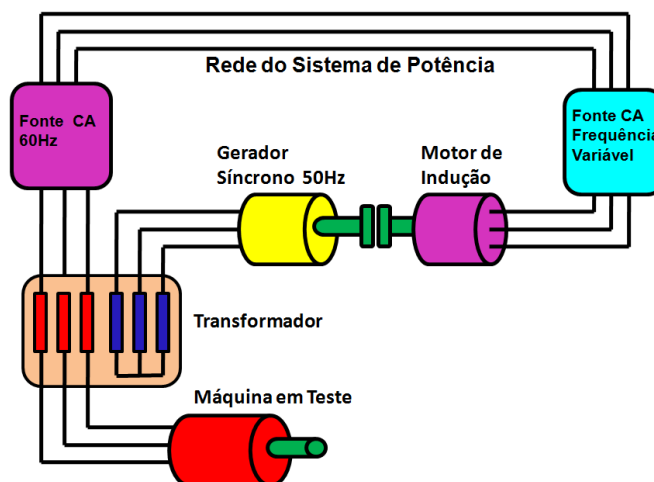


FIGURA 3. INTERLIGAÇÕES DO CIRCUITO DE DUPLA FREQUÊNCIA PASSANDO PELO GERADOR AUXILIAR.

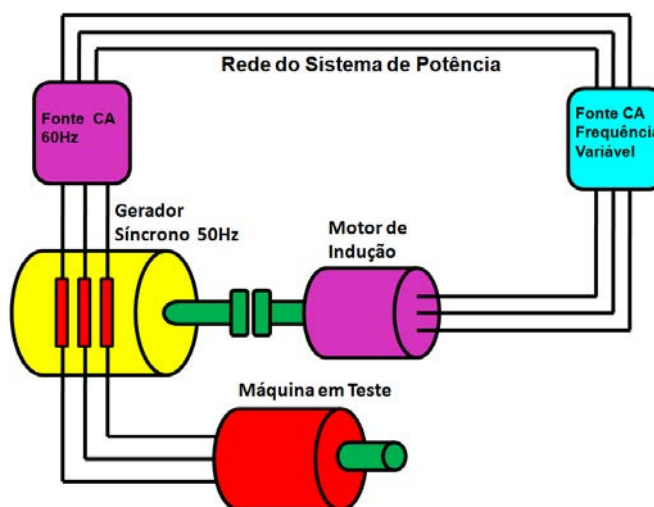


FIGURA 4. EXTRAPOLAÇÃO PELO MÉTODO GRÁFICO COM DOIS ENSAIOS A TENSÃO NOMINAL.

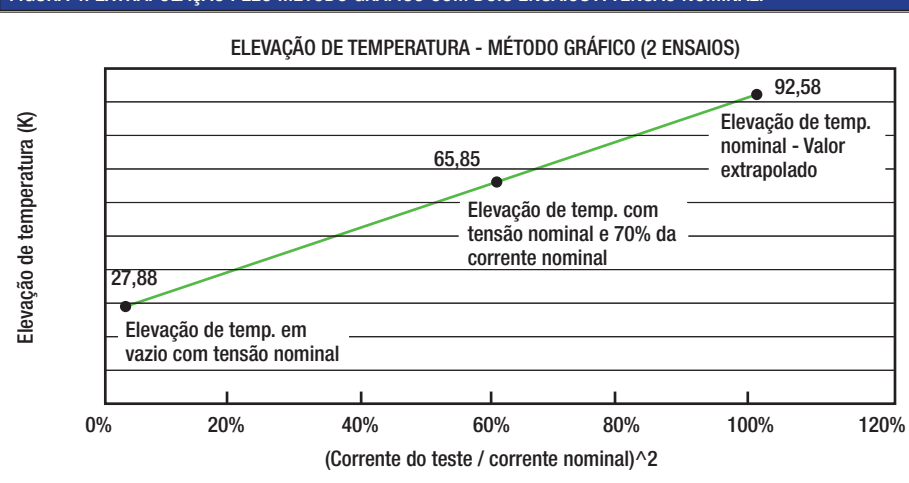
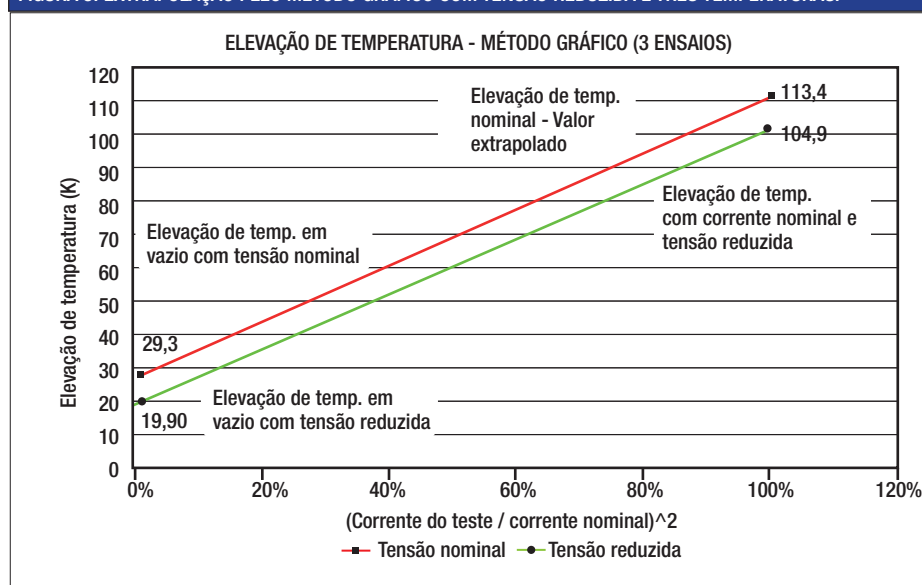


FIGURA 5. EXTRAPOLAÇÃO PELO MÉTODO GRÁFICO COM TENSÃO REDUZIDA E TRÊS TEMPERATURAS.



Assim, com o descritivo apresentado, mostra-se a viabilidade da realização do ensaio de dupla frequência para a avaliação das características térmicas de um motor elétrico de indução. A única limitação neste método é a avaliação de vibração e ruído durante o ensaio, pois o efeito da simulação de carga faz com que o motor a ser ensaiado aumente estes parâmetros. Um teste adicional é necessário no final da elevação de temperatura, com a máquina quente e termicamente estabilizada, acionar o motor com uma fonte senoidal para a avaliação da vibração e ruído.

MÉTODO DE ENSAIO PARA ELEVACÃO DE TEMPERATURA EM MÁQUINAS SÍNCRONAS

Existe uma grande dificuldade de se realizar ensaios em carga de máquinas síncronas de grande porte, em regime de produção. Isto abrange, tanto máquinas operando como gerador, quanto também motor. Então, para realizar este tipo de ensaio e verificar a real elevação de temperatura destas máquinas, necessita-se utilizar métodos equivalentes normalizados. Porém, para alcançar os valores nominais, faz-se necessário extrapolar os valores encontrados nesses métodos e, devido a inúmeras variáveis do projeto e processo de fabricação, os resultados podem apresentar algumas imprecisões.

A grande vantagem na realização do ensaio pelo método de temperatura da somatória de curto e vazio e sem excitação é que não existe limitação da potência para os testes. No ensaio em vazio, a máquina é acionada na tensão nominal e gera basicamente o calor das perdas no ferro até a estabilização térmica. As perdas no ferro são compostas basicamente por dois fenômenos: a histerese do material do núcleo ferromagnético do estator, quando submetido a um campo variável no tempo (tensão alternada gerada pelo gerador) e as correntes induzidas nas chapas do estator que produzem calor (efeito Joule), dando origem as perdas por correntes de Foucault.

Após, realiza-se o ensaio em curto-circuito onde se circula a corrente nominal, elevando sua temperatura devido às perdas Joules. Este efeito térmico, expressa a relação do calor gerado por uma corrente elétrica num determinado tempo. A elevação de temperatura do estator é a somatória das elevações de temperatura destes dois ensaios, menos a elevação de temperatura do ensaio sem excitação. Esta subtração é necessária por causa da duplicação das perdas por atrito e ventilação que estão contidas nos dois ensaios de curto e vazio. Porém, nestes dois casos não se alcança a corrente nominal de campo. Logo, neste caso, faz-se necessário as extrapolações da elevação de temperatura do rotor conforme normas IEC 60034-29 (11) ou IEEE 115 (12).

No caso do teste de fator de potência nulo, a corrente de campo pode ser imposta conforme a necessidade, conseguindo atingir os valores nominais e assim aumentando a precisão da temperatura do rotor. A grande dificuldade é conhecer a corrente de campo para as condições nominais. Não é simplesmente utilizar o valor projetado, porque estes valores variam por inúmeros fatores intrínsecos ao processo produtivo. Outro agravante é a capacidade da fonte que alimentará a máquina para o teste, que deve ter uma potência aproximadamente 50% maior que a da máquina em teste, podendo muitas vezes limitar as condições.

Para máquinas de grande porte, principalmente com alta polaridade (rotações mais baixas), pode-se considerar que para reduzir os erros dos ensaios de temperatura rotórica (nos enrolamentos de campo) deve-se iniciar realizando os ensaios de saturação em vazio, curto-circuito e curva "V" para o cálculo da corrente de excitação pela reatância de Potier, consequentemente, utilizar o valor calculado para o ensaio de temperatura.

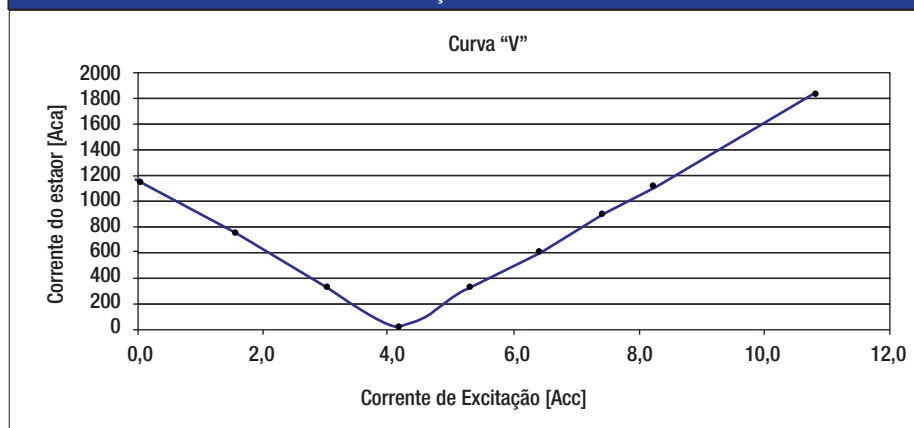
O ensaio de curva “V” é para determinar o ponto de corrente de excitação, para as condições nominais do gerador, em fator de potência nulo. Este ensaio é realizado com o gerador operando como motor, a corrente de excitação é variada, medindo a corrente do estator. Os pontos são registrados e plotados conforme (Figura 6). O ponto nominal, pode ser ensaiado se possível, senão o valor é extrapolado linearmente. Este ponto de excitação em fator de potência nulo é o referenciado como “A” na curva de determinação da reatância de Potier da (Figura 7). O ensaio para a determinação deste ponto, normalmente é o de saturação em fator de potência nulo, porém para máquinas de grande porte, é inviável. Por isso, substitui-se pela curva “V”.

As curvas características de saturação em vazio, curto-circuito e o ponto “A” que corresponde à tensão e corrente nominal do estator em fator de potência nulo são colocados na mesma (Figura 7). O ponto “A”, cuja ordenada é a tensão nominal da máquina (pu) e a abscissa a corrente de excitação medida, correspondente à corrente nominal da armadura a fator de potência nulo com sobre-excitação. Devido a limitações das fontes de testes dos laboratórios, o ponto nominal em fator de potência nulo é retirado pela extrapolação da curva “V”, a partir dos valores ensaiados.

Sobre a paralela ao eixo das abscissas (eixo x) pelo ponto “A”, toma-se, à esquerda deste, um comprimento igual à corrente de excitação i_{fk} que equivale à corrente de excitação correspondente à corrente nominal do estator no ensaio de saturação em curto-circuito, que está localizado no eixo das abscissas i_f , identificando o ponto “F”.

A curva de saturação em vazio, antes de entrar na região de saturação, apresenta uma parte linear, traça-se uma linha paralela à região linear da curva de saturação em vazio na distância do ponto “F”. Com a intersecção desta linha paralela com a curva de saturação encontra-se o ponto “H”.

FIGURA 6. ENSAIO DE CURVA “V” PARA DETERMINAÇÃO DO PONTO A DA REATÂNCIA DE POTIER.



O comprimento da linha perpendicular HG baixada do ponto “H” sobre a reta AF representa a queda de tensão na resistência x_p sob a corrente nominal da armadura. Em valores por unidade $x_p = HG$. A (Figura 7) foi retirada da norma ABNT NBR5052.

Sobre o eixo das abscissas o vetor da corrente nominal (i_N) da armadura da máquina sob ensaio e, pela origem, formando com o eixo das abscissas um ângulo φ_N (considerando positivo no caso do gerador sobre-excitado) o vetor da tensão nominal u_N correspondente ao fator de potência da carga para o valor da corrente de excitação desejada. Da extremidade livre do vetor da tensão, traça-se uma perpendicular ao vetor da corrente da armadura, a qual representa o vetor da queda de tensão ($i_N \cdot x_p$) da reatância de Potier x_p , conforme (Figura 8).

A soma vetorial da tensão nominal e da queda de tensão na reatância x_p dá o vetor da força eletromotriz e_p . A corrente de excitação i_{fp} , correspondente a esta força e é determinada sobre a característica em vazio e é traçada no gráfico a partir da origem, a 90° do vetor da força eletromotriz. A componente da corrente de excitação que compensa a reação da armadura sob a corrente nominal (i_{fa}) é determinada como a diferença entre a corrente de excitação, correspondente à corrente nominal da armadura na saturação em curto-circuito, e a corrente de excitação, correspondente à queda de tensão em x_p devida à corrente nominal da armadura na característica em vazio.

O vetor i_{fa} é traçado a partir da extremidade do vetor i_{fp} paralelamente ao vetor da corrente da armadura. A corrente de excitação nominal i_{fN} é a soma vetorial de i_{fp} e i_{fa} , conforme demonstrado na (Figura 8), que foi retirada da norma ABNT NBR5052.

Com a determinação da corrente de excitação do rotor para a máquina síncrona operando a carga nominal, o ensaio de elevação de temperatura do rotor para ser extrapolado no caso do ensaio de curto mais vazio ou imposto para o fator de potência nulo.

MÉTODOS DE ENSAIO PARA ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA EM MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA

A metodologia mais comum para grandes máquinas de corrente contínua é o *back-to-back*, porém depende muito das limitações estruturais dos laboratórios. Em máquinas menores, é possível realizar o teste em carga. Para máquinas de corrente contínua, a metodologia equivalente do curto-circuito, vazio e sem excitação é aplicável, mesmo método aplicado nas máquinas síncronas.

No caso do ensaio de elevação de temperatura em vazio, mais curto e sem excitação, o campo também não será testado nas condições nominais. Um teste específico aplicando tensão nominal no campo com o sistema de ventilação ligado será suficiente para determinar a elevação de

[illegible]

Um teste preciso de elevação de temperatura na fabricação de uma máquina elétrica nova ou reparada é necessário para garantir um perfeito funcionamento na aplicação. Garantindo assim, a vida útil estimada de uma máquina elétrica. São vários os fatores que levam a uma sobretemperatura, não somente uma sobrecarga. Por isso, o circuito

de refrigeração requer toda atenção, pois pode reduzir a eficiência durante a operação por meio de contaminantes.

Este quesito é tão importante que a própria norma IEC, mais precisamente a IEC60034-29, foi desenvolvida para atender especificamente o tema de ensaios de elevação de temperatura para máquinas elétricas de grande porte, motores de indução, máquinas síncronas e motores de corrente contínua. A aplicação de carga direta para determinar a elevação de temperatura para estas máquinas é possível somente para baixas potências. Por isso, a IEC desenvolveu esta norma que descreve somente metodologias indiretas para a determinação da elevação de temperatura. A norma IEC 60034-29 apresenta uma tabela com os métodos, os equipamentos para o laboratório do respectivo método, preferência para o tipo de máquina e as imprecisões. As descrições a seguir, são baseadas nesta tabela.

O teste de dupla frequência é chamado pela IEC, como “*Mixed-frequency or Bi-frequency method*” e a IEEE122, como: “*Primary-superposed equivalent loading method*”. A norma IEC considera uma imprecisão no método de $\pm 5\%$. Já a IEEE não menciona imprecisões. Assim, pode-se considerar que o método de dupla frequência é o mais comum por causa de suas versatilidades e mundialmente normalizado.

As máquinas síncronas são tratadas em normas únicas, tanto para a operação como motor quanto para gerador. Para o caso de motor síncrono, a opção do ensaio dinamométrico pode ser considerada se possuir estrutura para isso. Porém, requer cuidado mecânico para o torque pulsante característico deste projeto de máquina. Isto significa acoplamentos, base e fixações reforçadas e diferenciadas. Portanto,

este teste pode ser viável apenas em baixas potências, sendo mais comum utilizar as metodologias indiretas. Até mesmo as normas se concentram mais nestas metodologias.

O método de curto-circuito, vazio e sem excitação, é sem dúvida muito preciso para a determinação de elevação de temperatura do estator das máquinas síncronas. Esta metodologia compõe todas as perdas que geram as temperaturas nas condições nominais. Além deste método, o outro é o fator de potência nulo, que também é comum, mas depende da estrutura do laboratório. Uma fonte ideal para atender as características nominais da máquina a ser testada deve ter uma potência maior. Ou escolhe-se apenas um parâmetro para o teste, ou só o rotor (excitação como um todo) ou só o estator.

Já o rotor, tem-se duas dificuldades, a primeira é saber o valor da corrente de excitação real que a máquina precisará para atender as condições de carga nominais e o segundo é como atingir este valor de corrente e, conseqüentemente, a temperatura. O valor de corrente de excitação é difícil de ser projetada, pois os processos de fabricação do rotor podem conter variáveis desconsideradas no projeto, que resultam em diferenças do projetado, ao necessário para atender as condições de carga. A possibilidade neste caso é a reatância de Potier, que se consegue determinar indiretamente a corrente de excitação à plena carga.

Depois de determinada a corrente de excitação, a dificuldade é como impor este parâmetro. Aplicam-se três metodologias, acionar a máquina síncrona como motor (mesmo que funcione como gerador), em fator de potência nulo e ajustar a corrente de excitação de Potier. Porém, esta condição depende da capacidade do laboratório, que deve ser superior a máquina a ser ensaiada. Uma segunda opção seria utilizar a ligação delta e trabalhar na curva de saturação da máquina, sobreexcitando-a. Nesta condição, deve-se ficar atento com o aquecimento das barras que sustentam o pacote de chapas, pois poderão aquecer excessivamente. Este fato acontece por causa da saturação do núcleo estatórico e estas barras são induzidas pelo campo magnético gerado pelo rotor. Além disso, a isolação da tensão entre espiras também deve ser analisada. A tensão de saída é limitada pela ligação delta, mas a máquina é sobreexcitada e esta tensão é maior entre espiras. Estes dois fatores podem limitar a imposição da corrente de excitação de Potier. Uma terceira possibilidade é a extrapolação linear das três temperaturas dos ensaios de elevação de temperatura em curto, vazio e sem excitação.

Já para as máquinas de corrente contínua, as técnicas do *back-to-back* e curto mais vazio e sem excitação são as comumente utilizadas. O *back-to-back* depende da estrutura, do acoplamento e de outra máquina com características similares ou superior para o ensaio. Se isto for atendido, é o mais recomendado. A outra possibilidade do curto mais vazio e sem excitação, não possui limitação, pode atender qualquer potência, desde que tenha um motor acionante que consiga suprir as perdas, gerada pelas condições de ensaios, mais atrito e ventilação da máquina a ser ensaiada. O campo pode não ser atendido com este ensaio, porém como estas máquinas são normalmente projetadas com ventilação forçada, por causa da possibilidade de trabalhar em diversas velocidades, o campo pode ter um ensaio independente.

Além de elevação de temperatura, a característica da faiscamento deve ser monitorada e avaliada. A condição de faiscamento em carga ou corrente plena deve ser ensaiada, tanto a frio quanto a quente. O faiscamento pode ser ocasionado por problemas de projeto em caso de máquinas novas, erros de ligação, comutação fraca ou forte ou assentamento das escovas. Assim, tem-se uma garantia de funcionamento na aplicação.

Conclusão

A elevação de temperatura é o ensaio para avaliar as características térmicas da máquina elétrica girante. Isto pode ser considerado tanto para as máquinas novas, quanto para reparos. O ensaio visa avaliar se as temperaturas atendem a classe térmica dos materiais utilizados na fabricação da máquina. Porém, além disso, podem-se detectar erros na fabricação como número de espiras, montagens dos ventiladores, trocadores de calor e possíveis componentes que reduzem a eficiência do circuito de troca térmica. A vibração da máquina, também é uma característica que é influenciada pela temperatura e é avaliada neste ensaio. Os componentes que compõem o rotor podem se acomodar por causa da dilatação térmica e influenciar nos valores de vibração com a máquina a quente. A revisão se concentrou nos motores de indução, máquinas síncronas e de corrente contínua. Para os motores de indução, dentre as várias possibilidades já estudadas, o ensaio de dupla frequência se mostra o mais viável, pois não requer acoplar o equipamento e as estruturas são menos complexas, mesmo sendo necessárias duas fontes para o ensaio.

Nas máquinas síncronas, a aplicação de carga direta é possível apenas em geradores pequenos. As duas possibilidades são os ensaios do somatório de curto mais vazio e sem excitação e o ensaio de fator de potência nulo. O ensaio de curto mais vazio e sem excitação é o mais viável, pois não existem limitações de potência. A dificuldade está na correção da temperatura do rotor, pois requerem correções e extrapolações, mas que estão normalizadas. Já o fator de potência nulo, mesmo sendo um ensaio que a máquina síncrona é ensaiada como motor, é o teste que se pode impor as condições nominais, mesmo sendo um gerador. Depende apenas da potência da fonte disponível para os ensaios.

Já nas máquinas de corrente contínua, o ensaio em carga é fundamental para avaliar a principal característica que é o faiscamento. A elevação de temperatura também pode ser determinada pela metodologia de curto mais vazio e sem excitação, o mesmo das máquinas síncronas.

Referências Bibliográficas

- [1] BAUER, C. Ensaio de elevação de temperatura pelo método "Forward Short Circuit" em motores de indução. Dissertação (Mestrado) da Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- [2] ÇOLAK, I.; BAL, G.; ELMAS, Ç. Review of the testing methods for full-load temperature rise testing of induction machines. *EPEJournal*, vol. 6, nº. 1, 1996.
- [3] CISZ, G.; RÜNCOS, F.; NEVES, C. G. C.; Comparative analyses of standards temperature rise test methods for induction machines. 55th Petroleum and Chemical Industry Committee - PCIC 2008.
- [4] HO, S. L.; FU, W. N.; Analysis of indirect temperature-rise tests of induction machines using stepping finite element method. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, New York vol. 16, nº. 1, 2001.
- [5] DEACONU, S. I.; TUTULEA, L. N.; POPA, G. N.; LA-

- TINOVIC, T.; Artificial loading for rotating electric machines. *Annals of Faculty Engineering Hunedoara, International Journal of Engineering, Romania*, 2011.
- [6] PYRHÖNEN, J.; JOKINEN, T.; HRABOVCOVÁ, V.; Design of rotating electrical machines, New York: John Wiley & Sons, Ltd. 2008.
- [7] STONE, G. C.; BOULTER, E. A.; CULBERT, I.; DHIRANI, H.; Electrical insulation for rotating machines. Design, Evaluation, Aging, Testing, and repair. *IEEE Press Series on Power Engineering*, 2004.
- [8] YANG, Y.; BILGIN, B.; KASPRZAK, M.; NALAKATH, S.; SADEK, H.; PREINDL, M.; COTTON, J.; SCHOFIELD, N.; EMADI, A.; Thermal management of electric machines. *IET Journals*, ISSN 2042-9738, 2016.
- [9] FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR, C.; KUSKO, A.; Máquinas Elétricas, Rio de Janeiro: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- [10] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. Rotating Electrical Machines – Part 1: Rating and Performance, IEC 60034-1. Geneva, 2004.
- [11] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. Rotating Electrical Machines – Part 1: Rating and Performance, IEC 60034-29. Geneva, 2008.
- [12] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. Guide for test procedures for synchronous machines. *IEEE Std 115 - 2009*.

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

20º SBA - SEMINÁRIO BRASILEIRO AGROINDUSTRIAL

Com o tema “A Usina em Transformação”, a 20ª edição do SBA - Seminário Brasileiro Agroindustrial, realizada nos dias 23 e 24 de outubro, em Ribeirão Preto, SP, reuniu mais de 200 técnicos e profissionais do setor sucroenergético.

Realizado pela **STAB Sul** - Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, o seminário recebeu o patrocínio das empresas: **Alfaterm, Aperam, Buchi, Buckman, Centerquímica, Dinatécnica, Engevap, Eutectic Castolin, Fives, GE, Hiter, HPB, KSB, Lemasa, Leser, Mecat, Metalúrgica Rio Grande, Metso, Protego, Química Real, Serquímica, Siemens, Spirax Sarco, Suez, TGM, Weir Esco e Zanini Renk.**

Neste ano, o objetivo do evento foi o de abordar questões cotidianas, como palha x bagaço: semelhanças e diferenças, Revitalização da usina, Manutenção de alta performance, Camisas perfuradas, Jornada 4.0, Reinventando a Usina, Process Safety, Evolução da automação 4.0, Transformando controles e Fermentação inovadora > 92%.

Ao longo dessas 20 edições, o SBA tem demonstrado uma ampla visão crítica e qualificada sobre conhecimentos e experiências práticas na qualidade tecnológica da construção, ampliação, transformação e resultados da evolução do processamento da cana-de-açúcar no parque agroindustrial. Responsáveis pelo sucesso e satisfação dos participantes, sem dúvida, estão as palestras técnicas que o evento vem apresentando e discutindo.

A realização deste seminário, ratifica o suporte e estímulo da STAB para com os técnicos na importante tarefa de difundir novas tecnologias e na capacidade consumada da STAB de congrega todos os segmentos do setor e de identificar e tentar solucionar os problemas mais atuais das empresas sucroenergéticas.



Programação

Sob a coordenação do Presidente da STAB, **José Paulo Stupiello**, o evento teve início com o tema Palha x Bagaço: semelhanças e diferenças com a apresentação de **Regis Leal**, diretor da **Nacional LNBR**, que falou sobre a qualidade das aplicações, composição e granulometria e sistema de separação ideal. Na sequência a Lemasa apresentou “Soluções de limpeza por hidrojateamento automatizadas e manuais” e a Aperan sobre “Correntes de esteira entre moendas em aço inox”. O tema Revitalização da Usina foi desenvolvido por **Claudemir Leonardo**, gerente industrial da Pitangueiras, apresentando as melhorias energéticas, modernização dos equipamentos e comprometimento com responsabilidade gerando autonomia. Após a Suez apresentou a palestras sobre “Monitoramento digital gerenciamento de dados no século XXI”. O tema Manutenção de Alta performance foi apresentado por **Ricardo Lopes**, diretor da Bioserv, que falou sobre a gestão da manutenção, ferramentas de planejamento e resultados alcançados. Após a Zanini Renk falou sobre “TORKMAX, confie na história de quem pode contar”, a Siemens sobre a “Usina digital”. O Tema Camisas Perfuradas foi apresentado por **Frederico Lourenço**, coordenador corporativo, que falou evolução em extração, resultados em umidade e cases em energia de biomassa. A Eutectic Castolin falou sobre a “Tecnologia inovadora de “Chapisco” reduz custo e aumenta eficiência das unidades sucroenergéticas”. O tema Jornada 4.0 foi palestrado por **Fernando Mello**, especialista de processos da Tereos, falando sobre a caldeira 4.0, extração 4.0 e torre de controle. Após a TGM apresentou “Retrofit é uma excelente alternativa na cogeração” e finalizando o dia de palestras a HPB com a palestra “Consolidação da aplicação de precipitadores eletrostáticos no setor sucroenergético”.

O dia 24, deu início com o tema Reinventando a Usina e **Luis Daniel Ganzerli**, gerente de engenharia da **Usina da Pedra** falou sobre critérios de investimentos, flexibilidade de mix e desafios na escolha dos processos, seguida das palestras, “Maior eficiência e segurança nos martelos do preparo com a tecnologia de insertos Xuper Dur” da Eutectic e “Manutenção inteligente de válvulas” da Metso. Dando prosseguimento, o tema Process Safety, foi apresentado por **Ana C. de Oliveira**, diretora da usina BP, que falou sobre a introdução do conceito, gestão de processo e matrizes de risco de operação. Após a GE falou sobre a “Indústria 4.0



REGIS LEAL



CLAUDEMIR LEONARDO



RICARDO LOPES



FREDERICO LOURENÇO



FERNANDO MELLO



LUÍS DANIEL GANZERLI

aplicada ao monitoramento online de motores elétricos e geradores de usinas (APM – assest performance management)”. O tema, Evolução da automação 4.0, foi apresentado por **José Carlos Teixeira**, diretor da ATIVOS, falando sobre critério das escolhas dos processos, dificuldades da implantação e resultados esperados x alcançados. Após as palestras, “Açúcar – efeitos da produção contínua” da Fives Lille e “Redução de perdas provocadas por microrganismo no processo” da Centerquímica, foram apresentadas.

Henrique Berbert Amorim, presidente da Fermentec, apresentou o tema, Transformando controles falando sobre a confiabilidade nas medições, reavaliando eficiências e inovação da fermentação. Após a Buckman falou sobre “Tecnologias Buckman para o controle dos processos de produção de etanol” seguida do tema, Fermentação inovadora > 92% que foi desenvolvida por **Gualter Mendes Jardim**, supervisor de produção da usina São Francisco, que falou sobre a descrição do processo, facilidades operacionais e resultados alcançados. Finalizando a programação do seminário, **Frank Silveira**, diretor da Master Trainer e Coaching, palestrou sobre “As chaves dos grandes líderes do futuro, discutindo sobre o comportamento dos grandes líderes de sucesso, liderança com foco em resultados e impedimento dos grandes empenhos.



ANA C. OLIVEIRA



JOSÉ CARLOS TEIXEIRA



HENRIQUE BERBET AMORIM



GUALTER MENDES JARDIM

EVENTO STAB CONTROLE INDUSTRIAL, INTERPRETAÇÕES E RECOMENDAÇÕES - “JOSÉ FELIX SILVA JUNIOR”

A STAB Regional Sul, realizou em 12 de novembro em sua sede em Piracicaba – SP, a reunião com proposta de discutir, avaliar, revisar e padronizar as metodologias de controles utilizadas pelas agroindústrias da cana-de-açúcar no Brasil.

Com a participação de 100 ouvintes, o autor do Manual STAB *“Recomendações para Controle Tecnológico da Produção de Açúcar e Etanol”*, **Antonio Carlos Fernandes** (CONAG consultoria) em conjunto com **José Paulo Stupiello** (Contal/STAB) convidaram os técnicos especialistas, **Achiles Mollon** (A2M Consultoria); **Adalberto Voltarelli** (Usina Clealco); **Celso Albano de Carvalho** (ORPLANA); **Celso Caldas** (Central Analítica); **Claudemir Bernardino** (Fermentec); **Danilo Tostes de Oliveira** (D Oliveira Consultoria); **Florenal Zarpelon** (FZ Consultoria Industrial); **Roberto Sachs** (Associação dos Fornecedores de Cana de Capivari) e **Wokimar Teixeira Garcia** (CTC/Consul-Lab) para debaterem, surgirem e formatar o novo manual

A reunião foi iniciada pelo coordenador José Paulo Stupiello dando boas-vindas aos presentes explicando que a ideia e objetivo da proposta é a revisão e padronização dos Métodos de Controles. Duas palestras foram apresentadas, a de Celso Albano de Carvalho (ORPLANA), “Preparando” o produtor de cana, seguida por Florenal Zarpelon (consultor)



JOSÉ PAULO STUPIELLO, CELSO ALBANO DE CARVALHO E RAFFAELLA ROSSETTO

que falou sobre “Considerações sobre o RIT-STAB Rendimento Industrial”. Após as apresentações se iniciou os debates dos temas propostos, como:

- AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE CANA;
- ANÁLISE DA CANA PREPARADA;
- TORTA DOS FILTROS;
- XAROPE;
- MASSAS, MÉIS, MAGMA;
- ESTOQUE DE MEL FINAL;
- LEVANTAMENTO DO AÇÚCAR EM PROCESSO;
- LEVEDURAS SECAS;
- CÁLCULOS GERAIS;
- CONTROLE DO PROCESSO INDUSTRIAL.



CELSON SILVA CALDAS, DANILO TOSTES DE OLIVEIRA E FLORENAL ZARPELON



ADALBERTO VOLTARELLI



CLAUDEMIR BERNARDINO



ROBERTO SACHS



ACHILES MOLLON E ANTONIO CARLOS FERNANDES



WOKIMAR TEIXEIRA GARCIA

■ Parabenizamos a **Copersucar S/A**, maior cooperativa brasileira de açúcar e álcool, pelos seus **50 anos de atividade**. A Copersucar, que iniciou suas operações como empresa de capital em 2008, detém um modelo de negócio considerado único no setor sucroenergético, que abrange a gestão de todos os elos da cadeia de açúcar e etanol, desde o acompanhamento da safra no campo até os mercados finais, incluindo as etapas de armazenamento, de transporte e de comercialização, também tem a exclusividade na comercialização dos volumes de açúcar e etanol produzidos por 35 Unidades Produtoras Sócias, localizadas nos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Goiás. Adicionalmente, comercializa em regime não-exclusivo a produção de açúcar e etanol de cerca de 50 unidades produtoras não sócias.

■ A semente artificial de cana, **Emerald**, desenvolvida pela **Syngenta**, já forma canaviais. Segundo a empresa, a semente não é direcionada para o plantio de viveiros de cana-muda, a tecnologia é posicionada para plantio comercial. A semente artificial de cana Emerald é um material que cresce na biofábrica em ambiente controlado e depois esse tecido vegetativo é trabalhado industrialmente, encapsulado, recebe tratamentos químicos, hormônios e cera. A tecnologia Emerald vai ao encontro do Programa Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) que gerará ganhos para as usinas que comprovarem a redução das emissões de carbono no processo produtivo.

■ Manifestamos nossas condolências à família de **Vitor Montenegro Wanderley** que faleceu no início de novembro. Vitor Wanderley era empresário e como diretor superintendente da **Usina Coruripe**, localizada em Coruripe -AL, foi um dos responsáveis pela jornada que consolidou como a maior produtora de açúcar e etanol nas regiões Norte e Nordeste e também pela segunda vez consecutiva foi eleita como a empresa mais sustentável do setor de agronegócio no país pelo guia da **revista Exame**.

■ A **Nissan** e o **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen)**, ligado à **USP**, assinaram o convênio para a segunda fase do projeto de desenvolvimento do uso do etanol em automóveis movidos à célula de combustível. Inédito no mundo, o sistema permitirá que o próprio combustível da cana gere a energia para a célula, sem necessidade de carregar na tomada, tornando mais viável a chegada de carros elétricos do País. Os estudos

começaram em 2016 pela Nissan do Brasil e sua matriz japonesa e já foram realizados testes com um protótipo, de veículo que comprovou a viabilidade do uso do bioetanol (etanol de segunda geração).

Além de ser uma tecnologia com praticamente zero emissão de poluentes pelos veículos, ela é mais fácil de ser adotada pois o país já dispõe de ampla rede de postos de abastecimento de combustíveis, enquanto o sistema de carregadores de baterias ainda não está disponível em larga escala.

■ Com o **RenovaBio** rodando a partir de janeiro/20, os primeiros bancos a escriturarem os créditos de descarbonização (CBios) serão **Santander**, **Itaú** e **Citibank** – o primeiro já está confirmado, enquanto os outros dois ainda estão em negociação. A informação é do coordenador de biocombustíveis do **Ministério de Minas e Energia (MME)**, **Paulo Costa**. Com o amadurecimento do novo papel e o aumento da liquidez esperada para o segundo semestre de 2020, a pasta espera tanto um maior número de emissores quanto de instituições atuantes. A expectativa é a de que todos os bancos de varejo entrem no processo. No momento, a **Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP)** já conta com aproximadamente **160 produtoras** – entre usinas de etanol, processadoras de biodiesel e outras – em processo de certificação. Além disso, cinco usinas já estão certificadas para emitirem CBios.

■ A **Raízen Energia**, maior produtora de açúcar e etanol de cana do mundo, recebeu aprovação para aquisição, junto à **NovAmérica**, das operações agrícolas da unidade Caarapó (MS). O Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) também aprovou a renovação de parceria, entre a Raízen e a **NovAmérica**, para a unidade agrícola Tarumã (SP). A operação permitirá que a Raízen Energia, uma joint venture da Cosan e **Shell**, produza cana na região de Caarapó, por meio dos contratos agrícolas celebrados pela NovAmérica junto aos proprietários de terras.

■ Lamentamos a perda do consultor **Flávio Cavalcanti Veloso da Costa** em decorrência de explosão de uma válvula de vapor na Usina Comvap. Veloso da Costa era profissional de renome no setor sucroenergético do Nordeste. Profissional muito dedicado, Veloso da Costa, trouxe grande contribuição para o desenvolvimento do setor sucroenergético nordestino.

11^o CONGRESSO NACIONAL DA STAB



NOVEMBRO DE 2020 MACEIÓ - AL

Participe do evento que reúne diversos segmentos do setor sucroenergético do Brasil e da América Latina, envolvendo Pesquisadores, Professores, Técnicos, Empresários, Administradores e demais profissionais e instituições/empresas com atividades direcionadas para a agroindústria canavieira.

Os mais recentes avanços tecnológicos das áreas agrícola, industrial e administrativa serão apresentados e discutidos em sessões plenárias com apresentação de trabalhos técnicos e científicos e conferências do setor Sucroenergético

Informações em breve





SOLUÇÕES EM GERAÇÃO E COGERAÇÃO DE ENERGIA COM **BIOMASSA**

A tecnologia da TGM, empresa do grupo WEG, é desenvolvida constantemente para atender aos mais diversos setores, dentre eles as indústrias que procuram produtos, serviços e soluções inovadoras, seguras e rentáveis em geração e cogeração de energia em fontes renováveis, como por exemplo a biomassa.

Aplique na sua indústria a vasta experiência da TGM em estudos de balanço térmico, estudos de viabilidade técnica, fornecimento de equipamentos e serviços.

