

Março 2018 - N. 141 - Ano XI

Revista

CANAVIEIROS

A força que movimenta o setor



SICOOB COCRED



CTT: transformando aço em números

Quando poeira, palha, óleo diesel e muito barulho são retratados em uma fria e calculista planilha

Tiragem auditada por
MOORE STEPHENS

Leia edições anteriores,
posicionando o leitor
QR code de seu celular.



Entrevista
Maurício Lopes
Presidente da
Embrapa



Especial
Foco na
safra 18/19



**Check List para
partida de
planta
industrial**



Reportagem de Capa

CTT: TRANSFORMANDO AÇO EM NÚMEROS

Quando poeira, palha, óleo diesel e muito barulho são retratados em uma fria e calculista planilha



Uma das operações mais custosas da canavicul-tura é sem dúvida o CTT (Corte, Transbordo e Transporte). Com o surgimento da mecani-zação da colheita, boa parte dos fornecedores de cana deixaram essa etapa do processo produtivo para as usinas ou então prestadores de serviços terceiros, isso em decorrência principalmente do alto valor de investi-mento em maquinário e, também, por se tratar de uma realidade nova, a total falta de processos envolvendo a operação.

Enquanto o setor enfrentava o “olho da crise”, onde como um refugiado sírio todas as preocupações eram focadas simplesmente na sobrevivência diária, a estra-tégia logística de tirar a cana da terra e transportá-la até a unidade industrial era feita com o que se tinha. Não adiantava usar um sistema que desse a melhor rota, pois a mesma em breve estaria deteriorada pela falta de recursos na manutenção de estradas. Fatores como curva ótima de ATR e plantel varietal tiveram que ser colocados de lado, pois nem condições de fazer a reforma do canal na época certa muitas empresas e produtores tinham.

No entanto, a tempestade está passando e a terra arrasada (baixa produtividade) pode ser vista como de-sanizador para muitos, mas para os empreendedores e desenvolvimentistas é uma excelente oportunidade de conquistar grandes saltos de eficiência.

Nesse cenário, o Esalq-Log (grupo voltado a difundir conhecimento sobre a área logística da atividade agrícola nacional da Faculdade de Agronomia da USP) promoveu o primeiro treinamento em planejamento e otimização da logística da cana, que contou com a presença de profissionais de CTT de usinas, prestadores de serviços e fornecedores de cana e ensinou na teoria e prática, que através de aplicações simples é possível transcrever uma frente de colheita em números e fazer deles importante ferramenta para a tomada de decisão.

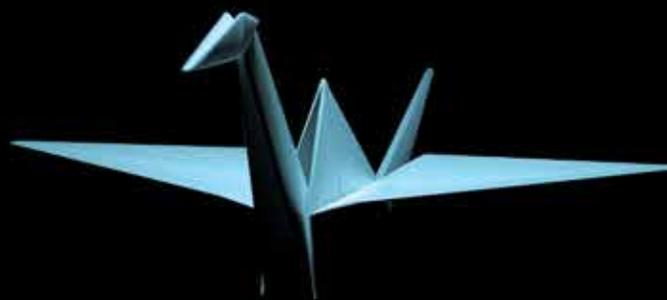
O primeiro problema, zona de conforto

Para entender como atingir níveis de excelência dentro do CTT é preciso deixar por um tempo os canaviais e voltar ao cenário industrial pós-segunda guerra mundial, no qual os americanos, viviam um momento extremamente favorável, o que deixou seus gestores em uma zona de conforto em se tratando na busca de processos mais eficientes.



Vencida a segunda grande guerra a indústria norte americana tinha certeza que reinaria todo mundo capitalista.

Nunca poderiam imaginar que justamente do derrotado mais arrasado nascia a maior revolução dentro da gestão industrial.



Por outro lado, no Japão, país que há pouco além de ter saído derrotado do grande conflito, havia sofrido o ataque de duas bombas atômicas, nascia uma nova filosofia industrial, a qual mais tarde influenciaria o mundo inteiro, conhecida como “Sistema Toyota de Produção”, que nada mais era do que um conjunto de boas práticas e procedimentos baseado em três pilares: trabalho em grupo, capacitação tecnológica e competitividade industrial.

Inerente a revolução na gestão de uma fábrica, lógicas que estavam presentes as questões relacionadas à logística (que segundo definição do professor da Esalq, José Caixeta Filho, é: “fazer com que as coisas cheguem no lugar certo, na hora certa, em condições adequadas e que se gaste o menos possível com isso”), tendo elas como objetivo principal a busca pela redução do custo do inventário (estoque de produtos, pouco utilizado na operação tema desse texto) e do capital imobilizado (aquilo que foi investido na compra de colhedoras, tratores, transbordos, caminhões e carretas).

Diante disso o modelo nipônico exigia uma rigorosa disciplina na racionalização e adequada gestão dos processos logísticos em quatro áreas distintas, sendo duas muito interessantes para a cultura canavieira: redução de desperdício (deslocamento desnecessário pela falta de comunicação, causado geralmente pela falta de integração entre os elos da cadeia e também por falha no trabalho de equipe, mais para frente ficará nítido o quanto custa uma frente de colheita se deslocar à toa) e redução do ciclo de produção (quando esse está desalinhado com fatores externos como ritmo de entrega de matéria-prima ou então problemas de armazenagem, imaginem uma usina que manda acelerar a moagem sem ter cana para isso, ou então começa a moer freneticamente sem ter onde guardar o açúcar ou etanol produzido). Sendo as outras duas, não menos importantes, mas mais naturais dentro de negócio em questão, que são: lógica do mínimo estoque (não se estoca cana) e a melhoria da qualidade (quem não busca isso está fora).

Como um aluno que aprende uma arte marcial, onde é necessário entender sua história e seus princípios para depois desenvolver a técnica conforme suas condições físicas, o agronegócio precisa se conhecer antes de partir para a luta. No caso de produção de matéria-prima para a produção sucroenergética, esse perfil se baseia na perecibilidade dos produtos (cana que demora para ser moída ou que fica no campo até florescer perde açúcar), sazonalidade da produção (com o portfólio varietal hoje disponível da mesma maneira que é possível colher com qualidade ao longo de toda safra, os riscos de perdas em

decorrência de um plano de colheita equivocada também são altos), ampla distribuição geográfica (o mapa agrícola de fornecimento é sempre cercado de muitas peculiaridades), baixo valor por unidade de volume (isso é fator chave para aumentar o custo fixo de uma operação) e alto risco (biológico, impurezas e climáticos)

Com todos esses aspectos já em mente, a professora da Esalq, Catarina Barbosa Careta, propõe a utilização do modelo de Bowersox, respeitado mundialmente no campo da logística, para avaliar o estágio de desenvolvimento da organização na roça. Onde se pensarmos em uma operação de fornecimento de cana, a excelência no CTT seria constatada diante da flexibilidade de sua entrega, ou seja, a capacidade de ir além da linearidade (entregar ao longo de toda a safra) mas também ser capaz de suprir necessidades contingenciais da usina.

No entanto isso só acontece com uma organização expressiva na logística, sendo essa dividida em três dimensões: formalização, ligada a aspectos relacionados a planejamento e coordenação; monitoramento de desempenho, que cerca tudo ligado ao seu controle; e a adoção de tecnologia da informação, o que cada vez mais vai garantir a agilidade no processamento e interpretação de dados fundamentais para a tomada de decisão.

Só com essa breve espiada já dá para perceber o tamanho do desafio que envolve a logística canavieira, conforto mesmo só para o operador da colhedora que fica no ar-condicionado.

Um setor holístico



Thiago Guilherme Péra, Catarina Barbosa Careta e José Eduardo Holler Branco, professores que ministraram o treinamento. Gigantesca mina de conhecimento dentro da logística agroindustrial.

O significado básico do termo holística é procurar entender os fenômenos em sua totalidade, no caso de uma cadeia produtiva, como a sucroenergética esse seria o melhor dos mundos, onde todos os elos estariam de tal maneira integrados que dariam aos produtos finais significativas vantagens competitivas.

Quem está há bastante tempo nesse ramo, me referindo agora ao pessoal da área agrícola, vai dar risada na definição acima por achar ela impossível de ser aplicada em um setor onde atores do mesmo cenário, às vezes vizinhos, possuem processos e até mesmo objetivos tão distintos.

Prova disso é pegar uma imagem de satélite de uma região canavieira onde serão identificados: grandes e extremamente tecnológicos fornecedores, cana administrada por departamentos agrícolas de duas ou três usinas (com capacidades e metas completamente distintas), pequenos e médios fornecedores que trabalham de forma intensa para manter a propriedade de pé e agricultores, ou porque já estão em idade avançada e não tiveram sucessores ou porque viraram profissionais de outras áreas e tem a cana como fonte de renda alternativa, trabalhando em operações extremamente enxutas baseada quase que em sua totalidade (às vezes realizam alguma coisa relacionada aos tratos culturais) em serviços terceiros.

Dentro da logística o ápice da holística é conhecido como “Supply Chain Management”, uma rede interligada entre negócios e empresas envolvidos (aqui entra toda a parte de insumos) no oferecimento de bens (cana-de-açúcar) aos consumidores finais (unidades industriais).

Vale lembrar que ter essa interligação em níveis de excelência é algo quase impossível para qualquer tipo de setor do agronegócio. No entanto todos tentam evoluir, inclusive o setor sucroenergético, e se pensarmos bem, tanto o Novo Consecana quanto o RenovaBio são projetos que para funcionar demandarão saltos expressivos dentro desse conceito.

Assim, dando um overview na cadeia a partir da área agrícola nós temos o fornecimento de cana para a usina, que a processa e (de maneira bem geral) produz açúcar, etanol e energia elétrica. O açúcar é empacotado e segue para os supermercados, ou então é vendido para a indústria alimentícia e de bebidas, porém boa parte dele segue para os portos e de lá para quase todos os continentes do mundo.

No caso do etanol ele pode ser misturado à gasolina, em seu estado anidro, ou ser distribuído para abastecer diretamente o tanque dos carros de maneira hidratada. Para a geração de energia elétrica é queimado o bagaço, que gera vapor, girando as turbinas e através de uma

linha integrando a rede de distribuição.

Nesse cenário dá para contar diversos atores: fornecedor de cana, prestador de serviço CTT (ou uma parte dele), empacotador (mercado final interno) e trade (mercado externo) de açúcar, supermercado, indústria alimentícia, distribuidor de combustível, posto e negociadora de energia.

Como dá para perceber, em um esquema desenhado no papel de pão, é possível identificar uma quantidade expressiva de atores, dá para uma organização só ser tudo? A Raízen prova que é possível abraçar boa parte dos processos. No entanto a pergunta que cada um tem que responder é: é viável fazer tudo sozinho?

Acredito que para responder essa questão é preciso antes realizar a seguinte análise: é mais negócio fazer ou comprar? E para isso é preciso checar todos os detalhes, somente considerando aspectos da nova lei trabalhista, que ainda não está consolidada, mas que dará mais poder de escolha ao gestor, principalmente relacionada à contratação de terceiros e abertura de vagas sazonais, processos que antes somente era possível fazer em casa, o delivery pode se tornar interessante.



Esse estudo também não é válido somente para a unidade industrial, mas também é perfeitamente aplicado se observarmos a microcadeia que é a produção canavieira. Observando uma operação de colheita sob esse aspecto, ao optar por uma colheita terceirizada, o fornecedor deve estar ciente de que está abrindo mão de desenvolver um conhecimento especializado e corre o risco de perder a oportunidade de cortar a sua cana em um ponto ótimo.

Em sua aula a professora Catarina propõe seguir um pequeno organograma na decisão entre fazer o almoço em casa ou buscar a comida fora. Nesse caso as perguntas que precisam ser respondidas são: A atividade tem importância estratégica? A empresa tem conhecimento especializado? O desempenho das operações da companhia é superior?

Caso as três respostas tenham sido “sim”, a fazenda tem condições de realizar o próprio serviço. Caso contrário é melhor procurar um terceiro.

Analisando o CTT podemos concluir que todos os fornecedores concordam com a importância estratégica da atividade. O problema começa quando se aborda o conhecimento especializado, no qual ainda não está disponível, principalmente entre os pequenos e médios, em razão do pouco tempo que a atividade no modo mecanizado está em prática em relação com o seu custo de implementação e necessidade de escala. A Orplana vai colocar em ação o programa “Muda Cana” justamente com o objetivo de capacitar esse público, que através do conhecimento na gestão aplicado a alternativas para ganho de área, e a

criação de condomínios e consórcios é o exemplo mais palpável hoje, será possível que a própria casa corte a sua cana.

Se pensarmos nos grandes (quem já produz pelo menos 6 dígitos), não há mais desculpas para que não assumam a sua própria operação, a qual com certeza já se paga tanto pelo seu volume, como pela qualidade do serviço.

Assim já é possível desenhar um caminho que dê condições ao produtor “sim” para as questões ligadas ao conhecimento e desempenho.

Sistemas de gestão

É nítido que a área agrícola precisa evoluir, e de maneira rápida, a maneira que trabalha a sua gestão. Os níveis de produtividade de produtividade que se repetem safra após safra são a maior prova disso.

Como é a operação mais custosa da atividade, o CTT é o “departamento” que demanda mais cuidados sob esse aspecto. Pensando nisso, na programação do treinamento promovido pela Esalq-Log, que ainda contou com a participação do coordenador do grupo, Thiago Guilherme Péra, e o professor dr. José Eduardo Holler Branco, não poderia deixar de ser abordado os programas de gestão da qualidade mais consolidados no mundo industrial.

Quando se fala em gestão da qualidade logo vem à cabeça a marca Toyota e o seu consagrado sistema de gestão (Toyotismo). O qual é baseado em duas grandes frentes: a da melhoria contínua e a do respeito às pessoas.

Os três traços da personalidade do toyotismo:
**Desafio, Melhoria Contínua
e Ir e Ver.**



Para explicar melhor cada uma das duas partes desse sistema, o treinamento nos apresentou definições do livro “The Toyota Way”, quase que uma bíblia de todo profissional de gestão, o qual no que diz respeito à continuidade, é pautado em três grandes pensamentos: Desafio, Kaizen (Melhoramento Contínuo) e Genchi Genbustu (Vá e Veja).

Resumindo a visão de desafio, a professora Catarina extraiu um pequeno trecho da obra: “Formamos uma visão de longo prazo, enfrentamos os desafios com coragem e criatividade para realizar nossos sonhos”. Trazendo isso para o corte da cana pode-se resumir que é preciso traçar grandes objetivos (viabilizar a própria operação) e estar ciente de que eles só serão concluídos com muito trabalho e, principalmente, com o uso constante do cérebro (planejamento e gestão em cima de metas em cada safra).

Sobre o aspecto do Kaizen a obra traz: “Melhoramos nossas operações de negócios de forma contínua, motivados pela inovação e evolução”. Ou seja, não pode existir zona de conforto, sempre eu posso fazer algo para melhorar no dia e na safra seguinte.

Para fechar, a filosofia Genchi Genbustu que diz: “Vamos até a fonte para encontrar os fatos e tomar as decisões corretas”. Aonde podemos concluir que o gestor precisa sair de sua sala climatizada e ir até o chão de fábrica ver o problema de perto, assim como além da necessidade de executar o planejamento e gestão, ele precisa estar no campo observando e também participando da solução de todos os problemas.

Sobre o respeito as pessoas ele diz: “Respeitamos o outro, fazemos todos os esforços para entender um ao outro, assumimos a responsabilidade e fazemos o nosso melhor para construir confiança mútua”. Baseado nisso, o agricultor precisa entender quais são as virtudes e dificuldades de cada membro de seu time, e conseguir um verdadeiro papel de liderança ao construir uma ponte de confiança onde seus comandados respeite suas decisões como gestor, pois sabem que este conhece a capacidade de cada um.

Outro ponto relacionado ao capital humano é focado no trabalho em equipe, no qual o ensinamento diz: “Estimulamos o crescimento pessoal e profissional, compartilhamos oportunidades de desenvolvimento e maximizamos o desempenho individual e da equipe”. Que pode ser traduzido da seguinte maneira: Sua roça só vai evoluir a partir do momento que você valorizar cada membro da equipe, dando-lhe condições de crescimento (plano de carreira e infraestrutura) e monitorando seus passos no sentido de conhecer sua influência para processo como um todo (fazendo desse controle um guia que mostrará

exatamente aonde estão as lacunas evolutivas).

Ao adotar essa filosofia, o gestor deverá observar ganhos na qualidade ao mesmo tempo que surgirão evidências que mostrem claramente queda nos custos e também no tempo de execução do serviço (um operador de trator que conhece todo o processo e também toda a tecnologia embarcada com certeza vai gastar menos combustível em relação a um outro sem capacitação alguma). Porém é preciso mergulhar um pouco mais a fundo em alguns processos para ter esses resultados maximizados, como é o caso da gestão de estoque (just in time), plano de produção (heijunka) e automação (jidoka).

Aplicar o modelo “Just in Time” (tudo deve ser produzido, transportado, armazenado e comprado na hora certa) em uma realidade de corte, transbordo e transporte canavieiro é demasiadamente complexo, acredito que para atingir o seu nível ótimo teria que ser pensada uma distribuição onde todas as máquinas (colhedoras, transbordos, tratores e caminhões) se direcionariam de maneira tão bem orquestrada que conseguiriam colher todas as canas no ápice de seu ATR.

Se pensarmos todas a imprevisibilidade inerentes à atividade a descrição do parágrafo anterior está muito mais próxima da utopia do que para o dia-a-dia. No entanto bons gestores precisam ser mais coerentes do que perfeccionistas, ou seja, é preciso traçar metas possíveis para que a sensação de batalha vencida estimule a todos a continuar na guerra. Com isso é fundamental que a gestão dê o norte que o operacional deverá caminhar.

Intrinsicamente ligado a isso entra o plano de produção, o qual busca consertar instabilidades com o seu nivelamento, para ilustrar melhor essa filosofia imagina que uma unidade industrial tenha sete frentes de colheita e em seu plano semanal. Na segunda-feira, cada frente vai para uma região, o mesmo acontece na terça. Mesmo trabalhando de maneira uniforme, a quantidade de cana colhida nos dois primeiros dias da semana já causa fila no pátio (o que significa perda de açúcar e aumento no custo de transporte), o que acarretou em uma diminuição do ritmo de trabalho das frentes (mais perdas) ao longo de dois dias (quarta e quinta). Com o esvaziamento, o pátio e a necessidade de se colher a cana em regiões onde o ritmo ficou prejudicado nos dois dias anteriores fazem com que na sexta-feira grande parte do plantel maquinário seja destinado para as áreas atrasadas, agora imagine se chove na sexta, como vai começar a semana seguinte?

Em uma empresa que trabalha com o nivelamento de produção, a sincronia entre a agrícola e a indústria funciona tão bem que em todos os dias da semana chega a quantidade exata de matéria-prima que a unidade é

capaz de moer, e indo mais longe, produzir e armazenar ou despachar o resultado da operação. Perceba a importância da integração entre o fornecedor e a usina, pois a organização da produção dá condições para a empresa ter maior flexibilidade e rapidez no atendimento às demandas, queda considerada das perdas por ociosidade e previsibilidade estratégica na ocupação de armazéns.

Com estoque e produção desenhados é hora de olhar para frente ao pensar na automação ou “jidoka”, que consiste em desenvolver ferramentas de gestão e operação que de maneira automática consigam identificar e corrigir condições anormais de funcionamento.

No caso das frentes de colheita, esse conceito talvez esteja muito mais evoluído que os outros dois, isso devido

aos passos velozes que a indústria de máquinas e implementos desenvolvem tecnologias no sentido de tornar a operação a mais perfeita possível, o exemplo mais claro disso são as colhedoras com piloto automático, onde o seu operador tem o trabalho de monitorar a sua ação e realizar as manobras entre linhas, exercendo muito mais a função de gestor daquela atividade, do que piloto.

O capital

Antes de nos aventurarmos pela verdadeira selva de números e operações matemáticas que culminarão na tradução do campo em planilhas trazendo o desenvolvimento de uma poderosa ferramenta de planejamento,

CÁLCULO DE JUROS

$$VF = VP \times (1 + i\%)^n$$

Onde: VF = Valor Futuro

VP = Valor Presente

i% = Porcentagem de Juros

n = Número de Parcelas

PROJECT	DATE

é preciso ter em mente um grande detalhe: máquina agrícola é dinheiro, sendo dinheiro é necessário que alocue o seu custo de capital.

Entendido esse ponto, a primeira conta a fazer é de matemática financeira, isso porque é necessário conhecer o valor do aluguel do capital empregado naquele bem, que também atende pelo nome de juros.

Para realizar esse cálculo, considere um veículo que tenha seu valor cravado pela tabela FIPE em R\$ 30 mil. Então aparece um interessado pelo carro e faz uma proposta em pagar o bem em uma única parcela quatro meses após a entrega da chave. Vale lembrar que para o cálculo do valor de venda é preciso considerar uma estimativa de juros, no caso estipulado em 1% ao mês.

Sendo assim é preciso realizar a seguinte operação: $VF [Valor Futuro] = VP [Valor Presente] \times (1 + i\% [taxa de juros em porcentagem])^n$ (número de períodos). Nesse caso a operação fica da seguinte maneira: $VF = 30.000 \times (1 + 1\%)^4$. O que dá: R\$ 31.218,12.

Resumindo: O valor do capital referente ao carro, mais o seu aluguel de quatro meses (prazo de pagamento) daria o montante apresentado na conta acima.

Ainda é preciso lembrar que caso o cliente mude de ideia e decida pagar o veículo em quatro pagamentos, sendo a entrada trinta dias depois de completada a negociação e as outras três parcelas nos meses seguintes. Para isso é preciso calcular o “Fator de Remuneração do Capital”, que consiste na aplicação da seguinte operação de divisão $(1 + i\%)^n \times i\% / (1 + i\%)^n - 1$, no caso do exemplo acima a operação fica $(1 + 1\%)^4 \times 1\% / (1 + 1\%)^4 - 1$. O que dá: 0,256281.

Encontrando o fator, basta multiplicar o valor presente por ele, ou seja, $30.000 \times 0,256281$, e o resultado de cada parcela fixa é: R\$ 7.688,43. Se esse valor for multiplicado pelo número de parcelas (4), chegará ao montante de: R\$ 30.753,73.

Perceba que os totais, entre as duas formas de pagamento propostas no exemplo são diferentes, isso porque como no

segundo cenário o comprador foi amortizando o valor do carro mês a mês, é natural que o aluguel pelo capital seja menor.

No entanto o cliente fez uma terceira proposta, a de pagar um aluguel mensal pelo uso do carro durante 12 meses e, ao final do período, o bem seria devolvido acrescido de um valor de sucata de 50% do preço inicial. Nesse caso quanto teria que ser cobrado por esse período de utilização do capital?

A equação é um pouco mais requintada, porém nenhum bicho de sete cabeças, ela se baseia em: (Valor Presente – Valor de Sucata) x Fator de Remuneração do Capital + Valor de Sucata x Taxa de Juros. Lembrando que o cálculo do FRC é o mesmo do exemplo passado, só atenção no número de parcelas que agora passou para 12 (tempo de contrato de aluguel).

Então vamos às contas: Valor do Aluguel = $(30.000 - 15.000) \times 0,088849 + (15.000 \times 1\%)$. E o resultado é: R\$ 1.482,73. Em um raciocínio simples esse valor somada as doze parcelas (R\$ 17.792,76), nada mais é que o capital emprestado ao longo de um ano mais os seus juros.

Voltando para o universo canavieiro, o exemplo acima também pode ser utilizado para calcular o custo de capital de uma determinada máquina, ou seja, se trata do aluguel que deveria ser pago ao investidor (terceiro, usina ou até mesmo o próprio fornecedor), pelo uso do equipamento, o qual será usado para amortizar o investimento e cobrir os custos de oportunidade.

Mas o que são custos de oportunidade? É uma taxa adicional acrescida ao juro do mercado (em geral a Selic) a qual é baseada na percepção de risco do investidor. Em uma explicação mais simples, são os juros que o fornecedor deixaria de ganhar se tirasse o dinheiro de uma aplicação para investir em um trator. Ainda é válido ressaltar que quando a compra é feita através de alguma linha de investimento, não há essa modalidade de custos. No mundo dos negócios ela é conhecida pela sigla em inglês WACC (Custo Ponderado Médio de Capital, em uma tradução livre)

Já com todo esse conhecimento em matemática financeira é possível fazer os cálculos do seguinte cenário. Imagine a compra de uma colhedora de cana pelo preço de R\$ 1,3 milhão, com um planejamento de uso de dez anos e valor de revenda de 20% do total após o período. Ainda considere que o custo do capital foi calculado em 13% ao ano.

Sabendo que com essa máquina também é possível realizar serviços terceirizados, é preciso encontrar o custo de capital para agregar aos outros fatores da operação e chegar ao valor final.

CÁLCULO DO CUSTO DE CAPITAL

$$CP = (VC - VR) \times FRC + (VR \times RC)$$

Onde: CP = Custo de Capital

VC = Valor de Compra

VR = Valor de Revenda

FRC = Fator de Remuneração do Capital
(Ver no texto a fórmula)

RC = Porcentagem de remuneração do
capital ou juros

PROJECT	DATE

A equação é muito semelhante ao exemplo onde foi simulado o aluguel do carro, onde o custo de capital anual será a subtração do valor total da colhedora pelo seu valor de revenda multiplicado pelo fator de remuneração do capital somado à multiplicação do valor de revenda com o WACC (que no caso do aluguel do carro era a taxa de juros).

Considerando os números do problema a operação ficaria dessa maneira: Custo de Capital = (1.300.000,00 – 260.000,00) x 0,184289556 + (260.000,00 x 13%). E o seu custo por ano é de R\$ 225.461,40.

Somente com essa forma simples de cálculo, o fornecedor de cana consegue saber, por exemplo, o quanto precisaria produzir ou crescer de área para conseguir arcar com os custos de iniciar uma operação própria (essa mesma conta pode ser feita para a compra de

tratores, caminhões e transbordos, vale ressaltar a confiabilidade dos dados). Esse cálculo pode ainda dar argumentos a ele em uma eventual negociação com quem presta o serviço de corte caso melhore a sua colheitabilidade, pois em um raciocínio lógico, se demandar menos tempo para executar o serviço o custo de aluguel daquele capital vai cair, por se tratar de algo fixo.

Âncora em pleno carreador

O conceito de custo fixo é muito simples: São os componentes de custo que independem do grau de utilização do ativo produtivo. Ou seja, se você comprar uma colhedora e usar 20 horas por dia ao longo da safra, ou então deixa-la parada, os custos fixos serão exatamente os mesmos.

Em outras palavras, a compra de maquinários caros para a realização de CTT sem a conta de sua real utilização, pode afundar uma fazenda canavieira assim



como uma âncora mal dimensionada afunda um navio.

O cálculo do custo de capital, feito há pouco, já é um passo muito grande no fechamento dessa modalidade, isso porque além de tratar da remuneração do dinheiro investido, ele também já contempla a sua amortização, que nada mais é que a depreciação.

Sendo assim, resta inserir na conta a remuneração de operadores, na qual é preciso contemplar os salários, encargos trabalhistas e previdenciários, benefícios, alimentação e seguros pessoais. Recomenda-se que a unidade de tempo dessa conta seja feita de maneira anual devido a valores alternados ao longo do período (como férias e décimo-terceiro).

As taxas operacionais também entram nesse balaio, e são entendidas como o desembolso necessário para habilitar a máquina. As mais comuns são: IPVA, licenciamento, seguro obrigatório, entre outros.

O último item que compõe essa classe são os seguros das máquinas, no qual devido a insegurança vivida nos dias de hoje se torna muito importante para o caso de tratores e caminhões e, no caso das colhedoras, a maior preocupação é quanto a um eventual incêndio. Esse valor também é calculado anualmente e algumas organizações, detentoras de grandes frotas às vezes acabam assumindo o risco, pois o cálculo médio de sinistros se apresenta abaixo do custo desse tipo de contratação. No entanto isso não é uma regra e varia caso a caso.

Nesse cenário o cálculo do custo fixo total nada mais é que a soma do custo de capital acrescida da

remuneração de operadores, taxas operacionais e o seguro do maquinário.

Essa soma por si só não diz muita coisa, até porque é impossível ter um parâmetro de custo fixo em uma operação de colheita e transporte de cana sem olhar para o tempo, quantas horas a frente consegue trabalhar por ano, e isso não parece tão simples assim, pois se o operador do trator não for trabalhar, todas as máquinas ficam paradas. Se a operação estiver com um transbordo a menos, o tempo disponível para trabalho de todo o globo com certeza será comprometido.

Para calcular essa maligna razão, basta uma simples subtração entre o tempo total (total de horas possíveis de serem trabalhadas ao longo do ano) e o tempo impróprio (horas que ele fica sem operar devido a indisponibilidade de mão-de-obra, condições climáticas impróprias e manutenção). Dividindo a soma dos custos fixos por esse cálculo de tempo se encontra o Coeficiente de Custo Fixo, ou seja, quanto custa a operação em unidade monetária (moeda) por hora utilizado, assim dá para ver o dinheiro indo embora em uma simples espiada no relógio.

Outros custos

Não menos importante, mas com a necessidade de um enfoque diferente, estão os custos variáveis, definidos como os componentes que são diretamente proporcionais a intensidade da utilização de um equipamento, ele começa a ganhar protagonismo a partir do momento em



que a operação passa a ganhar um ritmo bom de trabalho.

Ao pensar o custo de manutenção é preciso ter uma noção muito estratégica, porque conseguir retirar as máquinas de operação no meio de uma safra para executar manutenção preventiva, é preciso ter bons argumentos e muita moral dentro da companhia, em casos extremos, como a possibilidade de parar a usina por falta de cana, nem membros do mais alto escalão são capazes de conseguir tal proeza.

Diante de tamanha pressão, muitas vezes a manutenção precisa ser corretiva mesmo, quando a máquina deixa de funcionar em sua perfeição por algum defeito. Sendo assim o cálculo para chegar até ele é a soma das contas das duas manutenções, que pode ser tanto por quilometragem como por hora, dividida pelo intervalo entre cada procedimento, ou seja, a distância ou o tempo que rodou entre a última saída e a próxima entrada na oficina.

Hoje o maior custo de toda operação de CTT é com certeza o custo do diesel, com o ganho de preço progressivo dos combustíveis fósseis em decorrência da correta indexação ao mercado internacional, ter na ponta do lápis tanto o preço como o consumo de combustível do maquinário é algo essencial. A sua conta é muito simples, basta dividir o preço unitário dele, em R\$ por litro, pelo rendimento de cada veículo, em litros por km ou por hora.

Os pneus são outros itens importantes dentro da carteira variável. No seu cálculo é preciso considerar a recapagem, prática comum no campo. Feito isso, é possível encontrar o seu valor dividindo o preço unitário

de um pneu mais o preço da recapagem dividido pela vida útil e multiplicar pelo número de rodas do veículo.

A troca de óleo também aparece na relação de custos variados, a equação que determina o seu valor consiste no preço unitário do óleo multiplicado pela capacidade do reservatório e dividida pelo intervalo entre sua troca (que pode ser tanto em km como em horas trabalhadas). Mas é preciso estar atento a uma peculiaridade desse processo, com o a máquina demanda de mais de um tipo de lubrificante, os seus custos devem ser calculados individualmente e depois somados, por exemplo: óleo de motor, óleo de transmissão, entre outros.

Os custos de lavagem e lubrificação podem enganar bastante em uma operação, pois como seus valores unitários não são tão expressivos, olhando com uma lupa se identifica algo caro no processo. O tempo de execução, não é relacionado à equação para identificar o seu valor, mas eventuais filas ou falta de funcionários podem jogar o custo fixo lá em cima. Outro ponto a se considerar ignorado na matemática é a proliferação de mato em um canal causada pela colhedora, onde através das contas consegue se organizar um número maior de banhos do que o convencional (água e sabão é mais barato que herbicida). Vale lembrar que esse é um fato de caso a caso, onde o pessoal da colheita precisa sentar com o de controle de daninhas e traçar uma estratégia em conjunto. O cálculo, com certeza, é mais simples do que achar quem está com a razão, bastando realizar a divisão do preço unitário de lavagem pelo intervalo entre banhos somado ao preço unitário de lubrificações

pelo também intervalo entre lubrificações.

Para encontrar o coeficiente dos custos variáveis, a conta é mais simples, pois ao contrário dos fixos, a questão de tempo já foi contemplada nos cálculos primários, ou seja, basta somar todos os itens. Quem for executar essa conta só precisa ter atenção em manter uma mesma unidade de medida padrão, sendo ou R\$/km ou R\$/h, sendo as vezes revelador a busca de informações nas duas unidades.

Existe uma classe de custo, que embora seja fixa, é indireta: a operação de CTT, que é a administrativa. Lógico que uma operação dessa magnitude necessita de um suporte gerencial que demanda por recursos humanos, computacionais, sistemas de informação, infraestrutura de escritório e comunicação, e tudo isso pede por recursos interessantes.

Com a evolução, principalmente das redes de informação e comunicação, é cada vez mais comum os grupos de usinas optarem por um centro de serviços compartilhados, no qual todas as atividades de ar condicionado se concentram em apenas um quartel general, reduzindo assim custos.

A conta desse valor é feita em R\$/equipamento e sua equação consiste na somatória de cada componente do custo administrativo multiplicado pela parcela dos recursos administrativos usados na atividade, dividido pelo número a frota.

Em uma negociação de prestação de serviço de CTT, o fornecedor de cana pode se atentar pelo valor que está sendo embutido referente ao custo administrativo, pois se, por exemplo, o grupo que está ofertando o serviço tiver um QG compartilhado, pode caber um argumento interessante para conseguir abaixar um pouco o seu valor.

Contas para o transporte

Os mais acomodados vão pensar que é apenas carregar o caminhão e levar a cana para a usina. Desta forma para calcular o custo do transporte basta colocar o valor do diesel, do motorista, do caminhão e da sua manutenção.

Essa maneira simplista não está totalmente errada, porém para fazer a conta de quanto cada tonelada de cana colhida em uma fazenda ou talhão está custando é preciso mergulhar um pouco mais nas quatro informações citadas acima.

Para começar a enumerar as informações de que são necessárias, vamos pelos custos relacionados ao caminhão e a sua carreta. Considerando uma operação onde um cavalo mecânico vai puxar duas carretas

(obedecendo aos limites previstos em lei a qual a configuração com nove eixos tem capacidade líquida de carga de 48 toneladas), serão estipulados os seguintes valores: 1) Valor de compra do cavalo mecânico, R\$ 350 mil; 2) Valor das carretas, R\$ 150 mil; 3) Valor de revenda do conjunto, R\$ 150 mil; 4) Vida útil de 7 anos; 5) IPVA e taxas de licenciamento, R\$ 5,5 mil (ano); Seguro contra acidentes, R\$ 8 mil (ano); Valor do capital investido (WACC) ou juros (no caso de compra financiada), 16% (ano).

Ainda relacionado ao caminhão, vamos considerar que seu tempo disponível para o trabalho será de 3,2 mil horas ao ano, ou seja, considerando 400 horas por mês (20 por dia útil) ao longo dos 8 meses principais da safra (abril a novembro).

Sobre os motoristas foi considerado um custo anual de R\$ 273 mil, onde se calculou todos os encargos e benefícios com profissionais disponíveis em três turnos. Em relação ao diesel, foi definido que o veículo consumiria 1 litro por quilômetro rodado a um preço de R\$ 3,20 por litro.

Para encontrar os valores de manutenção foi definido que o custo de oficina, lavagem e lubrificação seria R\$ 0,13 por km. Porém, a conta fica um pouco mais complexa quando são observados os pneus, onde o exemplo deu um total de 36 (os nove eixos das carretas que vão quatro pneus em cada uma, mais quatro nos dois eixos do caminhão); também é preciso definir o valor de cada unidade (R\$ 1,5 mil); como é de praxe a prática da recapagem foi definido que seria feita uma em cada um ao custo unitário de R\$ 500,00. Com todas essas informações é possível prever a distância que cada pneu (novo + recapado) consegue circular e a título de planejamento, será colocado que eles rodarão 150 mil quilômetros.

De posse de todos esses dados, é possível fazer o cálculo dos custos fixos e variáveis de cada caminhão. Para a definição do dispêndio independente de atividade, a primeira conta que precisa ser feita é a do custo de capital (lembrando que ela já vai englobar o valor da oportunidade e da depreciação). Para a isso, a equação utilizada é a mesma do exemplo da colhedora, utilizado anteriormente. Nesse caso seria: o valor do equipamento (cavalo mais reboques) subtraído o seu valor de sucata ou revenda, multiplicado o fator de remuneração do capital (cálculo já apresentado no exemplo do aluguel do carro que contempla os juros ou WACC e as parcelas, que no caso é a vida útil do conjunto), somado ao resultado da multiplicação do valor de sucata ao WACC. No caso analisado, o valor do custo de capital é de R\$ 110.664,44 ao ano.



Somado a ele se acrescentam valores já definidos anteriormente que são os relacionados à mão-de-obra, impostos, taxas e seguros. Assim, o resultado é de R\$ 397.164,44 por ano só para ter o caminhão e duas carretas. Porém, como também visto anteriormente, é preciso relacionar esse montante com o tempo de trabalho, também já definido, o que dá R\$ 124,11 por hora.

Definido o valor imóvel, é hora de fazer as contas variáveis, o qual é a soma do diesel (R\$/km), dos pneus (soma do valor dos pneus e a recapagem, já considerado o número de vezes que passará por esse processo, dividido pela vida útil total, multiplicado pelo número de rodas) e o custo de manutenção, lavagem e lubrificação. No exemplo, o resultado é R\$ 3,81 por quilômetro.

O cálculo total teoricamente seria simples, no entanto ao observar bem, encontramos o primeiro problema: o montante fixo é calculado em horas enquanto que a variável está em distância trabalhada.

Para resolver isso é preciso encontrar a velocidade média da operação de transporte, ponderando a velocidade do

conjunto vazio (da usina para a frente de colheita) e cheio (sentido inverso), estipulado no valor de R\$ 30 km/h.

Para fechar a conta, é necessário também saber o raio de distância de cada operação. No exemplo foram definidas distâncias de 10, 20, 30 e 40 quilômetros. Assim, através de um cálculo simples (raio vezes dois, pois precisa considerar a ida e a volta dividido pela velocidade), se encontra o tempo de viagem que será multiplicado ao custo fixo por hora para encontrar o valor pela distância percorrida.

No entanto, será preciso acrescentar ao tempo de viagem uma variável importante: o tempo de pátio (momento que o caminhão está parado ou esperando na fila ou na operação de descarregamento da cana). Para o exemplo foi estipulado 5 horas.

Com isso, o cálculo do custo total é o custo fixo influenciado pelo raio somado ao custo variável, que também estará obedecendo a distância, dividido pela capacidade total de cana transportada (48 toneladas).

Sendo assim o resultado para o raio de 10 km foi de R\$ 16,24/t, de 20 km foi de R\$ 19,55, de 30 km foi de R\$ 22,86 e 40 km foi de R\$ 26,17.

À primeira vista fica claro que a distância é um grande

influenciador de custo, variando quase R\$ 2,50/t para cada 10 km a mais rodados. Porém, imagine uma viagem onde mesmo indo buscar a cana a um raio de 40 km o caminhão tem em seu trajeto o maior número de subidas na ida (vazio) e volta (cheio) na banguela.

Nesse cenário será determinando uma economia de 30% no consumo de combustível e um ganho de velocidade de 10 km/h. Só na economia de diesel já seria cerca de 6% a menos. Ao acrescentar a viagem mais rápida, o valor cai para R\$ 22,84/t, sendo mais barato buscar a matéria-prima na fazenda com a altimetria acima da usina, mesmo 10 km mais longe que no primeiro exemplo.

O caso foi montado para, principalmente, o fornecedor de cana enxergar como é possível negociar de maneira mais eficiente, apresentando números, com os prestadores de serviço relacionado ao transporte caso ele esteja em cima da unidade industrial, geograficamente falando. No entanto, não somente o fator de acilidade pode servir de argumento, mas toda e qualquer facilidade de transporte, sejam bons carreadores ou até mesmo estradas asfaltadas, que influenciem no ganho de velocidade ou economia de combustível da operação, é um trunfo importante na hora de definir o preço para esse serviço.

Outro ponto importante que clama por uma integração entre o fornecedor e a usina é o tempo de espera em fila. No exemplo que construindo no treinamento, considerando a queda em uma hora no total anterior, o valor por tonelada cai 16% para 10 km, 13% para 20 km, 11%

para 30 km e 10% para 40 km. Com isso não adianta nada a parte agrônômica fazer um espetacular trabalho se a logística de colheita não estiver alinhada entre todos os atores (inclusive indústria) e ficar caminhão ocioso a espera da sua vez de descarregar, isso sem calcular a perda de ATR da cana que está na caçamba.

Uma solução para resolver esse problema, e ainda reduzir bastante os custos fixos, é realizar a operação bate e volta, na qual o caminhão chega carregado, desengata a carreta cheia, engata uma vazia e já volta para a roça.

Para encontrar o valor referente à operação de bate e volta, o cálculo é o mesmo realizado no exemplo anterior, porém é preciso acrescentar os valores referentes a um conjunto adicional. Sendo assim se encontra um novo custo de capital, e também aumenta soma com as despesas burocráticas (vale lembrar que como se trata de uma carreta não entra valores dos operadores e também do seguro).

Nessa visão, o custo fixo para se ter um reboque adicional fica em R\$ 34.199,33 por ano, o que dividido por 3,2 mil horas dá: R\$ 10,69 por hora, valor esse que acrescentado aos R\$ 124,11 do transporte padrão, dá R\$ 134,80 por hora.

Os custos variados não sofrem diferença, pois enquanto uma carreta está viajando, a outra descansa no pátio. Porém, mais um elemento é preciso ser colocado nessa planilha: o custo dos cavalos servidores (caminhões geralmente mais antigos que fazem o papel de transportar



a carreta do pátio até a boca da moenda). A título de não complicar ainda mais os cálculos, se definiu o valor de R\$ 8,00 por hora já considerando todos os custos alocados nesse tipo de serviço, quantia que será somado ao do reboque extra, fazendo com que a operação feche um custo fixo por hora de R\$ 146,61.

Ao contrário do raciocínio mais óbvio, quando vamos ver o montante por tonelada de cana é errado considerar que o tempo de pátio vai diminuir. Pelo contrário, ele vai até aumentar em decorrência do período que leva para desengatar uma carreta e engatar a outra e no exemplo foi acrescentada mais duas horas.

Com essas condições é preciso entender que o que vai baixar os custos da operação em questão é o fato de que somente o reboque fica parado, esperando a sua hora de descarregar, ou seja, as cinco horas serão calculadas apenas no custo fixo do reboque adicional, então o que no exemplo anterior se multiplicava por R\$ 124,11, agora é por R\$ 18,69. O que vai entrar como o caminhão parado serão apenas as duas horas de procedimentos entre a sua entrada e saída da unidade industrial.

Para se ter ideia da economia dessa operação, considerando os raios do estudo (10, 20, 30 e 40 km), o custo por tonelada de cana cai cerca de R\$ 5,00.

O que se conclui com isso é que o valor do transporte da cana para quem presta esse tipo de serviço optando pela estratégia de bate e volta tem que ser consideravelmente menor em relação ao que trabalha com apenas um conjunto.

Comparando as duas estratégias logísticas, um ponto importante a ser considerado é a questão do quanto de cana será necessário para que esse maquinário não fique ocioso. Só para ilustrar, no raio médio de 30 km, eu consigo fechar um ciclo (busca da cana, volta e tempo pátio) em 7 horas. Se eu dividir isso por 3,2 mil (total de

horas da minha safra) eu terei pouco mais de 450 ciclos. O que multiplicado por 48 (capacidade de carga) daria o número de 21,6 mil toneladas.

No caso do bate e volta, o tempo de ciclo cai para 4 horas, o que vai gerar um montante de cana ao final da safra de 38,4 mil toneladas. Então o raciocínio é simples, se quiser deixar de terceirizar a operação de transporte, é preciso ter pelo menos 21,6 mil toneladas de cana entregues, detalhe que é preciso levar em consideração a linearidade do serviço. Se aumentar a produção para chegar próximo ao valor da operação bate e volta aí está no momento de investir em mais uma carreta.

Porém, com a entrada em vigor da nova resolução do Contran, que promete rigor aos implementos rodoviários canavieiros de 9 eixos que estiverem com peso acima das 48 toneladas de carga, com certeza começará a se ver muito nas estradas os novos rodotrens com onze eixos e capacidade de transporte de 65 toneladas.

Ao realizar o cálculo dessa nova composição se constata que a regra com certeza é mais uma que vai para a conta das diversas mudanças de chave que o estado obrigou o setor passar (dentre elas a mecanização da colheita e as adaptações ao novo código florestal), sem dar o tempo necessário para os seus gestores conseguir absorver os custos de maneira coerente, não pelo valor por tonelada, que deve cair em todas as simulações de raio.

A sinuca de bico está no problema da depreciação, por não esperar o tempo devido das carretas em uso se pagarem e com isso a geração de caixa para o investimento em uma nova composição; pelo subdimensionamento da composição de 9 eixos onde já é mais que provado sua capacidade de transportar cargas superiores a 48 toneladas e pelo risco de multa e gerar prejuízo de transbordo ou descarte do peso excedente em caso de for pego nas balanças.

Investimento no novo rodotrem esnucado



Contas da operação mecanizada

Definidos os parâmetros do transporte, vamos agora nos aprofundar no modelo de custeio para cálculo de operações mecanizadas, o qual aparece na equação duas variáveis de tempo. O tempo total de ocupação total do equipamento, que corresponde na quantidade de horas que o equipamento está alocado para determinado serviço, ou seja, que não estará disponível em outras frentes, mesmo ele parado; e o tempo total de operação efetiva do equipamento, que contempla o tempo que ele realmente está ligado, consumindo diesel.

Sabendo disso podemos iniciar o exemplo de como identificar os custos da operação de colheita e transbordo. Em nossa frente de colheita virtual voltamos ao caso anterior da colhedora de R\$ 1,3 milhão, valor de sucata de 20% e vida útil de dez anos

Ao acrescentar outros dados necessários para a correta execução dos cálculos, que são: valor anual com operadores em três turnos, já contemplando encargos e benefícios (R\$ 390 mil), seguro contra acidentes (R\$ 12 mil), consumo e preço do diesel (55 litros/hora a um preço de R\$ 3,20 o litro) e as despesas com manutenção, lavagem e lubrificação (R\$ 50,00 por hora rodada).

Porém, a operação não se resume apenas na colhedora, é preciso também considerar os custos relacionados ao trator e aos transbordos (nesse caso serão utilizados 2 de 25 toneladas cada). Nisso serão imputados os seguintes dados: valor do trator (R\$ 280 mil), valor dos transbordos (R\$ 150 mil), valor de sucata do comboio após 10 anos de uso (R\$ 86 mil), despesa anual com operadores, incluindo encargos e benefícios (R\$ 273 mil), seguro contra acidentes (R\$ 3 mil), consumo de diesel (35 l/h) e despesas médias com manutenção, lavagem, lubrificação e pneus (R\$ 28,00/h).

De posse de todas as informações é hora de encontrar os custos fixos, os quais são identificados de maneira separada. A conta é a mesma do caminhão, com isso nossa colhedora parada custa R\$ 658.777,13 ao ano e R\$ 205,87 por hora. Já o comboio fica por R\$ 360.993,97 a cada período de doze meses e R\$ 112,79 no intervalo de 60 minutos.

As operações de custos variáveis também são idênticas. Sendo assim, no exemplo a colhedora gasta R\$ 226,00 por hora trabalhada, enquanto que o comboio consome R\$ 140,00.

Nesse caso traçou-se como meta encontrar o valor total da frente por tonelada de cana e também por ATR e, para isso, é necessário imputar novos dados, que são referentes a: área (50 hectares), tempo de ocupação de todos os

equipamentos (100 horas), tempo de operação efetiva das colhedoras e do conjunto trator-transbordos (60 horas cada), com essas informações se acha o custo para essa realidade específica, que foi de R\$ 73.505,16 e então de posse do TCH e a quantidade de ATR, aqui ficou definido 80 toneladas por hectare e 120 kg por tonelada de cana-de-açúcar é possível chegar à solução do problema.

O que gerou um resultado de R\$ 18,38 por tonelada e R\$ 0,15 por kg de ATR. Vale lembrar que nesse cálculo não foi contemplado o valor da utilização do apoio do caminhão prancha, usado para transportar a colhedora. Segundo os professores do Esalq-Log, para a utilização dessa máquina pode-se considerar um custo aproximado de R\$ 0,70 por tonelada de cana.

Baseado na planilha desenvolvida para executar os cálculos dessa frente de colheita, foi inserido índices que resultavam maior ganho de eficiência com o objetivo de analisar sua influência nos custos. O que mais se destacou foi quando aumentou o ATR, o qual ganhou mais 10 kg na medida inicial, abaixando o custo em mais de 25%.

Vale lembrar que embora tenham apresentados resultados mais tímidos, todas as outras ações (realizar a colheita com 2,5 comboios, melhorias na colheitabilidade e aumento na quantidade de toneladas por hectare) também apresentaram resultados importantes para a operação.

Claro que a eficiência no uso do diesel, ou então trabalhar a estratégia de uso onde os equipamentos não fiquem parados é de fundamental importância, porém perder ATR é um pecado mortal e na operação de colheita e transbordo especificamente aonde mais se joga açúcar fora é com o pisoteio. Aí está a importância de o fornecedor dar preferência para as operações terceiras que fazem uso do piloto automático, mesmo que o preço seja um pouco mais alto.

Programador Barnabé

Se não bastasse o produtor de cana correr atrás dos problemas do dia-a-dia da roça, ter que fazer cálculos um pouco mais refinados para executar o seu plano de custeio do CTT, ele também terá que se desenvolver um pouco no campo da programação.

Na verdade, vencer esse monstro é muito mais simples que cuidar da cigarrinha, a proposta realizada no treinamento consiste em utilizar conceitos de programação linear para encontrar soluções de planejamento que serão muito importantes para escolher qual unidade industrial é mais rentável fornecer, montar um plano varietal que realmente otimize o ganho de ATR, entre outras milhares de simulações.

Para conseguir simular situações do campo em uma planilha, os professores desenvolveram ferramentas

baseadas no método matemático conhecido como programação linear. Muito conhecido na segunda guerra

Dados	Oferta de cana nos talhões (t)		Demanda de cana nas usinas (t)	
	TALHÕES	Oferta (t)	Usina	Demanda
	T1	1200	U1	1500
	T2	800	U2	700
T3	800	U3	600	
Variáveis de decisão	Custos de transporte (R\$/t)			
	Origem/Destino	U1	U2	U3
	T1	8	5	6
	T2	15	10	12
	T3	3	9	10
	Origem/Destino	U1	U2	U3
	T1	700	0	500
T2	0	700	100	
T3	800	0	0	
Função Objetivo		Custo total (R\$)		19.200,00
Restrições	1. Restrição de oferta de cana dos talhões			
	Talhões	Função da Restrição Oferta	Condição Matemática	Oferta Total
	T1	1200,00	<=	1200
	T2	800,00	<=	800
	T3	800,00	<=	800
	2. Restrição de demanda de cana nas usinas			
	Usinas	Função da Restrição Demanda	Condição Matemática	Demanda Total
	U1	1500,00	>=	1500
	U2	700,00	>=	700
	U3	600,00	>=	600

mundial, onde cientistas foram convocados para resolver problemas militares em níveis estratégico e tático, como por exemplo: alocação de tropas em frentes de batalha, alocação de recursos escassos, entre outros.

Dentre os vários métodos de programação linear, o Simplex foi o escolhido para a criação dos modelos relacionados a cultura canavieira, pois ele tem boa aceitação em ambientes onde diversas necessidades e restrições influenciam em um valor que precisa ser aumentado ou diminuído ao máximo.

Para ficar mais claro, vamos considerar um exemplo simples. Em uma situação eu tenho três talhões de cana nos quais posso fornecer para três usinas diferentes. Sabendo que no talhão 1 eu vou produzir 1,2 mil toneladas, no talhão 2 800 toneladas e na terceira área mais 800 toneladas; e que a Usina 1 consegue receber no máximo 1,5 mil toneladas, a segunda 700 toneladas e a terceira 600 toneladas.

Quanto de cada talhão eu devo destinar para cada usina, tendo conhecimento do custo de CTT para cada uma das nove configurações diferentes (talhão 1 para a usina 1,

talhão 2 para a usina 1 e assim por diante)?

Para utilizar o método simplex na solução desse problema a primeira coisa que se precisa saber é qual o meu objetivo, que no caso é encontrar como fazer a operação tendo o menor custo. E para isso vou precisar descobrir qual a quantidade de cana eu entregarei para qual usina.

De posse dos dados já coletados, para chegar ao objetivo, é necessário definir as situações de restrições, ou seja, colocar na planilha o limite máximo de fornecimento de cada talhão, bem como o de recebimento de cada usina.

Com todas as informações organizadas na planilha, basta utilizar a ferramenta “solver” do excel que ele dará a resposta ao problema. Ele ainda vai além, emitindo um relatório de sensibilidade que mostrará o quanto eu posso mexer na minha configuração para não ter a conta de custos afetada.

Vamos a mais um caso: Considere um grupo econômico composto por três usinas o qual deseja definir um plano diretor viário para identificar a sua rede de abastecimento de cana-de-açúcar (quais fazendas abastecem quais usinas) e potenciais melhorias no sistema visando reduzir

custos de transporte. Também é necessário estabelecer a oferta de matéria-prima das fazendas do ano safra tendo em mãos um bom planejamento agrícola.

Tendo de posse a quantidade de cana que cada fazenda (no caso são seis) é capaz de fornecer, a demanda que cada usina é capaz de processar, o limite de tráfego, e a distância de cada área relacionada a cada unidade industrial.

Sendo assim, foram definidas como restrição a oferta de cana de cada fazenda, bem como o limite de moagem de cada usina, além dos respectivos limites de tráfego (vias problemáticas poderiam transportar apenas 15% do total da cana por elas) e os valores de custos reais, com mudanças nas condições viárias e utilizando o novo rodotrem.

Considerando os custos reais, o total da operação ficou em R\$ 117 milhões, sendo um custo por tonelada de R\$ 24,86 na usina 1, R\$ 23,01 na segunda unidade e R\$ 20,47 na terceira. Quando observado a melhoria das condições viárias, retirada a restrição por limite de tráfego, o cenário muda bastante, o total de transporte cai para R\$ 98 milhões (-16%), o valor por peso de cada indústria também é menor, ficando em R\$ 19,90 na primeira (-20%), R\$ 18,30 na segunda (-20%) e R\$ 18,72 na terceira (8%) na terceira.

Suponhamos que o fornecedor da fazenda Santa Clara entre em um acordo com o grupo empresarial para melhorar as suas vias e ter o valor acrescido no valor de sua cana, qual o resultado de sua benfeitoria nos custos de transporte da cana? O custo total da operação cairia

para R\$ 111 milhões, gerando uma economia de R\$ 5,5 milhões, ou R\$ 4,5 por tonelada de cana fornecida em um período.

Ainda nesse case podemos fazer mais uma simulação, considerando a queda do preço da tonelada de cana em razão da implantação dos novos rodotrens, cujo o custo total foi para R\$ 89 milhões, ou seja, em um cenário onde as carretas já tenham sido depreciadas, o modelo mostra que vale mais a pena investir nos novos equipamentos de que na melhoria das estradas.

No treinamento ainda foram apresentados casos relacionados a escolha de potenciais buffers (pátios) de transbordos para atendimento às frentes de colheita e otimização do ATR de cada região fornecedora de matéria-prima.

Uma janela para o futuro

A definição de todo conhecimento adquirido ao longo dos 3 dias de treinamento na Esalq-Log é com certeza a abertura de uma pequena janela para o futuro, onde foi possível enxergar todos os produtores adotando cálculos até mais requintados em seus planos de colheita.

O intuito dessa reportagem foi o de instigar a importância do tema e passar a noção da necessidade desse conhecimento ser difundido, com os produtores participando de edições futuras na própria universidade ou então trazendo para o dia-a-dia através de sua disseminação em cursos in loco. O importante é sua propagação. 

