



Tolete de cana-de-açúcar colhida mecanicamente na Usina Equipav; Promissão, SP; 2001

SILVIO FERREIRA JUNCA

Planejamento e estimativa na produção de cana

Edgar Gomes Ferreira de Beauclair *

A produção de cana-de-açúcar visando à sua industrialização é um enorme desafio, ante os inúmeros fatores de produção, de ambiente e de mercado, em que o setor está inserido. Os tempos em que somente a simples intuição e a experiência dos responsáveis pela condução da lavoura eram suficientes, chegaram ao fim. Hoje, é imprescindível que os responsáveis pelas decisões que norteiam o empreendimento tenham acesso a modernas ferramentas de gestão para, com o auxílio de estimativas confiáveis, criar os cenários possíveis a uma tomada de decisão mais eficaz. Atualmente, existe a certeza de que a interação entre os fatores é mais importante do

que cada fator em si. Como são muitos os fatores envolvidos e suas interações, torna-se praticamente impossível determinar as melhores alternativas, a cada momento, sem a elaboração de cenários bem fundamentados, que devem ser analisados por meio de modernas ferramentas de gestão.

Na condução do empreendimento, é mais importante “fazer o certo” do que fazer “bem feito”. Claro que “fazer o certo, bem feito” é o ideal, mas a definição da política de condução da lavoura é fundamental para que os esforços, numa produção bem conduzida, resultem no retorno econômico que dela se espera. Nenhuma política de produção pode ser realizada sem um planejamento estratégico, e a elaboração de um planejamento estratégico deve envolver os diferentes setores da empresa. Sendo assim, ele deve integrar as áreas agrícola, industrial, comercial e financeira, além de considerar a base física e a financeira (fluxo de caixa). A complexidade do problema torna sua solução dependente de modernos recursos de pesquisa operacional, mas que, como todo modelo de gestão, é extremamente dependente da capacidade de elaboração de estimativas e de cenários confiáveis. Essa dependência é notada mesmo com o uso de ferramentas mais simples de planejamento e programação apenas da produção agrícola.

Para projeções das áreas da lavoura, visando à quantificação da produção ao longo de um horizonte de cinco a dez anos, planilhas eletrônicas de simulação de produção – um recurso computacional relativamente simples – são utilizadas e dependem sobremaneira das estimativas de produção de cada variedade, ao longo de seu ciclo. Dessa forma, é preciso estimar a produtividade em cada estágio de corte, dentro de cada ambiente de produção, assim como sua evolução ao longo dos anos, e qual o número de cortes economicamente viável, em cada caso. Para obtenção de modelos de

otimização capazes de considerar esse problema, é comum haver dificuldade na elaboração das curvas de produção, em função do número de cortes, e há necessidade de mais estudos para elaboração de um modelo capaz de prever de forma consistente esse fenômeno.

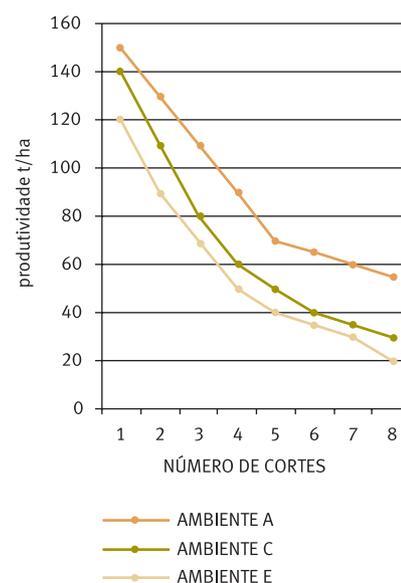
Como pode ser observado na Figura 1, espera-se um decréscimo na produtividade decorrente do número de cortes, e esse efeito é influenciado pelo ambiente de produção. Porém, a existência de diversos fatores de produção envolvidos torna essa projeção extremamente teórica. A simples alteração da época de corte tem grandes efeitos na brotação da soqueira da maioria das variedades, nos diferentes ambientes de produção. Além desse aspecto, ações como aplicação de vinhaça, tipo de colheita, tratamentos culturais etc. podem tornar essa projeção um simples exercício acadêmico, sem nenhum sentido prático para a elaboração de um planejamento operacional e financeiro da área agrícola e, portanto, do empreendimento. Isso não invalida, por outro lado, trabalhos de simulação da produção, utilizando as médias gerais da empresa, para cada estágio (corte), na definição das áreas de plantio a serem realizadas a cada safra, para se obter uma projeção confiável da produção futura.

Se a elaboração de estimativas de produtividade para fins de planejamento ainda carece de resultados conclusivos, a formação de estimativas de produção para a safra corrente já apresenta grandes avanços. A modelagem da produção agrícola vem sendo aprimorada no Brasil e em outros países produtores de cana. Alguns sistemas de previsão podem ser encontrados, inclusive, na Internet (Apsim, Canegro, DSSAT). A maioria dos modelos de estimativa da produção agrícola envolve o estudo do metabolismo fisiológico e sua resposta aos estímulos do ambiente (fatores edafoclimáticos).

A formação das estimativas de produção para a safra é tarefa inerente ao

planejamento operacional da colheita, pois define a forma de utilização dos recursos necessários, cuja quantificação depende da acuidade das estimativas, e são muitos os meios atuais para a sua elaboração. Muitos investimentos têm sido feitos no uso e aprimoramento de ferramentas de sensoriamento remoto. Apesar de elas ainda não terem produzido os resultados esperados, têm demonstrado que seu potencial de uso não está superestimado. A partir de calibrações e formação de parâmetros de comparação, esse recurso vem sendo apontado como uma grande esperança na elaboração de estimativas de produção, realizadas com antecedência e com alto grau de acerto. Porém, até que todas essas metodologias estejam suficientemente claras e definidas, a maioria das estimativas de produção nas unidades produtoras é realizada por meio de medidas de crescimento (biometrias), como no sistema Copi (Rodrigues et al., 1983), e de avaliações visuais, realizadas diretamente pelos administradores das lavouras.

FIGURA 1. CURVAS TEÓRICAS DE PRODUTIVIDADE, EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE CORTES, EM DIFERENTES AMBIENTES DE PRODUÇÃO

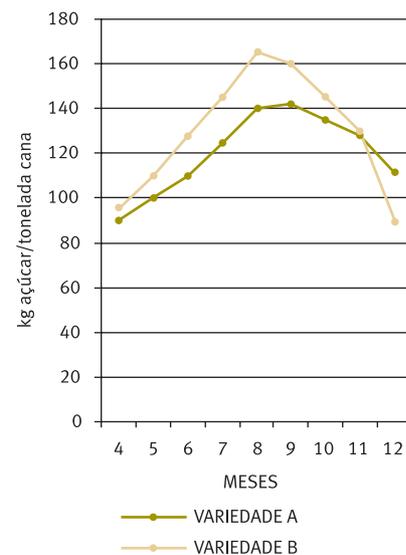




R. ROSSETTO / APTA

Vista de canavial: Piracicaba, SP: 1996

FIGURA 2 | CURVAS DE MATURAÇÃO DE DUAS VARIEDADES HIPOTÉTICAS



Desde que o primeiro modelo de otimização da colheita para as condições brasileiras foi publicado por Beauclair e Pentead, em 1984, muitos modelos desse tipo surgiram no mercado, com pequenas variações no modelo matemático, com maior ou menor inclusão dos fatores, recursos e restrições envolvidos no processo. Atualmente, a disponibilidade de aplicativos de programação linear e o conhe-

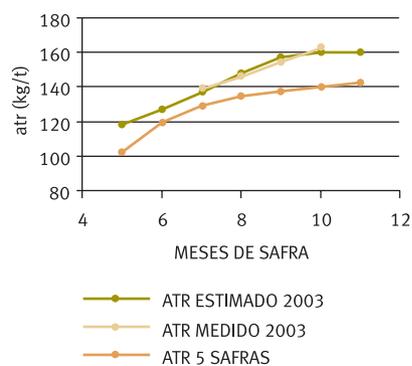
cimento do processo de colheita da cana-de-açúcar permitem que tais sistemas nem precisem ser utilizados, bastando, na maioria dos casos, a presença de especialistas e a disponibilidade de aplicativos. Sistemas especializados costumam ter uma interface mais “amigável” com o usuário, além de uma apresentação mais clara e definida. Mas, os recursos de otimização e de programação linear hoje disponíveis tornam muitas vezes desnecessária a construção de um sistema específico para a solução desse problema.

Embora existam muitos sistemas especializados na otimização da colheita da cana-de-açúcar, permanece ainda o grande problema, que é a realização das estimativas da qualidade da matéria-prima – ou seja, da evolução futura da maturação. Observando-se a Figura 2, pode-se exemplificar de forma bastante simples o problema envolvido na otimização da colheita. Supondo-se apenas duas épocas possíveis de colheita – por exemplo, os meses de maio (5) e agosto (8) –, teremos, de acordo com a hipótese mostrada na Figura 2, os teores de 100

e 140 kg de açúcar por tonelada, para a variedade A, e 110 e 165 kg de açúcar por tonelada, para a variedade B.

Um procedimento comum nessa situação é a escolha para corte da variedade B no mês 5, sobrando a variedade A no mês 8. Mais uma vez, simplificando o problema e considerando apenas uma tonelada de cana de cada variedade, teríamos nessa situação a produção total de 250 kg de açúcar ao longo da safra. Por outro lado, a escolha que maximizaria o resultado em produção de açúcar seria a escolha da variedade A, no início da safra (mês 5), produzindo 100 kg/t e o corte da variedade B no mês 8, com 165 kg/t. Dessa forma, seriam produzidos 265 kg de açúcar ao longo da safra, 15 kg a mais do que a primeira alternativa. Logicamente, o problema real é muito mais complexo, envolvendo as capacidades industrial, de corte, carregamento e transporte; logística e deslocamento das frentes; características varietais de brotação e época de corte, fluxo de caixa etc. Mas o processo de otimização sempre será baseado na decisão exemplificada anteriormente.

FIGURA 3 | CURVAS ESTIMADAS E OBTIDAS PARA O ANO-SAFRA 2003/2004, VARIEDADE RB72454, SOCA, CORTADA NO FIM DA SAFRA.



Nesse ponto surge a principal questão: como realizar essa estimativa do comportamento futuro da maturação da variedade? O conhecimento da fisiologia da maturação da cana-de-açúcar permite algumas inferências, através da análise de alguns parâmetros ligados à qualidade da matéria-prima (como pureza, teor de açúcares redutores etc.), mas esses fatores são extremamente dependentes do ambiente. Além disso, o teor de açúcar nos colmos é resultado principalmente pelo estresse vegetativo provocado por déficits hídricos e pela queda de temperatura (Dillewijn, 1952; Scarpari, 2002). Assim, independentemente do sistema de otimização da colheita empregado, surge a necessidade urgente de se determinar, por ocasião do início da safra, qual o comportamento e a evolução da maturação de cada variedade, em cada estágio, dentro de cada ambiente de produção.

Por falta de informação e de alternativas mais viáveis, muitos técnicos têm utilizado a média histórica do comportamento da maturação dentro da propriedade. Estudos recentes, no entanto, já demonstraram que esse procedimento pode induzir a erros grosseiros na formação das estimativas de acúmulo de sacarose. A utilização de um sistema de previsão do teor de açúcar por tonelada de cana, chamado Predpol (Beauclair e Scar-

pari, 2002), tem evidenciado que a utilização das médias pode induzir a falsas análises e, assim, prejudicar a otimização da colheita. Um exemplo das estimativas das curvas de maturação realizadas pelo sistema Predpol, em comparação com a média de cinco safras, pode ser visualizado na Figura 3, com a curva média obtida na safra estudada. Nessa figura, pode-se inferir que o uso da média das análises realizadas ao longo de cinco anos não representou com fidelidade o comportamento da variedade RB72454, cana soca, cortada no fim da safra, para o ano-safra 2003/2004, ao passo que as estimativas utilizadas pelo sistema Predpol, que institui o uso de parâmetros como “horas-frio” e balanço hídrico, propiciaram resultados extremamente próximos do que foi observado no período. Vale ressaltar que tais resultados só são possíveis a partir da análise de um número grande de dados, o que ainda torna o sistema extremamente particular para cada condição estudada, não sendo possível a extrapolação dos resultados de uma determinada condição para as condições gerais das demais lavouras.

O uso de modernas ferramentas de gestão, por si só, não é suficiente para garantir o sucesso do empreendimento, pois seu sucesso está intimamente ligado a sistemas de previsão de rendimentos e à acuidade na formação dos cenários.

Por outro lado, a utilização conjunta desses recursos tende a fornecer, explicitamente, melhores alternativas para a condução de uma empresa produtora de cana, açúcar, álcool, aguardente e seus subprodutos.

*** Edgar Gomes Ferreira de Beauclair**

é professor do Departamento de Produção Vegetal. USP/ESALQ (esgjb@esalq.usp.br)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAUCLAIR, E. G. F. de; PENTEADO, C. R. Cronograma de corte da cana-de-açúcar através da programação linear. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 2., 1984, Piracicaba. *Anais...* São Paulo: Copersucar, 1984. p. 424-434.
- BEAUCLAIR, E. G. F. de; SCARPARI, M. S. Modelo de previsão de acúmulo de sacarose para a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através de parâmetros climáticos. In: CONGRESSO NACIONAL DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. *Anais...* Recife: STAB, 2002. p. 561-565.
- DILLEWIJN, C. van. *Botany of sugarcane*. Waltham, Mass.: The Chronica Botanica, 1952. 371 p.
- RODRIGUES, J. C. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. DE; RODRIGUES, A. L. C. Integrated control of production applied to sugarcane: the COPI system. In: ISSCT CONGRESS, 18, 1983, Cuba. *Proceedings*. Cuba: ISSCT, 1983. Agricultural Commission I. p. 397-421.
- SCARPARI, M. S. Modelos para a previsão da produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) através de parâmetros climáticos. 2002. 79p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.



Cultivo mecânico em experimento de épocas de plantio e corte, mostrando diferenças de desenvolvimento; Estação Experimental de Piracicaba (CTEP-CTC); Piracicaba, SP; 1985