

ESTIMATIVA DA POL E DO ATR EM FUNÇÃO DOS VALORES DE BRUX NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Alexandrius de Moraes Barbosa¹ e Carlos Sérgio Tiritan¹

¹Unoeste – Universidade do Oeste Paulista – Pós-Graduação em Agronomia -
alexandrius@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O produtor de cana-de-açúcar é remunerado em função da produtividade de colmos e através do preço do açúcar total recuperável (ATR), parâmetro este que representa a qualidade da cana-de-açúcar, ou seja, a capacidade da cana ser transformada em etanol e açúcar. A análise do ATR envolve diversos equipamentos e reagentes, e são realizados em laboratórios localizados nas usinas. Tais procedimentos acabam dificultando o monitoramento da qualidade da cana-de-açúcar no campo. Portanto, a elaboração de métodos de estimativas do ATR no campo pode auxiliar o produtor no monitoramento da qualidade da cultura da cana-de-açúcar.

CONHECIMENTO PRÉVIO

De acordo com Câmara (1993) a cana-de-açúcar possui quatro principais fases de crescimento (brotação, perfilhamento, período de grande crescimento e maturação). Na fase de grande crescimento é onde ocorre o alongamento dos colmos e a definição da produtividade de colmos. A fase de maturação é marcada pelo armazenamento de açúcar no colmo, sendo responsável pela definição dos parâmetros de qualidade.

A qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar é definida pelas características químico-tecnológicas (porcentagem de sólidos solúveis na amostra – Brix; porcentagem aparente de sacarose – Pol; pureza; açúcares totais recuperáveis – ATR e fibra), atendendo às exigências da indústria por ocasião do processamento (SILVA et al., 2015).

A Pol e o ATR são os principais parâmetros tecnológicos, pois eles representam a porcentagem aparente de sacarose e a quantidade de açúcares redutores totais recuperada da cana até o xarope, respectivamente. O ATR por sua vez é o principal parâmetro utilizado no sistema de pagamento da cana-de-açúcar (COSTA et al., 2021).

A análise desses parâmetros é realizada em laboratórios de análise de cana-de-açúcar que envolvem diversos procedimentos, equipamentos e reagentes (CONSECANA, 2015). Nesse sentido, para se obter valores de Pol e ATR faz-se necessário a coleta de amostras a campo, transporte até o laboratório e realização de diversas análises laboratoriais, que por sua vez, resulta em altos custos durante todo o processo.

Já a avaliação do Brix, pode ser realizada a campo, através de análises não destrutivas com o uso de refratômetros, sendo que, os resultados podem ser visualizados logo após a análise, no próprio campo. Dessa maneira, a possibilidade de estimar o ATR e a Pol através do Brix, pode auxiliar o produtor na rápida tomada de decisão quanto ao manejo da cultura da cana-de-açúcar.

O objetivo deste estudo foi elaborar equações de estimativas de ATR e Pol através de valores de Brix.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado com dados de análise laboratorial de matéria-prima de cana-de-açúcar publicados pelo Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo (CONSECANA), Organização de Associações de Produtores de Cana do Brasil (ORPLANA) e União de Indústria de Cana-de-Açúcar (ÚNICA) disponíveis no portal Observatório da Cana <www.observatoriodacana.com.br>.

Foram coletados dados de Brix (% , sólidos solúveis do caldo), Pol (% , sacarose aparente do caldo) e ATR (Açúcar total recuperável em kg de ATR por ton de colmo). Utilizou-se dados de quatro Estados (Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo) e de seis regiões do Estado de São Paulo (Assis, Araçatuba, Piracicaba, Ribeirão Preto, São Carlos e São José do Rio Preto), no período de 2015 a 2020, compreendendo os meses de janeiro a dezembro. Utilizou-se o total de 2.576 pontos para cada parâmetro tecnológico.

A estimativa da Pol e ATR em função dos valores do Brix foi realizada através da função linear da relação dos parâmetros tecnológicos. Para calibração das equações, foram utilizadas 320 análises tecnológicas obtidas de unidades de produção do Estado de São Paulo, em que, os dados estimados através das equações, foram comparados com os dados observados nos laboratórios. O desempenho da equação de estimativa foi realizado através do coeficiente de correlação (r), o índice de concordância (d) proposto por Willmott (1981) e o índice de confiança (c) proposto por Camargo e Sentelhas (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do ajuste linear (Figura 1), obteve-se as seguintes equações de estimativa da Pol [1] e do ATR [2]:

$$\text{Pol (\%)} = 1,0179 * \text{Brix} - 3,0614 \quad [1]$$

$$\text{ATR (kg t colmo)} = 7,6427 * \text{Brix} - 10,109 \quad [2]$$

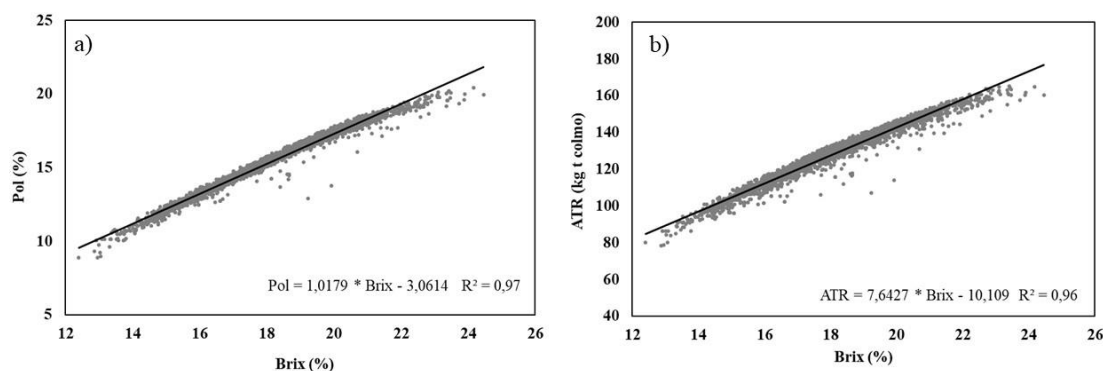


Figura 1. Ajuste linear para estimativa da Pol (%) e do ATR (kg t de colmo) em função do Brix (%) (n = 2.576)

Nas Figuras 2 e 3 pode-se observar a correlação entre os valores da Pol e do ATR estimados e observados em laboratório, sendo que, conforme classificação de Hopkins (2000), para ambos os parâmetros se observou correlação quase perfeita.

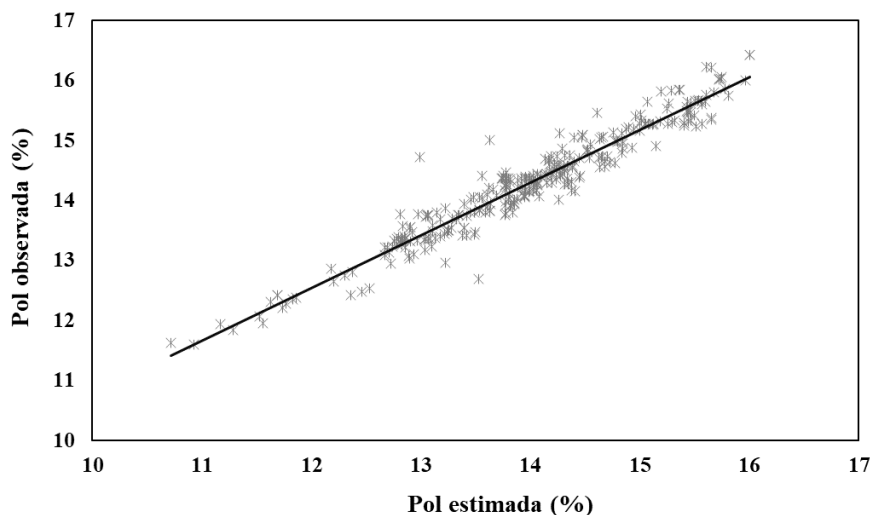


Figura 2. Relação entre os valores observados e estimados da Pol (%) em função do Brix (%).

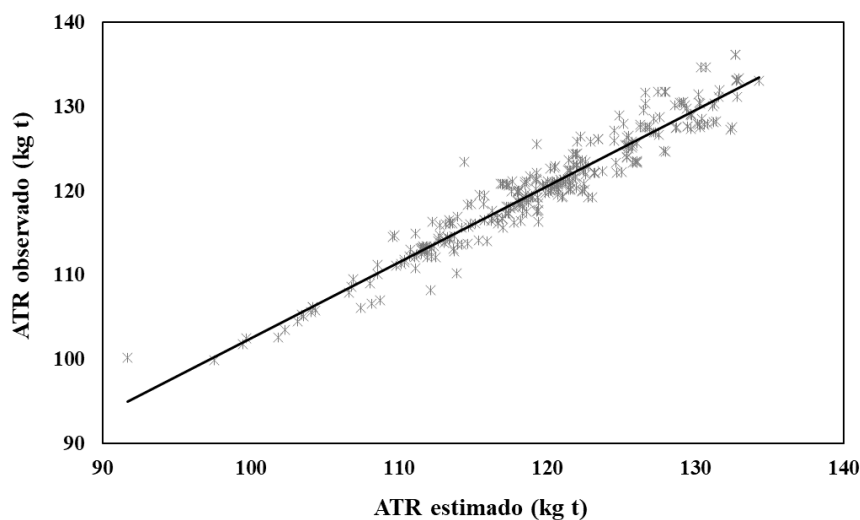


Figura 3. Relação entre os valores observados e estimados de ATR (kg ton de colmo) em função do Brix (%).

Pode-se observar na Tabela 1 os índices de avaliação de desempenho da equação de estimativa da Pol e do ATR em função do Brix. O índice de concordância (d) apresentou valores elevados para as duas equações. O índice de confiança (c) indicou desempenho ótimo ($c > 0,85$) para as duas equações.

Tabela 1. Índices de avaliação do desempenho da equação de estimativa da Pol e do ATR

Parâmetros	r	d	c
Pol	0,96	0,96	0,92
ATR	0,96	0,99	0,95

r - coeficiente de correlação; d - índice de concordância; c - índice de confiança;

Os bons ajustes das equações de Pol e Brix deve-se a forte relação existente entre esses parâmetros tecnológicos. O Brix possui relação direta, na prática, com o teor de açúcares no caldo. A cana contém, principalmente, três tipos de açúcares: sacarose, glicose e frutose. Desses açúcares, o maior teor é de sacarose, que está diretamente relacionado com o ponto de maturação da cana (LAVANHOLI, 2010). Por sua vez, a Pol está diretamente relacionada com o ATR, fazendo parte da equação para o cálculo de ATR (CONSECANA, 2015).

APLICAÇÃO PRÁTICA

As equações de estimativa da Pol e do ATR através do Brix, que é um parâmetro que pode ser realizado de maneira rápida à campo, dará ao produtor boa noção da qualidade tecnológica e índice de maturação da lavoura de maneira rápida e sem custo, auxiliando, na rápida tomada de decisão de manejo na cultura da cana-de-açúcar.

LITERATURA CITADA

CÂMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.31-64.

CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, p. 89-97, 1997.

CONSECANA – Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e etanol do Estado de São Paulo. **Manual de instruções/Edição/CONSECANA-SP**, 2015, 80p.6ªed.

COSTA, M.V.; FONTES, C.H. CARVALHO, G.; MORAES JÚNIOR, E.C. UltraBrix: A Device for Measuring the Soluble Solids Content in Sugarcane. **Sustainability**. v.13, 1227, 2021.

HOPKINS, W. G. Correlation Coefficient. Disponível em: <http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>. Acesso: 15 de abril, 2015.

LAVANHOLI, M.G.D.P. **Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de açúcar e álcool**. In: Cana-de-Açúcar / (eds) Dinardo-Miranda, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. Campinas-SP, IAC, 2010, 882p.

SILVA, F.C.; MUTTON, M.J.R.; CESAR, M.A.A.; MACHADO JUNIOR, G.R.; MUTTON, M.A.; STUPIELLO, J.P. **Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima**. In: (eds) Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos / (eds) SILVA, F.C.; ALVES, B.J.R.; FREITAS, P.L. Brasília-DF, Embrapa, 2015, 586p.

WILLMOTT CJ. On the validation of models. **Physical Geography 2**: p.184–194, 1981