

CARACTERIZAÇÃO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDAS A PROCESSO MECANIZADOS DE COLHEITA EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE CORTE

CHARACTERIZATION OF VARIETIES OF SUGAR CANE SUBMITTED TO MECHANIZED HARVEST PROCESS IN DIFFERENT CUTTING STAGES

Paulo Henrique Pilan¹; Ricardo Ghantous Cervi²; Sergio Augusto Rodrigues³; Paulo André de Oliveira⁴; André Luis Debiaso Rossi⁵

Área Temática: Produção Animal, Vegetal e Agroindustrial

RESUMO

Diante da grande importância da cana-de-açúcar no cenário nacional, a realização de estudos visando à melhoria do processo produtivo da cultura é essencial à continuidade do desenvolvimento do setor sucroalcooleiro brasileiro. Inúmeras são as pesquisas observando fatores de adubação, irrigação e controle de pragas e doenças, mas estudos que utilizam procedimentos estatísticos no relacionamento das variações dos índices de porcentagem em massa de sacarose (Pol%), teor de fibra (Fibra%), açúcares totais recuperáveis (ATR) e tonelada de cana por hectare (TCH) de variedades de cana-de-açúcar são escassos. Este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de procedimentos estatísticos as variações dos índices Pol%, Fibra%, ATR e TCH de variedades de cana-de-açúcar em uma usina sucroenergética na região de Botucatu-SP. Dessa maneira, foram calculadas medidas descritivas e de associações utilizando o software R. Posteriormente o conjunto de dados foi submetido a análises de variância e correlação, bem como os respectivos testes de significância ($p < 0,05$). Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que houve uma disparidade entre as características das variedades de cana-de-açúcar analisadas. Isso indica que cada variedade possui características peculiares quanto ao teor de fibra, açúcar e produtividade nos diferentes estágios de corte. No entanto, pode ser observado que, diante do conjunto de dados analisados, para a variedade SP813250, o estágio de corte não se associou aos teores de Pol% e ATR.

Palavras-Chave: Colheita mecanizada. Desempenho operacional. Estatística descritiva. Planejamento do canavial.

¹Tecnólogo em Agronegócio, Faculdade de Tecnologia de Botucatu-SP, phpilan@yahoo.com.br;

²Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus Experimental de Itapeva-SP, rcervi@itapeva.unesp.br;

³Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Câmpus de Botucatu-SP sergioar@fca.unesp.br;

⁴ Faculdade de Tecnologia de Botucatu-SP, poliveira@fatecbt.edu.br;

⁵ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus Experimental de Itapeva-SP, alrossi@itapeva.unesp.br

ABSTRACT

Due the great importance of the sugarcane for the national economy, studies aiming to improve the productive process of these crops are important for the continuous development of the Brazilian sugar and alcohol sector. Many researchers have been investigating the factors as fertilizing, irrigation and pest and diseases control. However, there is a lack of studies that use statistical procedures to relate the variability of some indexes, such as percentage of sucrose (Pol%), fiber content (Fibra%), total recoverable sugar (ATR) and ton of sugarcane per hectare (TCH) of different varieties of sugarcane. This paper aims to statistically evaluate the variability of the indexes Pol%, Fibra%, ATR e TCH of sugarcane varieties of a sugarcane plant from Botucatu-SP. Thus, we assess the descriptive and associative measures using the R software besides the analysis of variance, correlation and significance tests ($p < 0,05$). According to the results, it is possible to conclude that there is a significant difference among the characteristics of the sugarcane varieties. These achievements indicate that each variety has its own characteristics regarding Fibra%, ATR and TCH for different stages of cutting. Nevertheless, these stages were not associated to the variables Pol% and ATR for the variety SP813250 of the data set analyzed.

Keywords: Mechanized harvest. Operational performance. Descriptive statistics. Planning of sugarcane crops.

1 INTRODUÇÃO

A área destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2014/2015 cultivada com cana-de-açúcar foi de aproximadamente 9.130 mil hectares, distribuídas em todos os Estados produtores. São Paulo permaneceu como o maior produtor com 51,7% (4.696 mil hectares) da área plantada, seguido por Goiás com 9,3% (878 mil hectares), Minas Gerais com 8,9% (788 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 7,4% (712 mil hectares), Alagoas com 4,7% (390 mil hectares) e Pernambuco com 3,2% (277 mil hectares). Estes Estados são responsáveis por 91,9% da produção nacional. Os demais Estados produtores possuem áreas menores, com representações abaixo de 3,0% do total (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2014).

As condições climáticas de escassez de chuvas proporcionaram um decréscimo na produtividade de cana-de-açúcar colhida na safra 2014/2015, em relação à safra 2013/2014, uma vez que houve uma queda de 1,6% na média geral, passando de 74.769 kg ha⁻¹ para 73.569 kg ha⁻¹. Essa queda na produtividade se concentra na região Centro-Sul que foi de 2,6%, reflexo da falta de chuvas nas fases de rebrota e desenvolvimento dos canaviais. Apesar das condições climáticas influenciar a produtividade para baixo, houve um aumento na produção total de cana-de-açúcar moída. Na safra 2014/2015 foi estimada em 671 milhões de toneladas, com aumento de 2,0% em relação à safra 2013/2014, que foi de 658 milhões de toneladas, significando um aumento de 12,87 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2014).

Para a implantação de um canavial, deve-se fazer, inicialmente, o planejamento da área, preparo do solo e o plantio. O plantio compreende, basicamente, três etapas principais, como corte de mudas, distribuição no sulco, corte dos colmos em pedaços menores e cobertura. É de vital importância que, antes do plantio o produtor escolha a variedade que mais se adapta às condições de sua propriedade, com o objetivo de melhorar o aproveitamento dos recursos naturais e aumentar sua produtividade. A escolha da época do plantio é também de fundamental importância para o desenvolvimento do canavial, que necessita de condições climáticas ideais para se desenvolver e acumular açúcar. A cultura pode ser plantada em três épocas diferentes: sistemas de ano-e-meio, sistemas de ano e plantio de inverno (BRASIL, 2013).

O setor sucroalcooleiro e o Governo do estado de São Paulo assinaram em 2007 o Protocolo Agroambiental, que estabeleceu uma série de princípios e diretrizes técnicas de natureza ambiental. Dentre eles, destaca-se a que antecipa os prazos legais para o fim da colheita com uso prévio do fogo, o que implicou na intensificação do uso de máquinas na lavoura. O

prazo final para eliminação da queimada passou de 2021 para 2014 em terrenos com declividade até 12% e de 2031 para 2017 em terrenos com declividade com mais de 12% (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011).

Diante da grande importância da cana-de-açúcar no cenário nacional, a realização de estudos visando à melhoria do processo produtivo da cultura é essencial para a continuidade do desenvolvimento do setor sucroalcooleiro brasileiro. Inúmeras são as pesquisas observando fatores de adubação, irrigação e controle de pragas e doenças, mas estudos que relacionam tratamentos estatísticos diante das variações dos índices porcentagem em massa de sacarose (Pol%), teor de fibra (Fibra%), açúcares totais recuperáveis (ATR) e tonelada de cana por hectare (TCH, ton ha⁻¹) de variedades de cana-de-açúcar são escassos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as associações entre os índices de qualidade das variedades de cana-de-açúcar CTC 2, SP 813250, SP 891112, RB 855453, e consequentemente verificar se o corte influencia nos níveis de Pol%, Fibra%, ATR e TCH, e a associação linear entre as variáveis, colhidas sob processos mecanizados em uma usina sucroenergética localizada na região de Botucatu-SP.

Dessa maneira este estudo implica na análise de informações estatísticas sobre as variedades de cana-de-açúcar colhidas por meio do sistema mecanizado buscando apontar quais variedades podem ser mais adaptadas aos processos mecanizados de colheita diante das análises da produtividade da cultura em diferentes estágios de corte, bem como os indicadores sobre os teores de fibra e açúcar da cana-de-açúcar.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado em uma usina sucroenergética situada na região do governo de Botucatu, interior do estado de São Paulo. A usina produz cana-de-açúcar, açúcar, álcool e levedura seca. Devido às exigências dos gestores da usina em estudo que não autorizaram a divulgação da marca comercial, razão social, e imagens da empresa, essas informações foram omitidas. Foram obtidas informações nas safras de 2008 a 2012 das variedades de cana-de-açúcar CTC 2, SP 813250, SP 891112, RB 855453, dispostas em uma área de 10.189,04 ha, as quais foram colhidas sobre os processos mecanizados de corte e carregamento.

A partir dos dados fornecidos e validados, foram determinados os resumos estatísticos: média, desvio padrão, primeiro quartil, mediana, e terceiro quartil, as quais foram calculadas no software R, versão 3.0.1. Também foi calculado o coeficiente de variação (CV), o qual é definido como a estimativa do erro experimental em porcentagem da estimativa da média, é

uma das medidas estatísticas mais utilizadas pelos pesquisadores na avaliação da precisão dos experimentos (STEEL; TORRE, 1980).

Posteriormente, para o estudo da associação entre as variáveis TCH, Fibra%, Pol% e ATR (Kg t^{-1}), considerando as quatro diferentes variedades de cana analisadas em cinco cortes, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson. Para verificar se o valor das variáveis TCH, Pol%, Fibra%, e ATR é influenciado de acordo com o estágio de corte, foi utilizado para cada variedade o procedimento de análise de variância para grupos independentes. Todos os resultados foram obtidos a partir do software R, versão 3.0.1 e os procedimentos analíticos foram realizados de modo a considerar a significância estatística ao nível de 5%.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar, originária da espécie *Saccharum officinarum L.*, provém do território asiático. É uma gramínea com um ciclo econômico de 5 a 6 anos. Portanto, estabelecer novos plantios com qualidade é indispensável para proporcionar as condições necessárias ao desenvolvimento inicial do canavial, bem como o crescimento radicular e a brotação, e, assim, contribuir favoravelmente para o aumento da produtividade, que está diretamente relacionada à longevidade do canavial (BARROS, 2008).

Um ponto que tem que ser destacado no mercado de mudas são as instituições de pesquisa, que realizam o melhoramento das variedades de cana-de-açúcar e desenvolvem novas tecnologias. As principais instituições no mercado são: a Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA), Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e Canavialis, que juntas abrangem o desenvolvimento de 96,7% das variedades de cana-de-açúcar utilizadas nos canaviais brasileiros (NEVES; TROMBIN 2014).

Margarido e Santos (2013) destacam que no planejamento varietal, além da produção de colmos, deve-se considerar a maturação das variedades, a qual é influenciada pelas condições edafoclimáticas.

Barbosa (2013) indica que para a escolha das variedades a serem plantadas deve-se considerar muitas variáveis: a adaptabilidade à colheita mecânica, maturação, brotação da soqueira, produtividade ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) e ATR (kg ha^{-1}), características tecnológicas exigidas pelas indústrias POL, BRIX e teor de fibra, bem como sua adaptação ao ambiente de produção.

De acordo com a EMBRAPA (2013), antes da realização do plantio é necessário escolher a cultura que se adapta às características do local, com o objetivo de melhorar o

aproveitamento dos recursos naturais e aumentar a produtividade. As condições climáticas influenciam diretamente no desenvolvimento da cana-de-açúcar, tanto no acúmulo de açúcar, como quanto na concentração de sacarose. Para o crescimento da planta, é necessário ter disponibilidade abundante de água, temperaturas elevadas e alto índice de radiação solar, dessa maneira o plantio é recomendado em três diferentes sistemas: sistema de ano-e-meio, sistema de ano e plantio de inverno.

No sistema de ano-e-meio (cana de 18 meses) a cana-de-açúcar é plantada entre os meses de janeiro e março, época que apresenta boas condições de temperatura e umidade ideais para o desenvolvimento das gemas, permitindo brotação rápida, reduzindo a incidência de doenças nos toletes. No sistema de ano (cana de 12 meses), a cana-de-açúcar pode ser plantada no período de outubro a novembro e apresenta menor produtividade em relação ao sistema de 18 meses, pois para o crescimento efetivo tem apenas sete ou oito meses (um verão). Para o terceiro sistema de plantio, o de inverno, como é realizado na época de estiagem, é necessária a utilização de torta de filtro em cada sulco fornecendo umidade de aproximadamente, 70 a 80% para a brotação. O uso associado de vinhaça ou irrigação proporciona o plantio o ano todo. Independentemente do sistema de plantio selecionado, é necessário seguir regras de espaçamento profundidade e na intensificação no uso das máquinas, pois interfere na disponibilização de recursos como luz, água e temperatura, os quais influenciam diretamente na produtividade do canavial (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

Por possuir um grande potencial energético e por ser completamente renovável a cana-de-açúcar apresenta grande interesse industrial e tecnológico (HAHN-HÄGERDAL et al., 2006). A cana-de-açúcar tem seu aproveitamento em sua totalidade, pois ocorre desde a extração do caldo de cana para a produção de açúcar e etanol, até a utilização de seus subprodutos como o bagaço, melaço e palha na alimentação animal, geração de energia e obtenção de produtos por vias biotecnológicas (HERNÁNDEZ-SALAS et al., 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico são apresentados os resultados das análises da média, desvio padrão, mediana, primeiro quartil (Q1) e terceiro quartil (Q3), onde o “n” representa o tamanho da amostra que foi utilizada nos tratamentos estatísticos, as quais representam lotes de cana-de-açúcar cultivadas pela empresa analisada.

4.1 Coeficiente de Variação

Pimentel Gomes (2000) destacaram que, se o coeficiente de variação for inferior a 10% considera-se o mesmo como baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão, de 10% a 20% os CVs são considerados médios, implicando em boa precisão, de 20% a 30% são julgados altos, significando baixa precisão e acima de 30% são tidos como muito altos, indicando baixíssima precisão.

Conforme dados da Tabela 1, observa-se que o CV da variável TCH do segundo ao quinto corte está no intervalo de 10 a 20%, indicando boa precisão, e, somente no primeiro corte o CV foi acima de 30%, o que indica baixíssima precisão. Contudo, para as demais variáveis analisadas, Fibra%, Pol% cana e ATR, o CV foi inferior a 10%, o que indica que o experimento teve alta precisão na maioria dos indicadores analisados.

Para a variedade CTC 2, pode ser observado que há uma discrepância entre as medidas média e mediana para a variável TCH, indicando que não há simetria no conjunto de dados analisados para essa variável. Por outro lado, para as variáveis Fibra%, Pol% e ATR (Kg t^{-1}), a média ficou próxima da mediana, o que demonstra uma possível simetria no conjunto de dados obtidos nas diferentes épocas de corte (Tabela 1).

Conforme dados da Tabela 2, observa-se que o CV da variável TCH do segundo corte está com 20%, indicando boa precisão, e, o primeiro corte e do segundo ao quarto corte o CV está no intervalo de 20% a 30% o que indica baixa precisão, e, no quinto corte o CV está com 31% o que indica baixíssima precisão. Contudo, para as demais variáveis analisadas Fibra%, Pol% cana e ATR (Kg t^{-1}) o CV foi inferior ou igual a 10%, o que indica que o experimento teve alta precisão na maioria dos indicadores analisados.

Tabela 1 – Medidas descritivas da variedade CTC 2.

Variável	Corte	n	Média	Desvio Padrão	CV	Mediana	Q1	Q3
TCH	1	29	106,10	42,99	41%	98,58	78,18	135,88
TCH	2	28	91,04	10,48	12%	88,72	85,79	89,99
TCH	3	25	75,74	6,51	9%	73,69	72,08	77,58
TCH	4	30	68,05	13,34	20%	70,69	67,53	70,80
TCH	5	30	53,66	8,14	15%	54,95	49,58	55,07
Fibra %	1	29	11,76	0,31	3%	11,81	11,58	11,91
Fibra %	2	28	12,61	0,32	3%	12,53	12,41	12,55
Fibra %	3	25	13,32	0,25	2%	13,33	13,15	13,42
Fibra %	4	30	13,11	0,98	7%	12,83	12,70	12,93
Fibra %	5	30	12,60	0,49	4%	12,52	12,36	12,99
Pol% cana	1	29	15,21	0,45	3%	15,20	14,90	15,48

Cont.

								Cont.
Pol% cana	2	28	14,02	0,62	4%	13,99	13,86	14,65
Pol% cana	3	25	15,96	0,31	2%	15,98	15,89	16,20
Pol% cana	4	30	15,81	0,80	5%	15,82	15,54	16,68
Pol% cana	5	30	14,88	1,29	9%	15,14	14,76	16,00
ATR (Kg t ⁻¹)	1	29	151,54	4,22	3%	151,63	148,73	154,13
ATR (Kg t ⁻¹)	2	28	139,93	5,57	4%	139,28	138,42	145,79
ATR (Kg t ⁻¹)	3	25	158,16	2,95	2%	158,31	157,46	160,59
ATR (Kg t ⁻¹)	4	30	156,84	7,43	5%	157,05	154,33	164,95
ATR (Kg t ⁻¹)	5	30	147,93	11,90	8%	150,31	146,81	158,17

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Para a variedade SP 813250, pode ser observado que a média e a mediana da variável TCH não são muito próximas, principalmente para o primeiro e quinto corte, mostrando assim que não há simetria no conjunto de dados analisados. Por outro lado, a média ficou próxima da mediana para as outras variáveis (TCH, Fibra%, Pol% cana e ATR), o que demonstra a simetria no conjunto de dados obtidos nas diferentes épocas de corte (Tabela 2).

Conforme dados da Tabela 3 (variedade SP 891115), observa-se que o CV da variável TCH do quinto corte está no intervalo de 10 a 20%, indicando boa precisão, e, no segundo e quarto corte o CV está no intervalo de 20% a 30%, denotando baixa precisão, e, no primeiro e terceiro corte o CV foi acima de 30% o que mostra baixíssima precisão. Para a variável Fibra%, o CV foi inferior a 20%, o que indica que o experimento teve boa precisão. Contudo, para as demais variáveis analisadas, Pol% cana e ATR (Kg t⁻¹), o CV foi inferior a 10% para a maioria dos cortes, o que indica que o experimento teve alta precisão.

Tabela 2 – Medidas descritivas da variedade SP 813250.

Variável	Corte	n	Média	Desvio Padrão	CV	Mediana	Q1	Q3
TCH	1	191	138,83	41,06	30%	149,30	112,51	164,48
TCH	2	192	109,71	21,92	20%	107,76	91,38	118,44
TCH	3	170	90,61	19,78	22%	90,95	81,50	101,84
TCH	4	91	84,40	18,82	22%	83,96	71,78	98,69
TCH	5	144	78,13	24,59	31%	85,46	51,22	96,71
Fibra %	1	191	11,44	0,70	6%	11,30	11,02	11,69
Fibra %	2	192	11,64	0,79	7%	11,65	11,33	12,01
Fibra %	3	170	11,77	0,81	7%	11,58	11,27	12,03
Fibra %	4	91	12,22	0,81	7%	11,99	11,61	12,99
Fibra %	5	144	12,10	0,67	6%	12,20	11,45	12,37
Pol% cana	1	191	14,16	1,42	10%	13,95	12,96	15,61
Pol% cana	2	192	14,05	1,32	9%	14,01	13,14	15,03
Pol% cana	3	170	14,13	1,37	10%	14,18	13,61	15,08
Pol% cana	4	91	13,85	1,01	7%	13,76	13,16	14,36
Pol% cana	5	144	14,20	1,30	9%	14,38	13,87	15,13
ATR (Kg t ⁻¹)	1	191	141,63	12,98	9%	139,25	131,38	154,77

Cont.

								Cont.
ATR (Kg t ⁻¹)	2	192	140,58	12,21	9%	139,94	131,84	149,76
ATR (Kg t ⁻¹)	3	170	141,39	12,78	9%	142,20	136,39	150,31
ATR (Kg t ⁻¹)	4	91	138,53	9,37	7%	137,68	131,59	142,99
ATR (Kg t ⁻¹)	5	144	141,84	11,87	8%	143,30	138,57	150,37

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Para a variedade SP 891115, pode ser observado que na variável TCH, a comparação entre a média e a mediana mostra que os valores não ficaram muito próximos, indicando assim que não há simetria desta variável no conjunto de dados analisados. Para a variável Fibra%, Pol% cana e ATR (Kg t⁻¹), a média ficou próxima da mediana. Isso demonstra que existe simetria no conjunto de dados obtidos nas diferentes épocas de corte para essas variáveis (Tabela 3).

Tabela 3 – Medidas descritivas da variedade SP 891115

Variável	Corte	n	Média	Desvio Padrão	CV	Mediana	Q1	Q3
TCH	1	54	142,75	45,83	32%	139,44	106,35	166,01
TCH	2	61	118,86	29,48	25%	114,00	98,10	127,51
TCH	3	69	87,18	29,56	34%	94,74	66,99	112,25
TCH	4	53	77,41	16,01	21%	84,44	62,94	87,10
TCH	5	28	70,75	9,83	14%	70,65	63,83	73,73
Fibra %	1	54	11,47	1,36	12%	11,12	10,76	11,70
Fibra %	2	61	12,11	1,72	14%	11,91	10,79	12,69
Fibra %	3	69	12,46	2,03	16%	12,01	11,12	12,96
Fibra %	4	53	11,58	2,05	18%	11,74	10,97	12,09
Fibra %	5	28	12,59	0,70	6%	12,79	11,88	13,09
Pol% cana	1	54	12,86	0,68	5%	12,72	12,67	13,53
Pol% cana	2	61	14,32	1,02	7%	14,36	13,72	14,89
Pol% cana	3	69	13,77	1,55	11%	13,69	12,79	14,49
Pol% cana	4	53	13,26	2,64	20%	14,08	12,73	14,57
Pol% cana	5	28	14,60	1,06	7%	14,83	13,94	15,45
ATR (Kg t ⁻¹)	1	54	129,78	6,05	5%	128,73	128,26	135,78
ATR (Kg t ⁻¹)	2	61	142,96	9,52	7%	143,63	136,92	148,21
ATR (Kg t ⁻¹)	3	69	137,99	14,46	10%	137,32	128,48	144,44
ATR (Kg t ⁻¹)	4	53	133,19	25,38	19%	141,49	128,31	146,01
ATR (Kg t ⁻¹)	5	28	145,29	10,00	7%	147,14	139,07	153,81

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Conforme dados da Tabela 4, observa-se que o CV da variável TCH do primeiro e segundo corte está no intervalo de 10 a 20% revelando boa precisão, e, no quarto e quinto corte o CV está entre 20 e 30% indicando baixa precisão, e, somente no terceiro corte o CV foi acima de 30% o que denota baixíssima precisão. Para a variável Fibra%, o CV foi inferior a 20% o que indica que o experimento teve boa precisão na maioria dos indicadores analisados.

Contudo, para as demais variáveis analisadas Pol% cana e ATR (Kg t^{-1}) o CV foi inferior a 10% o que indica que o experimento teve alta precisão na maioria dos indicadores analisados, somente no primeiro corte o CV foi superior a 20% o que indica ainda boa precisão dos indicadores analisados.

Para a variedade RB 855453, pode ser observado que na variável TCH e ATR (Kg t^{-1}) no primeiro corte o resultado da média comparada com a mediana, os valores não ficaram muito próximo, revelando assim que não há simetria no conjunto de dados analisados. Para a variável Fibra%, Pol% cana e ATR (Kg t^{-1}) a média ficou próxima da mediana, isso demonstra que existe simetria no conjunto de dados obtidos nas diferentes épocas de corte (Tabela 4).

Tabela 4 – Medidas descritivas da variedade RB855453

Variável	Corte	n	Média	Desvio Padrão	CV	Mediana	Q1	Q3
TCH	1	33	131,51	13,35	10%	131,04	121,70	138,18
TCH	2	56	110,35	18,32	17%	114,88	109,61	117,38
TCH	3	85	95,96	31,06	32%	93,61	78,38	110,17
TCH	4	103	82,24	21,80	27%	88,14	73,85	91,61
TCH	5	134	75,26	17,09	23%	76,72	68,24	87,05
Fibra %	1	33	10,77	2,08	19%	11,23	10,71	11,40
Fibra %	2	56	12,16	0,49	4%	12,17	11,74	12,64
Fibra %	3	85	12,69	1,29	10%	12,46	11,97	12,86
Fibra %	4	103	12,87	1,50	12%	12,41	12,15	12,93
Fibra %	5	134	12,19	1,47	12%	12,03	11,62	12,55
Pol% cana	1	33	14,33	2,83	20%	15,32	13,82	15,64
Pol% cana	2	56	14,05	1,21	9%	13,94	13,76	14,81
Pol% cana	3	85	14,03	1,00	7%	13,95	13,31	14,51
Pol% cana	4	103	14,38	1,02	7%	14,35	13,84	15,20
Pol% cana	5	134	13,61	1,70	12%	13,56	13,37	14,41
ATR (Kg t^{-1})	1	33	142,69	27,96	20%	152,39	137,75	155,41
ATR (Kg t^{-1})	2	56	140,58	11,22	8%	139,26	137,77	147,66
ATR (Kg t^{-1})	3	85	140,05	9,17	7%	139,25	133,47	144,67
ATR (Kg t^{-1})	4	103	143,30	9,39	7%	142,56	137,95	151,07
ATR (Kg t^{-1})	5	134	136,39	16,31	12%	135,99	134,06	143,69

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Diante dos dados das Tabelas 2, 3 e 4 pode-se verificar que a produtividade média (t ha^{-1}) foi decrescente do primeiro ao quinto corte em todas as variedades analisadas. No entanto, as demais variáveis analisadas Fibra %, Pol% cana e ATR (Kg t^{-1}) apresentaram resultados diversos quanto às respectivas médias nos diferentes níveis de cortes.

4.2 Análise de Variância

Após essa análise preliminar, os dados foram então submetidos a uma Análise de Variância (ANOVA) para cada variedade, com o intuito de identificar se existe diferença significativa nas variáveis de qualidade da cana entre os diferentes cortes, indicando uma possível dependência das mesmas com o corte, ou seja, foram avaliadas: TCH x corte, Fibra x corte, Pol% cana x corte, ATR (Kg t⁻¹) x corte, considerando um nível de significância de 5% (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultado da análise de variância das variáveis nos diferentes estágios de corte considerando as diferentes variedades

Variáveis	Variedades			
	CTC 2	SP 813250	SP 891115	RB855453
TCH x Corte	< 0,001 *	< 0,001 *	< 0,001 *	< 0,001 *
Pol x Corte	< 0,001 *	0,2907	< 0,001 *	0,002 *
Fibra x Corte	< 0,001 *	< 0,001 *	0,0031 *	< 0,001 *
ATR x Corte	< 0,001 *	0,2550	< 0,001 *	0,005 *

* Diferença significativa (p<0,05)

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

O estágio de corte tem grande influência sobre todas as variáveis (TCH, Pol% cana, Fibra, ATR), considerando as quatro variedades deste estudo (CTC 2, SP 813250, SP 891115, RB 855453). No entanto, para a variedade SP 813250, o corte se mostrou importante somente para as variáveis TCH e Fibra. Desta forma, percebe-se que não houve diferença significativa na associação das variáveis Pol% cana e ATR (Kg t⁻¹) com o estágio de corte, ou seja, o estágio de corte não influencia nos teores de Pol% cana e ATR (Kg t⁻¹) desta variedade (SP 813250). Essa variedade é cultivada em larga escala pela empresa analisada, uma vez que foi constatada sua presença em um maior número de lotes, quando comparada com as demais variedades de cana-de-açúcar estudadas. Isso pode indicar que essa variedade tem uma melhor adaptação diante das condições edafoclimáticas da região e também quanto ao uso de maquinária em processos de colheita, além de apresentar resultados mais uniformes quanto ao teor de açúcar nos diferentes estágios de corte.

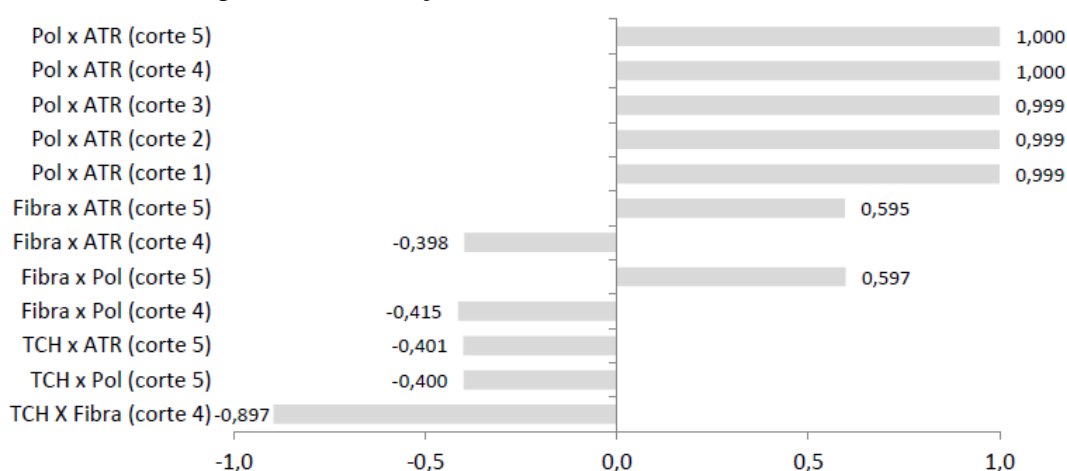
4.4 Análise de associação

Os coeficientes de correlações de Pearson (*r*) entre as variáveis consideradas neste estudo (variedades de cana-de-açúcar em diferentes estágios de corte), bem como o resultado

do teste para verificar se os mesmos são estatisticamente significativos (valores p), são apresentados nesta seção.

Como pode ser observado na Figura 1, para a variedade CTC 2, a correlação Pol x ATR é muito forte do primeiro ao quinto corte. A correlação Fibra x ATR e Fibra x Pol foram significativas apenas no quarto e quinto corte, sendo positivas no quinto corte e negativas no quarto corte. As correlações TCH x ATR, TCH x Pol e TCH x Fibra foram significativas apenas no quarto e quinto corte, sendo a última uma correlação negativa muito forte.

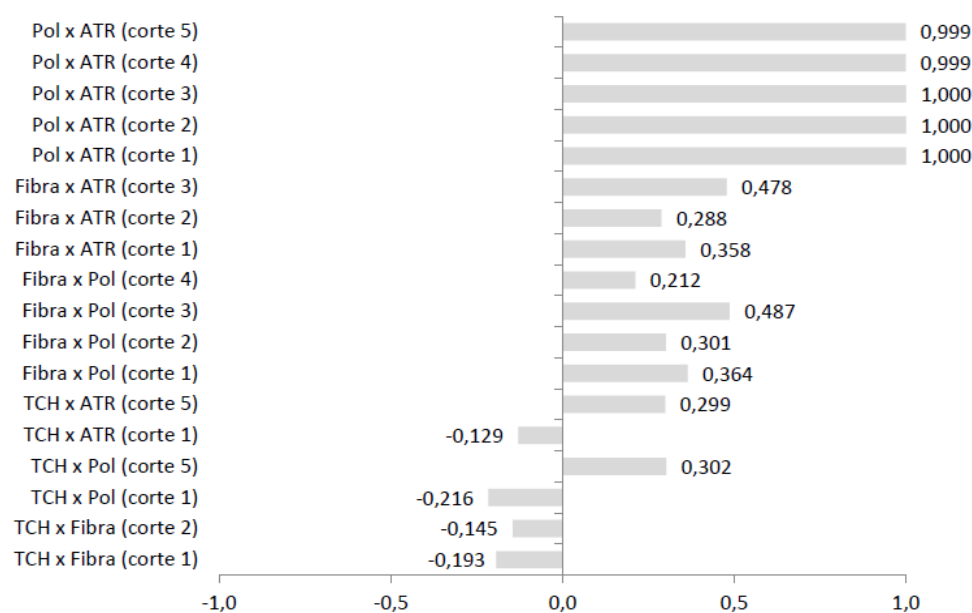
Figura 1 - Correlações lineares de Pearson da variedade CTC 2.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Como pode ser observado na Figura 2, para a variedade SP 813250a correlação positiva Pol x ATR é muito forte do primeiro ao quinto corte para esta variedade. A correlação Fibra x ATR foram significativas apenas no primeiro segundo e terceiro corte, e Fibra x Pol foram também significativas apenas do primeiro ao quarto corte. As correlações TCH x ATR, TCH x Pol e TCH x Fibra foram significativas, apenas no quinto corte, que se mostrou positiva.

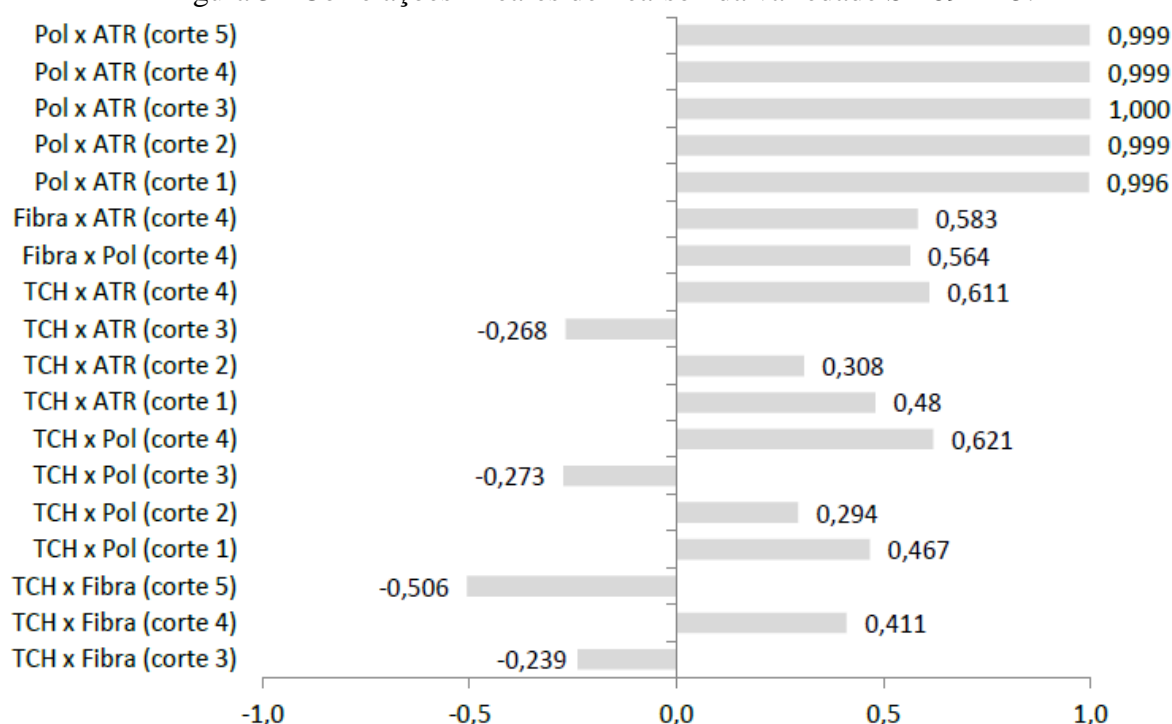
Figura 2 - Correlações lineares de Pearson da variedade SP 813250



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Como pode ser observado na Figura 3, para a variedade SP 891115 a correlação Pol x ATR é muito forte do primeiro ao quinto corte. A correlação Fibra x ATR, Fibra x Pol e TCH x Pol foram significativas apenas no quarto corte. As correlações TCH x ATR, TCH x Pol e TCH x Fibra foram significativas do primeiro ao quarto e quinto corte, sendo a correlação TCH x Fibra negativa no terceiro e quinto corte.

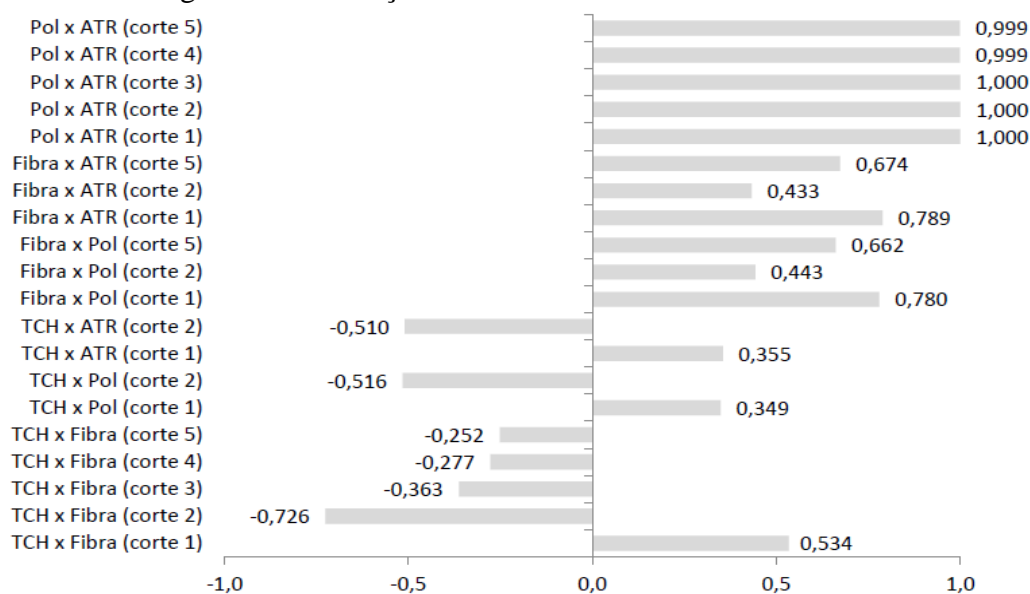
Figura 3 - Correlações lineares de Pearson da variedade SP 891115.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Como pode ser observado na Figura 4, para a variedade RB 855453 a correlação Pol x ATR é muito forte do primeiro ao quinto corte. A correlação Fibra x ATR, Fibra x Pol e TCH x Pol foram significativas apenas no primeiro, segundo e quinto corte. As correlações TCH x ATR, TCH x Pol e TCH x Fibra foram significativas apenas no primeiro corte, ficando negativas nos demais cortes, sendo que na correlação TCH x Fibra uma correlação negativa forte.

Figura 4 - Correlações lineares de Pearson da variedade RB 855453.



Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi capaz de identificar parâmetros que podem ser preferencialmente utilizados para avaliar diferenciais de variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes estágios de cortes, assim, essas informações podem auxiliar os produtores para o planejamento varietal dos canaviais. O estudo estatístico é de fundamental importância por parte dos pesquisadores e ou gestores do setor sucroalcooleiro para facilitar a tomada de decisões, sendo responsável pelo planejamento de experimentos, interpretação dos dados obtidos através de pesquisas de campo e apresentação de resultados.

Observou-se que há uma diferença significativa entre as variedades de cana-de-açúcar analisadas em relação a associação entre as variáveis de qualidade, indicando que cada variedade possui características peculiares quanto ao teor de fibra, açúcar e produtividade nos

estágios de corte. No entanto, pode ser observado que para a variedade SP813250, o estágio de corte não influencia nos teores de Pol% cana e ATR.

Este trabalho poderá servir de base para análises estatísticas dos indicadores de produtividade, bem como teores de fibra e açúcar correlacionados com informações climáticas e topográficas da região estudada. Dessa maneira as informações poderão ser mais assertivas quanto ao aprimoramento do uso de máquinas agrícolas na colheita dos canaviais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, V. F. A. M. Sistemas de plantio. In: SANTOS, F.; BORÉM (Ed.). **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Edição dos editores, 2013. p. 27-48.

BARROS, F. F. **A melhoria contínua no processo de plantio da cana-de-açúcar**. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11148/tde-18112008-105133/>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de produção em agroenergia – MAPA. **Comparação da Produção Sucroalcooleira no Brasil. 2013**. Disponível em:

<[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/AGOSTO_2013/07a_%20planilha_comparacao_setor_sucroalcooleiro\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/AGOSTO_2013/07a_%20planilha_comparacao_setor_sucroalcooleiro(1).pdf)>. Acesso em 14 jul. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra Brasileira cana-de-açúcar**, v.1 – Safra 2014/15, n. 1. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_15_15_44_37_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_14.pdf . Acesso em: 14 jul. 2014

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cana-de-açúcar**. Brasília, 2013. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html#. Acesso em: 26 nov. 2013.

HAHN-HÄGERDAL, B. et al. G. Bio-ethanol – the fuel of tomorrow from the residues of today. **Trends in Biotechnology**.v. 24, n. 12 p. 549-556, 2006.

HERNÁNDEZ-SALAS, J. M. et al. Comparative hydrolysis and fermentation of sugarcane and agave bagasse. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 1238-1245, 2009.

MARGARIDO, F. B.; SANTOS, F. Planejamento da lavoura. In: SANTOS, F.; BORÉM (Ed.). **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Edição dos editores, 2013. p. 9-25.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 633 p.

NEVES, M. F., TROMBIN, V. G. (Coord.) **A dimensão do setor sucroenergético: mapeamento e quantificação da safra 2013/14**. Ribeirão Preto: Markestrat, Fundace, FEA-RP/USP 2014. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=25818107>>. Acesso em 20 nov. 2014.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR – ÚNICA. **Histórico de produção e moagem**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-emoagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4>>. Acesso em: 27 nov. 2013.