



TULIO DESTRO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE E DA SACAROSE DE
VARIEDADE DE CANA DE AÇÚCAR**

Prof Dr. Gabriel Araujo e Silva Ferraz
Orientador

LAVRAS – MG

2022



TULIO DESTRO DA COSTA

**AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE E DA SACAROSE DE
VARIEDADE DE CANA DE AÇÚCAR**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof Dr. Gabriel Araujo e Silva Ferraz
Orientador

LAVRAS – MG

2022



TULIO DESTRO DA COSTA

AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE E DA SACAROSE DE VARIEDADE DE CANA DE AÇÚCAR

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Agrícola, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 22 de setembro de 2022.

Dr. Gabriel Araújo e Silva Ferraz

Dra. Miriam de Lourdes Oliveira e Silva

Me. Lucas Santos Santana

Prof Dr. Gabriel Araujo e Silva Ferraz

Orientador

LAVRAS – MG

2022

RESUMO

O Brasil se destaca com uma das maiores potências na produção de açúcar e etanol, derivados da cana de açúcar, tendo a região sudeste nos destaques produtivos. A necessidade de se obter as melhores condições para instalação da cultura passa desde o início do preparo do solo até a escolha da variedade, e após o plantio. Com isso, este trabalho objetivou avaliar dentre as variedades RB855156, RB966928 e RB855453 qual apresenta melhor ganho em produtividade e conversão de sacarose em quatro ciclos consecutivos de corte. Nos dois estágios iniciais, as produtividades não apresentaram diferença ao se aplicar ANOVA a 5% de variância. O teste de Tukey mostrou que há interação entre as variedades no terceiro e quarto ano de colheita, evidenciando queda na produtividade da variedade RB855453. Também, a mesma variedade apresentou maiores ganhos de ATR comparado as outras.

PALAVRAS-CHAVE: cana de açúcar; variedade; produtividade; sacarose; ATR.

ABSTRACT

Brazil stands out as one of the greatest powers in the production of sugar and ethanol, derived from sugarcane, with the southeast region in the productive highlights. The need to obtain the best conditions for the installation of the culture goes from the beginning of soil preparation to the choice of variety, and after planting. Thus, this work aimed to evaluate which of the varieties RB855156, RB966928 and RB855453 which presents the best gain in productivity and sucrose conversion in four consecutive cutting cycles. In the two initial stages, yields showed no difference when ANOVA was applied at 5% variance. The Tukey test showed that there is interaction between the varieties in the third and fourth year of harvest, showing a decrease in productivity for the RB855453 variety. Also, the same variety showed higher ATR gains compared to the others.

KEY WORDS: sugar cane; variety; productivity; sucrose; ATR.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição do tamanho das parcelas na área experimental.....	16
Tabela 2: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no primeiro ciclo de corte.	17
Tabela 3: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no segundo ciclo de corte.	17
Tabela 4: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no terceiro ciclo de corte.	17
Tabela 5: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no quarto ciclo de corte.	17
Tabela 6: Produtividade, em ton/ha, do primeiro ciclo de corte por variedade e talhão.	19
Tabela 7: Produtividade, em ton/ha, do segundo ciclo de corte por variedade e talhão.	19
Tabela 8: Produtividade, em ton/ha, do terceiro ciclo de corte por variedade e talhão.	19
Tabela 9: Produtividade, em ton/ha, do quarto ciclo de corte por variedade e talhão.	19
Tabela 10: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no primeiro ciclo de corte.	20
Tabela 11: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no segundo ciclo de corte.	20
Tabela 12: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no terceiro ciclo de corte.	20
Tabela 13: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de produtividade das variedades no terceiro ciclo de corte.	20
Tabela 14: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no quarto ciclo de corte.	21
Tabela 15: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de produtividade das variedades no quarto ciclo de corte.	21
Tabela 16: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no primeiro ciclo de corte.	21
Tabela 17: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no segundo ciclo de corte.	22
Tabela 18: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no terceiro ciclo de corte.	22
Tabela 19: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no quarto ciclo de corte.	22
Tabela 20: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no primeiro ciclo de corte.	23
Tabela 21: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no segundo ciclo de corte.	23
Tabela 22: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no terceiro ciclo de corte.	23
Tabela 23: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no quarto ciclo de corte.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do percentual de área colhida da cultivar RB855156.	10
Figura 2: Evolução do percentual de área colhida da cultivar RB966928.	10
Figura 3: Situação do solo pós eliminação de soqueira nas entrelinhas (A) e visão das raízes (B).....	11
Figura 4: Corte de muda feito por colhedora de cana.	13
Figura 5: Transbordamento das mudas colhidas no caminhão rodomuda.....	13
Figura 6: Transbordamento feito pelo rodomuda na plantadora de cana de açúcar	14
Figura 7: Plantadora de cana tracionada por trator (A) e visão das entrelinhas pós fechamento de sulco (B).....	14

SUMÁRIO

1 -	Introdução	8
2 -	Revisão de Literatura	9
2.1	Variedades da cultura.....	9
2.2	Preparo de solo	11
2.3	Métodos de plantio	12
2.4	Métodos de colheita	14
3 -	Materiais e métodos	15
3.1	Área experimental	15
3.2	Variedades da cultura.....	15
3.3	Preparo e plantio	15
3.4	Delineamento experimental.....	16
3.5	Colheita das parcelas	16
3.6	Produtividade (TCH).....	18
3.7	Açúcar Total Recuperável - ATR.....	18
3.8	Análise dos Dados.....	18
4 -	Resultado e discussão	18
4.1	Produtividade (TCH).....	18
4.2	Açúcar Total Recuperável (ATR).....	21
5 -	Conclusão	24
6 -	Referências bibliográficas	24

1 - Introdução

Oriunda do sudeste asiático, a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) está presente em 100 países, sendo o Brasil o maior produtor, chegando a uma produção de 572 milhões de toneladas em 8.127 mil hectares (CONAB, 2021).

De acordo com o 2º levantamento de dados sobre a cultura de cana-de-açúcar da CONAB (2021), na safra 20/21, a região sudeste se destaca por ser a maior produtora do país. Porém apresentou uma redução de 13,3% na produção quando comparado ao estimado no início do ciclo, safra 19/20.

As regiões centro-oeste e sul também vem apresentando uma queda de cerca de 3,2% e 6,7%, ao se comparar os dados de 2020 comparados a 2019, respectivamente. Em contrapartida, as regiões nordeste e norte apresentam ritmo de aumento de produção sendo 2,2% e 7,5%, nesta ordem.

Os derivados mais conhecidos do processamento da cultura são o açúcar e etanol. Na última safra brasileira – 2020/21, de acordo com a CONAB (2021), foram produzidos aproximadamente 29,7 bilhões de litros de etanol e 41,2 milhões de toneladas de açúcar provenientes da moagem de 654 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.

Neste processo industrial, ao final da linha de produção, são gerados diversos resíduos. Do processo de clarificação do açúcar surge a torta de filtro, rica em compostos orgânicos como cálcio, nitrogênio e potássio (SCHIMIT FILHO et al., 2016). Já a vinhaça, resultado da produção do etanol, é comumente usada nos tratamentos culturais dos plantios e soqueiras por haver consideráveis concentrações de Potássio (K) (CAIXETA et al., 2010).

A precificação econômica da cana-de-açúcar, em resumo, é baseada em dois pilares: produtividade e sacarose presente no colmo. A produtividade é medida através da quantidade de matéria prima pela área de colheita, comumente denominada de TCH (tonelada de cana por hectare). Estima-se que o TCH médio mundial seja em torno 73 ton/ha (MESCHÉDE, 2009). Por outro lado, a sacarose está presente em até 13% de toda a cana processada. Assim, ao final do processo industrial, pode-se identificar a quantidade de açúcar gerada no processo, conhecido como ATR (açúcar total recuperável).

A busca por melhores condições dos canaviais e conseqüentemente altas produções está cada vez mais presente no setor sucroenergético. Vários são os parâmetros a serem levados em consideração: desde o preparo do solo ao corte. Neste sentido, a escolha da variedade correta, na época do plantio, também deve ser levada em conta de acordo com a necessidade industrial da matéria prima.

O presente trabalho objetivou avaliar o comportamento da produtividade da cultura da cana de açúcar e a capacidade de conversão de açúcar/etanol por meio de TCH (tonelada de cana por hectare) e ATR (açúcar total recuperável) das variedades RB855156, RB966928 e RB855453, durante quatro ciclos de corte.

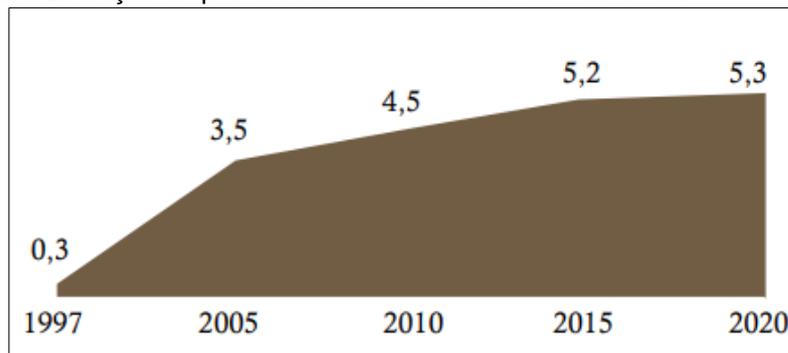
2 - Revisão de Literatura

2.1 Variedades da cultura

A expoente busca por melhores condições de qualidade e retornos produtivos são um dos pilares dos planejamentos das unidades industriais, usinas que realizarão o processo de moagem e produção de açúcar e etanol. No início de safra, geralmente entre março e abril, a cana-de-açúcar tem alto poder vegetativo, devido às chuvas que ocorrem no verão. Neste período, é maior a dificuldade de variedades de maturação precoce, demonstrando a necessidade de estudos em programas de melhoramento (ALBUQUERQUE, 2016).

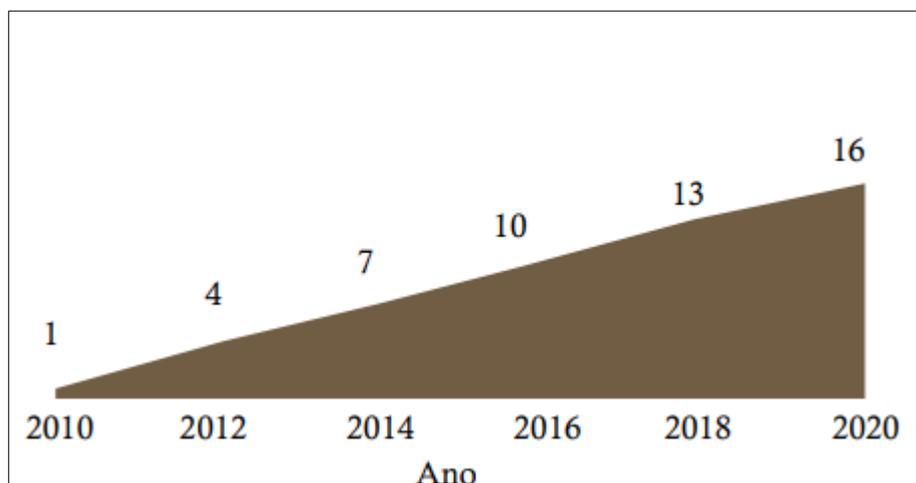
Os primeiros estudos, no Brasil, em busca de variedades de maturação precoce deram início em 1989, onde 40 clones, de variedades distintas, da rede Ridesa do Brasil, foram disponibilizadas à algumas indústrias (OLIVEIRA, 2021).

Em 1985, oriunda de um cruzamento no estado de Alagoas, nasce a variedade RB855156, apresentando alto teor de sacarose nos colmos, com precocidade alta na maturação, um bom perfilhamento com boa brotação e longevidade da soqueira (OLIVEIRA, 2021). Adaptada ao plantio mecanizado, em 2020 chegou a ocupar cerca de 5% de toda área cultivada no estado de São Paulo, um aumento de mais de 1.700% comparado aos primeiros anos de cultivo (Figura 1).

Figura 1: Evolução do percentual de área colhida da cultivar RB855156.

Fonte: Oliveira, 2021.

Após alguns estudos, em 2010 é liberado a utilização da variedade RB966928, proveniente de um cruzamento genético da variedade RB855156 com pólen da RB815690. Caracterizada por apresentar média precocidade, se difundiu no território brasileiro por suportar janelas de colheita mais extensa e por se adaptar bem ao plantio e colheita mecanizada. Como se observa na Figura 2, em 2020 já representava cerca de 16% de toda área colhida no centro-sul (OLIVEIRA, 2021).

Figura 2: Evolução do percentual de área colhida da cultivar RB966928.

Fonte: Oliveira, 2021.

Também, a variedade RB855453 é comumente utilizada no setor sucroenergético por apresentar altas produtividades e teor de sacarose nos meses iniciais das safras de colheita. Apresenta boa brotação e alta resistência a colheita mecanizada, uma vez que os colmos tendem a ser eretos e pouco suscetíveis ao tombamento. No censo varietal da safra 2017/18 se encontra na

5ª posição do ranking com mais de 230 mil hectares cultivados no território brasileiro (RIDESA, 2017).

2.2 Preparo de solo

O preparo do solo se apresenta como uma das etapas primordiais para a longevidade da cultura visto que sua movimentação acontece, usualmente, a cada cinco ou seis ciclos (CARVALHO, 2011). Esta ação não tem impacto somente nas estruturas físicas do solo, mas também propiciam alterações químicas que determinaram o sucesso na absorção dos nutrientes provenientes dos tratamentos culturais (TAVARES, 2010).

Em uma área já cultivada, o preparo se inicia com a erradicação das rebrotas e raízes, determinadas de soqueiras. Para tal, podem ser utilizados os eliminadores de soqueira, sendo um implemento mecânico acoplado em trator. Este é responsável por cortar a linha da soqueira, levantar as raízes, arrancando-as do solo, e destruí-las por meio de uma série de facas em um conjunto rotativo e dispô-las ao solo (Figura 3). Este processo também auxilia no combate a patógenos, devido a exposição das raízes ao sol (BACLIN, 2021).

Figura 3: Situação do solo pós eliminação de soqueira nas entrelinhas (A) e visão das raízes (B)



Fonte: O autor (2022).

Além disso, outras operações ainda podem ser empregadas. No preparo convencional, com apoio de subsoladores, grades e arados muitas alterações nas propriedades físicas do solo são realizadas. Isso aumenta a porosidade e, conseqüentemente, a permeabilidade favorecendo o crescimento das raízes (BERTOL, 2004). Por outro lado, este método pode impactar na redução de

matéria orgânica do solo, devido ao revolvimento de suas camadas, podendo também propiciar o surgimento de erosões.

A avaliação dos parâmetros iniciais do solo também tem sua importância na manutenção do canal. Tanto nas camadas superficiais quanto subsuperficiais deve-se ter atenção para a correção da acidez do solo. Esta, condicionará maior desenvolvimento do sistema radicular, de modo a manter um ambiente propício a absorção de nutrientes, retenção de água e consequente aumento da longevidade produtiva da cultura (DE SOUSA, 2016).

2.3 Métodos de plantio

Outro fator a ser levado em consideração para o sucesso das lavouras são as operações de plantio, afetando diretamente a produtividade e qualidade e consequente custos e rentabilidade (MISSIO, 2016). A forma de plantio totalmente manual é a mais usual, aplicada em áreas declivosas, semi-mecanizada e mecanizada. O plantio semi-mecanizado é caracterizado pelas operações de sulcação, adubação e fechamento de sulcos, realizados de forma mecanizada, complementados pelas etapas de corte, distribuição, fracionamento e alinhamento das mudas nos sulcos de plantio, de forma manual (MISSIO, 2016). Por outro lado, essas operações manuais são realizadas com a utilização de colhedoras, tratores transbordo e plantadoras, no plantio mecanizado.

O plantio mecanizado vem se tornando cada vez mais presente nas lavouras, por propiciar maiores rendimentos, disponibilidade de realizar a operação tanto no dia, quanto na noite, e redução de mão de obra. Isso afeta diretamente na redução dos custos do plantio por hectare, menor no sistema mecanizado comparado ao semimecanizado (CEBIM 2008). As colhedoras de cana realizam o corte das mudas (toletes) e são dispostas em tratores transbordo.

Figura 4: Corte de muda feito por colhedora de cana.



Fonte: O autor (2022).

Por sua vez, os toletes são transbordados nos caminhões rodo-mudas até as áreas de plantio (Figura 5).

Figura 5: Transbordamento das mudas colhidas no caminhão rodomuda



Fonte: O autor (2022).

Ao chegar na área de plantio, o caminhão contendo as mudas realiza o transbordamento do conteúdo nas plantadoras para dar início ao plantio propriamente dito, conforme exemplificado na Figura 6.

Figura 6: Transbordamento feito pelo rodomuda na plantadora de cana de açúcar



Fonte: O autor (2022).

Por fim, as plantadoras, tracionadas por um trator, iniciam o processo de plantio (Figura 7A). Os sulcos são abertos com o auxílio das hastes sulcadoras, seguidos por aplicação de adubo de plantio, geralmente para maior disponibilidade de P no solo. Em seguida, os toletes são dispostos nos sulcos seguidos por aplicação de inseticida pré-emergente, sendo os rolos acamadores responsáveis por garantir que os toletes permaneçam no sulco. Após, os discos cobridores realizam a cobertura das mudas e o plantio é finalizado pelo rolo compactador, garantindo que nenhum tolete fique sem cobertura (Figura 7B).

Figura 7: Plantadora de cana tracionada por trator (A) e visão das entrelinhas pós fechamento de sulco (B).



Fonte: O autor (2022).

2.4 Métodos de colheita

O Brasil se destaca no cenário por apresentar altas taxas de produção de energia a partir de fontes renováveis. Segundo Ronquim (2008), 56% da energia

consumida era de fontes renováveis, sendo 38% provenientes da queima do bagaço da cana-de-açúcar. Mesmo com esse cenário, a colheita da cana já foi um ponto a ser colocado em pauta na questão ambiental, devido aos métodos de colheita. Dentre eles, se destaca a colheita manual, cujo princípio é que se realize a queima do canavial para a despalha, conseqüentemente eliminando a matéria seca e liberando para a atmosfera gás carbônico (SOUZA, 2005).

Com o crescente interesse ecológico, a Lei nº 11.241/2002, conhecida como Lei da Queimada, surge para regulamentar a gradativa redução das queimadas até a sua total extinção até 2021 para as áreas mecanizáveis. Devido a isso, a colheita mecanizada ganha seu espaço no cenário, reduzindo custos e otimizando processos. Este processo baseia-se resumidamente em três etapas, sendo a colheita realizada pelas colhedoras, repassadas aos tratores transbordos, processo semelhante ao corte de muda, que por sua vez transbordam o conteúdo dos caixotes aos conjuntos de carga dos caminhões e após é transportado para a unidade industrial. A esse procedimento, dá-se o nome de CTT – Corte, transbordo e transporte.

3 - Materiais e métodos

3.1 Área experimental

O experimento foi realizado em área de cultivo localizado na cidade de Pitangueiras - SP sob as coordenadas geográficas (20° 00' 34" S 48° 13' 18" O, 512 m de altitude). O solo foi classificado como latossolo vermelho amarelo alumínico, caracterizado por apresentar teores elevados de alumínio e atividade de argila menor que 20cmol/kg argila (ALMEIDA et al, 2013). De acordo com a classificação de Koppen, o clima é do tipo Aw, conforme citado por Gerolineto (2008).

3.2 Variedades da cultura

As variedades de cana utilizadas no estudo foram RB855156, RB966928 e RB855453, por apresentarem precocidade na alta concentração de açúcar e produtividade, bem como adaptadas a colheita mecanizada.

3.3 Preparo e plantio

O solo foi preparado com aplicação de calcário e gesso nas dosagens de 3,02 e 1,44 toneladas por hectare, para a correção dos parâmetros de acidez do

solo. Em seguida, utilizou-se, fertilizante fosfatado mineral, superfosfato triplo a dose de 0,12 ton/ha para disponibilização de potássio ao solo (K). O plantio foi realizado de forma mecanizada sendo utilizado no sulco de plantio o fertilizante MAP (0,3 ton/ha), para disponibilização de níveis de nitrogênio (N) e potássio (K) ao solo. Também, aplicou-se inseticida Regente 800 WG ® (0,25 L/ha) para auxílio no combate a broca da cana (*Diatraea saccharalis*). Por fim, o nematicida Furadan 350 ® (7,18 L/ha) foi utilizado para combate aos nematóides (*Pratylenchus zaeae*) – parasitas que se alimentam das raízes desfavorecendo o crescimento vegetativo da cana de açúcar.

3.4 Delineamento experimental

As três variedades foram plantadas e divididas em quatro parcelas cada, representado no total 114 hectares de área. O plantio ocorreu em mesmo local (bloco) sendo as parcelas representadas pela divisão deste bloco em talhões. O tamanho de cada talhão pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição do tamanho das parcelas na área experimental.

Talhão	RB855156 (ha)	RB966928 (ha)	RB855453 (ha)
1	20	5	6
2	9	6	4
3	24	8	2
4	8	11	1
Total Geral	61	30	13

Fonte: O autor (2022).

3.5 Colheita das parcelas

A colheita foi realizada de forma mecanizada aos 462 (primeiro ciclo de corte), 776 (segundo ciclo de corte), 1153 (terceiro ciclo de corte) e 1498 (quarto ciclo de corte) dias após o plantio. Neste sistema, toda a cana cortada pela colhedora é transferida para um transbordo, tracionado por um trator, e em seguida transbordado para o caminhão que irá percorrer o caminho até a planta industrial.

A determinação da quantidade de cana colhida é determinada através da Equação (1). Para isso, pesa-se o caminhão em uma balança apropriada, para a determinação do seu Peso Bruto (peso do caminhão + peso de cana). Após a carga ser descarregada na indústria através do hilo, o caminhão é novamente pesado para determinar a sua Tara (peso do caminhão). Para que se tenham

valores confiáveis, de acordo com o manual do CONSECANA (2006), o instrumento de pesagem deve ser minimamente aferido duas vezes ao ano por órgãos credenciados ao IMETRO – Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Com isso, encontra-se o Peso de Cana.

$$\text{Peso de Cana} = \text{Peso Bruto} - \text{Tara} \quad (\text{Equação 1})$$

Os valores do Peso de Cana, expressos em toneladas, podem ser observados nas Tabelas de 2 a 5.

Tabela 2: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no primeiro ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (ton)	RB966928 (ton)	RB855453 (ton)
1	3.053	555	674
2	1.310	528	532
3	2.821	701	287
4	1.531	1.437	125
Total Geral	8.716	3.221	1.619

Fonte: O autor (2022).

Tabela 3: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no segundo ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (ton)	RB966928 (ton)	RB855453 (ton)
1	1.581	500	686
2	7.207	700	527
3	2.284	666	237
4	809	572	147
Total Geral	11.881	2.438	1.596

Fonte: O autor (2022).

Tabela 4: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no terceiro ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (ton)	RB966928 (ton)	RB855453 (ton)
1	2.012	508	504
2	948	684	327
3	1.685	832	132
4	663	1.130	96
Total Geral	5.307	3.153	1.059

Fonte: O autor (2022).

Tabela 5: Peso de cana, em toneladas, por talhão e variedade no quarto ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (ton)	RB966928 (ton)	RB855453 (ton)
1	1.904	506	309
2	899	560	246
3	2.127	710	176
4	718	1.114	66
Total Geral	5.648	2.890	797

Fonte: O autor (2022).

3.6 Produtividade (TCH)

A produtividade, comumente chamada de TCH (tonelada de cana por hectare) no setor sucroenergético foi obtida através da divisão do Peso de Cana pela área colhida, conforme (Equação 2).

$$\text{TCH} = \frac{\text{Peso de Cana}}{\text{Área Colhida}} \quad (\text{Equação 2})$$

3.7 Açúcar Total Recuperável - ATR

Após a pesagem, o caminhão junto com as carretas, foi destinado ao laboratório. Por meio de sonda oblíqua, as amostras foram coletadas para execução das análises de qualidade. As análises foram realizadas, em um laboratório próprio da unidade industrial, para a determinação de vários parâmetros como: Brix – sólidos solúveis, fibra da cana, Pol – teor de sacarose, AR – açúcares redutores, etc. O valor do ATR (açúcar total recuperável), foi medido em kg de ATR, por meio do qual identificou-se a quantidade de açúcar presente em uma tonelada de cana. No estado de São Paulo, todas as análises são realizadas considerando as normas oficiais do CONSECANA - Conselho dos Produtores de Cana de Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo.

3.8 Análise dos Dados

Os dados de TCH e ATR foram analisados em duas etapas. Primeiramente foi avaliado a Análise de Variância (ANOVA) a fim de determinar se existiam diferenças entre médias dos dados nas três variedades plantadas em consideração. Para isso, foi utilizado o software Sisvar®, com o intuito de obter de forma prática e eficiente os parâmetros para análise. Caso a primeira verificação apresentasse diferença, o teste de Tuckey, a um nível de significância de 0,05%, foi aplicado a fim de se determinar qual a cultivar apresentou melhores resultados.

4 - Resultado e discussão

4.1 Produtividade (TCH)

Com os dados do Peso de Cana, através da balança, atrelados ao tamanho das parcelas, as Tabelas de 6 a 9 evidenciam qual o TCH de acordo com cada estágio de corte e variedade da cultura.

Tabela 6: Produtividade, em ton/ha, do primeiro ciclo de corte por variedade e talhão.

Talhão	RB855156 (ton/ha)	RB966928 (ton/ha)	RB855453 (ton/ha)
1	154	122	106
2	148	88	135
3	120	87	132
4	103	126	122
Média	133	107	120

Tabela 7: Produtividade, em ton/ha, do segundo ciclo de corte por variedade e talhão.

Talhão	RB855156 (ton/ha)	RB966928 (ton/ha)	RB855453 (ton/ha)
1	80	110	108
2	106	117	133
3	97	83	109
4	103	50	143
Média	94	82	119

Tabela 8: Produtividade, em ton/ha, do terceiro ciclo de corte por variedade e talhão.

Talhão	RB855156 (ton/ha)	RB966928 (ton/ha)	RB855453 (ton/ha)
1	102	112	79
2	107	115	83
3	72	103	61
4	84	99	93
Média	89	105	79

Tabela 9: Produtividade, em ton/ha, do quarto ciclo de corte por variedade e talhão.

Talhão	RB855156 (ton/ha)	RB966928 (ton/ha)	RB855453 (ton/ha)
1	96	111	49
2	102	94	62
3	91	88	81
4	91	98	64
Média	94	97	59

Para o primeiro e segundo ciclo de corte observa-se que não há interação entre as variedades (Tabela 10 e 11). Isso fica claro ao analisar a ANOVA quando o fator P é maior que o nível de significância de 5% ($P > 0,05$). Neste caso, demonstra que para os dois estágios iniciais, nas mesmas condições deste trabalho, a escolha de qualquer uma das três cultivares, estatisticamente, terá o mesmo retorno em produtividade.

Tabela 10: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no primeiro ciclo de corte.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1.374,00	2,00	687,00	1,73	0,23	4,26
Dentro dos grupos	3.576,25	9,00	397,36			
Total	4.950,25	11,00				

Tabela 11: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no segundo ciclo de corte.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	2.484,50	2,00	1.242,25	2,72	0,12	4,26
Dentro dos grupos	4.103,75	9,00	455,97			
Total	6.588,25	11,00				

De acordo com os dados apresentados na Tabela 12, a partir do terceiro ciclo observou-se alguma variação das produtividades evidenciado pela aplicação da ANOVA ($P < 0,05$). Neste caso, indica-se que ao menos uma das variedades plantadas apresentam diferença significativa nos resultados de produtividade.

Tabela 12: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no terceiro ciclo de corte.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1.605,50	2,00	802,75	4,84	0,04	4,26
Dentro dos grupos	1.491,50	9,00	165,72			
Total	3.097,00	11,00				

Ao se aplicar o teste de Tuckey, no software Sisvar®, observou-se que as três variedades apresentaram produtividades distintas, evidenciado pela Tabela 13. Portanto, pode-se dizer que no terceiro ciclo de corte, a variedade RB966928 se destaca, em relação aos ganhos produtivos, quando comparada às outras.

Tabela 13: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de produtividade das variedades no terceiro ciclo de corte.

Variedade	TCH (ton/ha)
RB855156	91 b
RB966928	107 c
RB855453	79 a
Média	92

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Ao se analisar o último estágio da cultura (Tabela 14), abordado neste trabalho, também é possível notar que as produtividades divergem entre as cultivares relacionadas ($P < 0,05$). O teste de Tuckey (Tabela 15) indica diferença significativa em duas interações. Novamente reitera-se a sobressalência do TCH da variedade RB966928, conforme já citado na análise do 3C.

Tabela 14: ANOVA dos dados de produtividade das variedades no quarto ciclo de corte.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	2.810,167	2,000	1.405,083	14,293	0,002	4,256
Dentro dos grupos	884,750	9,000	98,306			
Total	3.097,00	11,00				

Tabela 15: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de produtividade das variedades no quarto ciclo de corte.

Variedade	TCH (ton/ha)
RB855156	95 b
RB966928	97 c
RB855453	64 a
Média	85

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o TCH, a variedade RB966928 foi a que apresentou maiores ganhos contrapondo estudos realizados por Stohlrirck (2010), o qual evidenciou que, em mesmas condições de estudo, as variedades RB855156 e RB966928 apresentaram valores iguais estatisticamente.

4.2 Açúcar Total Recuperável (ATR)

Ao se analisar as cargas em laboratório, no estudo em questão, nas tabelas de 16 a 19 estão dispostos os valores de ATR a partir das combinações entre o Pol (teor de sacarose), AR (açúcares redutores) e BRIX (sólidos solúveis), obtidos em laboratório.

Tabela 16: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no primeiro ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (kg de ATR)	RB966928 (kg de ATR)	RB855453 (kg de ATR)
1	114	120	137
2	118	118	135
3	119	116	135
4	115	117	139
Média Geral	117	117	136

Tabela 17: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no segundo ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (kg de ATR)	RB966928 (kg de ATR)	RB855453 (kg de ATR)
1	122	119	132
2	120	119	135
3	120	119	130
4	120	125	132
Média Geral	121	121	133

Tabela 18: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no terceiro ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (kg de ATR)	RB966928 (kg de ATR)	RB855453 (kg de ATR)
1	119	118	141
2	119	122	138
3	117	117	134
4	117	115	130
Média Geral	118	117	138

Tabela 19: Teor de sacarose, em kg de ATR, dos dados das variedades no quarto ciclo de corte.

Talhão	RB855156 (kg de ATR)	RB966928 (kg de ATR)	RB855453 (kg de ATR)
1	127	128	155
2	128	129	135
3	125	128	135
4	127	128	139
Média Geral	126	128	145

A aplicação da ANOVA indica que em todos os cortes ocorreu interação do ATR a nível de 5% de variância ($P < 0,05$).

Aplicando-se o teste de Tuckey, as canas colhidas nos seus primeiro e terceiro ciclo de corte apresentaram maiores valores de ATR para a RB855453 (Tabelas 20 e 22). As outras duas variedades apresentaram valores iguais, estatisticamente.

Para as colheitas realizadas no segundo e quarto ciclo de corte (Figuras 21 e 23), todas as variedades apresentaram diferenças entre as médias dos dados. Porém, mais uma vez é possível observar que a variedade RB855453 é a que apresentou elevados valores de ATR, independente dos estágios de colheita.

Os resultados das análises de ATR estão de acordo com Júnior (2015), o qual, em estudo, a variedade RB855453 apresentou valores de ATR maiores comparados a RB855156 e RB966928.

Tabela 20: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no primeiro ciclo de corte.

Variedade	ATR (kg de ATR)
RB855156	117 a
RB966928	118 a
RB855453	136 b
Média	124

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 21: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no segundo ciclo de corte.

Variedade	ATR (kg de ATR)
RB855156	90 a
RB966928	97 b
RB855453	124 c
Média	103

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 22: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no terceiro ciclo de corte.

Variedade	ATR (kg de ATR)
RB855156	118 a
RB966928	118 a
RB855453	136 b
Média	124

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 23: Teste de Tuckey, a 5% de significância, dos dados de ATR das variedades no quarto ciclo de corte.

Variedade	ATR (kg de ATR)
RB855156	127 a
RB966928	128 b
RB855453	141 c
Média	132

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Com isso, considerando as condições dispostas neste trabalho, a variedade RB855453 se apresentou como a maior indicada no quesito ganho de ATR.

5 - Conclusão

A cultivar RB855453 apresentou menor retorno produtivo ao longo dos ciclos de cortes mais velhos.

As variedades RB855156 e RB966928, apresentaram maior longevidade e TCH ao passar dos anos. Porém, estudos com maiores quantidades de amostras poderiam indicar qual teria apresentado melhor retorno produtivo nas mesmas condições.

Considerando o ATR, a variedade RB855453 se destacou por apresentar maiores ganhos comparado às outras. Portanto, a sua utilização deve ser levada em consideração, ao que se definir qual ganho seria mais impactante, (TCH ou ATR).

6 - Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Aurélia Pietrina da Costa et al. Comportamento de genótipos de maturação precoce de cana-de-açúcar na Zona da Mata de Pernambuco. *Comunicata Scientiae*, v. 7, n. 3, p. 311-318, 2016.

ALMEIDA, Eliane de P. C. Et al. Solos Tropicais. Latossolos Vermelho-Amarelos. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, janeiro 2013. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html>. Acesso em: 11 out. 2021.

BACLIN, Ana Paula Rodrigues; FERRAZ-ALMEIDA, Risely. *Agropecuária Técnica Artigo Científico*.

BERTOL, I. et al. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 155-163, 2004.

CAIXETA, Larissa de B. et al. Efeito da fertirrigação com vinhaça na distribuição espacial de fitonematóides em solo cultivado com cana-de-açúcar. In: *Jornada e ensino, pesquisa e extensão*, 10, 2010, UFRPE. Anais... Recife, PE: UFRPE, 2010.

CEBIM, Geraldo José. Plantio mecânico de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): desempenho operacional e econômico. 2008. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. doi:10.11606/D.11.2008.tde-14102008-105052. Acesso em: 2022-03-22.

CENSO VARIETAL BRASIL - 2017/18. Disponível em: <<https://www.ridesa.com.br/censo-varietal>>. Acesso em: 16/03/2022.

CONAB, 2021. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar., v. 8 - Safra 2021/22, n. 1 - Primeiro levantamento. Brasília, maio de 2021.

CONAB, 2022. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar., v. 9 - Safra 2022/23, n. 2 – Segundo levantamento. Brasília, agosto de 2022.

CONSECANA-SP, Manual de Instruções, 2006, 5ª ed., 111 pp.

DE CARVALHO, Laércio Alves et al. Produtividade e viabilidade econômica da cana-de-açúcar em diferentes sistemas de preparo do solo no Centro-Oeste do Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 34, n. 1, p. 199-211, 2011.

DE SOUSA, Djalma Martinhão Gomes. Recomendações para Correção da Acidez do solo para Cana-de-Açúcar no Cerrado. Comunicado técnico, v. 2015, 2016.

GEROLINETO, Eduardo. Desenvolvimento da grama esmeralda (*Zoysia japonica* Steud) sob dois manejos de irrigação. 2008. xiv, 37 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/88282>>.

JÚNIOR, Hélio Moreira da Silva. Avaliação de duas cultivares de cana-de-açúcar submetidas a diferentes lâminas de irrigação por gotejamento subsuperficial, no noroeste paulista. 2015.

MESCHEDE, Dana Katia; CARBONARI, Caio Antonio; VELINI, Edivaldo Domingues. Ação de diferentes maturadores na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Herbicidas*, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 62-67, ago. 2009. ISSN 2236-1065. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/69>>. Acesso em: 11 out. 2021. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v8i2.69>.

MISSIO, Camilla. Qualidade do plantio mecanizado de cana-de-açúcar. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2016.

NACHILUK, K. Alta na Produção e Exportações de Açúcar Marcam a Safra 2020/21 de Cana. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 16, n. 6, jun. 2021, p. 1-5. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15925>. Acesso em: 10/10/2021.

OLIVEIRA, Ricardo Augusto de. 50 anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 30 anos de RIDESA. / Ricardo Augusto de Oliveira, Geraldo Veríssimo de Souza Barbosa, Edelclaiton Daros (Orgs.). – Curitiba: UFPR. RIDESA, 2021. 199 p.: il. col.

SANTOS, Lekson Rodrigues. Produtividade de cultivar de cana-energia pelo modelo DSSAT/CANEGRO. 2018. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

SCHMIDT FILHO, Edison et al. Redução dos impactos ambientais do setor sucroalcooleiro com a utilização de torta de filtro na adubação do solo.

REVISTA Uningá Review, [S.l.], v. 27, n. 3, set. 2016. ISSN 2178-2571.

Disponível em:

<<http://34.233.57.254/index.php/uningareviews/article/view/1837>>. Acesso em: 11/10/2021.

SINGELS, ABRAHAM. Sugar Cane. Steduto, P. ;C. Hsiao, T.;Feres, E. ;Raes, D.;Land and Water Division. Crop yield response to water. Rome: FAO, 2012. 174 - 181 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 66).

SOUZA, Zigomar Menezes de et al. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, p. 271-278, 2005.

STOHLIRCK, L. et al. Avaliação de genótipos de cana-de-açúcar em salto do Jacuí/RS, ciclo de cana planta, Safra 2010/11.

TAVARES, Orlando Carlos Huertas; LIMA, Eduardo; ZONTA, Everaldo. Crescimento e produtividade da cana planta cultivada em diferentes sistemas de preparo do solo e de colheita. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 32, n. 1, p. 61-68, 2010.