



PEDRO CAPELOSSI AVINO

SISTEMAS DE MANEJO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

LAVRAS- MG

2022

PEDRO CAPELOSSI AVINO

SISTEMAS DE MANEJO DA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a
obtenção do título de bacharel.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel

Orientador

**LAVRAS- MG
2022**

PEDRO CAPELOSSI AVINO

SISTEMAS DE MANEJO DA PALHA DA CANA-DE-AÇÚCAR

SUGARCANE STRAW MANAGEMENT SYSTEMS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a
obtenção do título de bacharel.

APROVADO em XX de Dezembro de 2022

. xxx

. xxx

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel

Orientador

LAVRAS- MG
2022

A minha mãe Daniele e meu pai Maurício por todo o incentivo, ensinamento, amor, carinho e esforços dedicados à realização dos meus objetivos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), instituição renomada, ao Programa de Agronomia, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao professor Guilherme Vieira Pimentel, pela ajuda no decorrer do trabalho, sempre me auxiliando e dando todo o apoio ao projeto. Um professor exemplar que teve importante contribuição na minha formação profissional.

Aos professores que ministraram as aulas no decorrer do curso, pelo ensinamento e disponibilidade de tempo sempre que necessário, nos preparando para o mercado de trabalho e essenciais para nossa formação acadêmica.

À minha família, minha mãe Daniele e meu pai Maurício, por ter me proporcionado todos os meus estudos e me apoiando sempre, sem vocês eu jamais teria conseguido.

Aos irmãos da República Alabama pela ajuda e parceria em todos os momentos, além da grande amizade e irmandade construída.

Ao Departamento de Fitopatologia da UFLA, por todas as experiências vividas e todo o conhecimento adquirido durante as realizações dos trabalhos.

A todos que, de uma ou outra maneira, colaboraram para que o trabalho chegasse ao seu fim.

Muito Obrigado!

RESUMO

O manejo adequado de restos culturais da palhada da cana-de-açúcar, tornou-se um desafio com a proibição das queimadas, sendo uma situação preocupante para todos os produtores. Alternativas de manejo tem sido exploradas para minimizar o efeito dessa proibição, dentre elas o enleiramento da palha, o qual consiste na retirada da palha da linha da cana sendo depositada nas entrelinhas, promovendo benefícios como prevenção de erosões, manutenção da umidade do solo e contribuição para a fixação de carbono. Com isso, objetivou-se com o trabalho avaliar o sistema de manejo de enleiramento da palha da cana-de-açúcar. O experimento foi instalado na cachaçaria Bocaina, na data de 13/08/2020, no município de Lavras-MG, com a variedade RB867515, cana soca (2 cortes), em delineamento de blocos casualizados (DBC). Foram feitos 4 (quatro) tratamentos diferentes: controle negativo (sem palha na área); controle positivo (com palha na área); sem palha na linha (desenleirado) e; enleiramento da palha na entrelinha. Cada tratamento teve 5 repetições e usou-se 4 linhas de cana por tratamento, sendo uma repetição a cada 6 metros na linha, o espaçamento entre as linhas de cana era de 1,2 metros, totalizando uma área de 576 m². Antes da instalação do experimento foi feita uma análise de solo da área. As avaliações se basearam no número de perfilhos e altura de cana nas 2 linhas centrais dos tratamentos. Na colheita realizada dia 22/04/2021 foram coletados todos os colmos na distância de 1 metro em cada repetição nas 2 linhas centrais, esses colmos foram pesados, mediu-se a altura e foi feita a contagem do número de colmos por linha de repetição. Após a tabulação dos dados, foi realizada análise estatística através do programa estatístico Sisvar®. Houve uma diferença significativa de toneladas de colmo por hectare (TCH), o tratamento sem palha na linha (desenleirado) se destacou e teve um elevado TCH em comparação com os tratamentos de controle negativo e controle positivo (o tratamento de enleiramento da palha foi perdido durante a realização do experimento). O tratamento sem palha na linha obteve 149,9 toneladas de colmos por hectare, já o controle negativo teve 91,8 de TCH e o controle positivo teve 145,4 TCH. Diante dos resultados, o tratamento de sem palha na linha (desenleirado) proporcionou uma produtividade maior para à cana soca com a variedade RB867515.

Palavras-chave: Palhada; *Saccharum* spp.; TCH

ABSTRACT

The proper management of crop residues from sugarcane straw became a challenge with the ban on burning, which is a worrying situation for all producers. Management alternatives have been explored to minimize the effect of this prohibition, among them straw windrowing, which consists of removing straw from the sugarcane line being deposited between the lines, promoting benefits such as erosion prevention, maintenance of soil moisture and contribution for carbon. Therefore, the objective of this work is to evaluate sugarcane straw management systems. The experiment was installed in the 'Bocaina cachaçaria', on 08/13/2020 in Lavras-MG municipality, with the variety RB867515, ratoon cane (2 cut), in a randomized block design (DBC). Four different treatments were performed: negative control (without straw in the area), positive control (with straw in the area), without straw in the row (unraveled) and raking the straw between the rows. Each treatment had 5 replications and 4 rows of cane were used per treatment, one repetition every 6 meters in the row, the spacing between the rows of cane was 1.2 meters, totaling an area of 576 m². Before the installation of the experiment, a soil analysis of the area was carried out. The evaluations were based on the number of tillers and cane height in the 2 central rows of the treatments. In the harvest carried out on 04/22/2021, all stalks were collected at a distance of 1 meter in each repetition in the 2 central lines, these stalks were weighed, the height was measured and the number of stalks per repetition line was counted. After tabulating the data, statistical analysis was performed using the Sisvar® statistical program. There was a significant difference in tons of stalk per hectare (TSH), the treatment without straw in the row (raw raked) stood out and had a high TSH compared to the negative control and positive control treatments (the straw raking treatment was lost during the experiment). The treatment without straw in the row obtained 149.9 tons of stalks per hectare, the negative control had 91.8 TSH and the positive control had 145.4 TSH. In view of the results, the treatment of no straw in the line (disheveled) provided a higher productivity for ratoon cane with the RB867515 variety.

Keywords: Sugarcane straw, *Saccharum* spp; TSH.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	A cultura da cana-de-açúcar	13
2.2	Principais co-produtos da cana-de-açúcar	14
2.3	Manejo da palhada em cana-de-açúcar.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Condução do experimento	21
3.2	Delineamento experimental	21
3.3	Avaliação do Desenvolvimento das plantas de cana-de-açúcar	22
3.4	Análise estatística.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), é uma gramínea (*Poaceae*) derivada do cruzamento de outras gramíneas (tais como, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum arundinaceum*, *Saccharum robustum* e *Miscanthus* sp.). Há relatos de sua origem ser na Nova Guiné (Polínesia), sendo difundida pelo mundo chegando até a Índia, onde houve aceitação como cultura agrícola, tornando-se ali um centro de origem. No Brasil, o ciclo da cana-de-açúcar registra o mesmo período do Brasil Colônia (séculos XVI e XVIII) (ROACH, 1987; ARAÚJO; SANTOS, 2013; NOCELLI et al., 2017).

Na última safra (2020/2021), o Brasil se manteve como maior produtor mundial, produzindo o equivalente a 654,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. A região Sudeste do Brasil, é a maior produtora de cana-de-açúcar com área colhida de 4.934,3 mil hectares, destacando-se os estados de São Paulo, com mais de 50% da produção, e o estado de Minas Gerais ocupando a terceira posição, representando 12% da produção nacional (CONAB; ESTADO DE MINAS, 2022).

O complexo sucroenergético, é o setor com destaque nas exportações de “*commodities*” agrícolas com a participação de nacional de 9,9%, equivalendo a 9,9 bilhões de reais, sendo o quarto setor mais representativo do país, perdendo apenas para soja, minério de ferro e petróleo (VICENTE; SOUZA, 2008; CONAB, 2021; IEA, 2021).

A produtividade da cana-de-açúcar é diretamente influenciada pelo sistema de manejo adotado para a cultura, através das práticas agrícolas. Contudo, fatores ambientais (temperatura e umidade), genéticos e fisiológicos (variedade, idade, tamanho e sanidade das gemas) pode também interferir no alcance de altas produtividades, tendo em vista a influência no desenvolvimento da cultura, como na brotação e perfilhamento das soqueiras, os quais serão afetados pelas condições de colheita (mecanizada ou em corte basal), podendo proporcionar danos adicionais as soqueiras, e influenciar na qualidade da palhada (VAZ et al., 2017).

A palhada da cana-de-açúcar resultante da colheita mecanizada, proporciona diversos benefícios para a área de produção, dentre eles destacam-se, o controle de planta daninhas, manutenção da biomassa sobre o solo, apresentando melhorias em aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, além de incremento de produtividade (PESSATTE, 2009).

Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o desenvolvimento e a produtividade de cana-de-açúcar em quatro sistemas de manejo da palhada em cana-soca.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é considerada uma das culturas mais antigas cultivada no Brasil, contudo, antes da sua chegada em território nacional, existia um monopólio da produção de açúcar nas regiões do Oriente Médio. Na época do Brasil colônia, com a chegada dos portugueses, houve a introdução do cultivo da cultura, estimulando o crescimento econômico do país. Alguns aspectos como, clima tropical e boas condições de solo, condições semelhantes aos centros de origem (Pacífico Sul e da Índia) e os cruzamentos gerando a *Saccharum officinarum* L. proporcionaram os primeiros cultivos nacionais (BRAIBANTE, 2013; DA SILVA & PIRES, 2015).

O melhoramento genético da cana-de-açúcar é realizado desde que foi descrito em 1753 por Linneu como *Saccharum officinarum* L. e *Saccharum spicatum* L., atualmente essas duas espécies sofreram inúmeras modificações de nomenclaturas como: gênero: *Saccharum* e as seguintes espécies: *S. barberi* Jeswiet; *S. edule*, Hask; *S. officinarum*; *S. robustum* Jeswiet; *S. sinensis*, (Roxb) Jeswiet e *S. spontaneum*. A cana-de-açúcar plantada em todo o mundo são híbridos dessas variedades botânicas catalogadas, entretanto, esses híbridos são denominados com a nomenclatura de “variedades”, os quais recebem nomes compostos de siglas da instituição que efetuou o cruzamento, do ano em que o mesmo foi realizado e um número sequencial das seleções (CESNIK, 2007).

O principal produto gerado através da cana-de-açúcar, proporcionando a cultura um alto impacto mundial, é proveniente da sacarose, a qual é uma substância classificada como carboidrato, constituída por duas unidades de monossacarídeos diferentes (BRAIBANTE, 2013). Inicialmente, a produção de cana-de-açúcar, foi destinada para a produção açucareira entre as décadas de 1530 a 1540, ocorrendo também nesse mesmo período, a caracterização do local onde ocorria a produção, denominados pequenos engenhos, do tipo trapiche, movidos a cavalos e/ou bois e alguns com mecanização. A mão de obra foi caracterizada pelo uso intensivo da população nativa, indígenas e trabalho escravo (SCHWARTZ, 1988; BRAIBANTE, 2013).

O cultivo da cana-de-açúcar está diretamente associado a história e o desenvolvimento do Brasil, com sua primeira matéria-prima, o açúcar, e atualmente com uso do etanol, que juntamente destaque ao Brasil como líder mundial na produção canavieira (CESNIK, 2007).

O avanço da produção de cana-de-açúcar é resultado do imenso trabalho dos programas de melhoramento genético, os quais buscam variedades mais produtivas, com resistência a estresses bióticos e abióticos, além de adaptadas aos diversos ambientes que são expostas para o cultivo. Os programas de melhoramento, selecionam materiais que garantam melhores adaptações, estimam ganhos de até 2% no rendimento de açúcar, levando um incremento de até 4% ao ano (BERDING et al., 2004; BARBOSA et al., 2012).

2.2 Principais co-produtos da cana-de-açúcar

A cadeia produtiva do complexo sucroenergético e seus derivados é ampla, com participação de diferentes agentes econômicos, movimentando mais de 75% depois da cana-de-açúcar colhida. Sendo assim, a atividade industrial, o transporte, a distribuição no atacado e varejo dos co-produtos representam a base dessa cadeia produtiva. Esta base, está na produção de açúcar, etanol e energia elétrica e atualmente novos produtos e/ou bioprocessos vem sendo adicionados (Figura 1). Além disso, há tecnologias para produção de plásticos e um potencial conjunto de novos produtos, denominados de segunda e terceira geração tecnológica da cana-de-açúcar. A segunda geração, visa ofertar os açúcares encontrados nas celuloses e a terceira geração estabelece as ações que transformam carboidratos em hidrocarbonetos verdes (JANK, 2012).

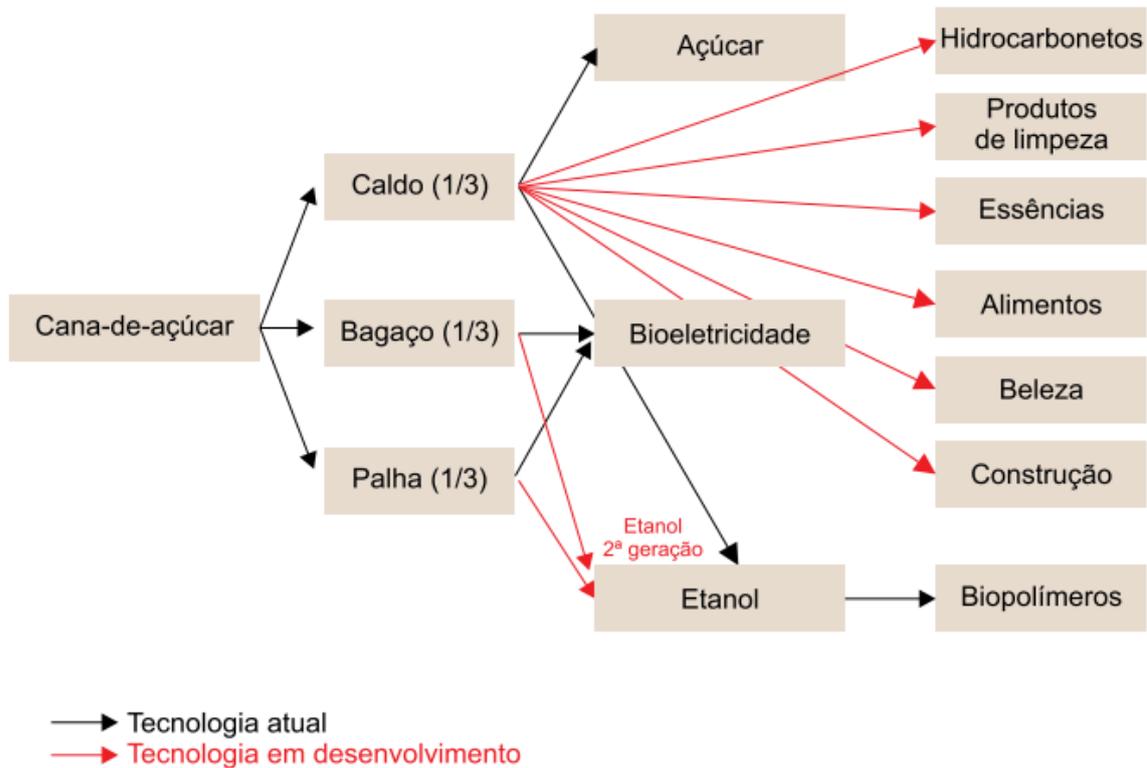


Figura 1. A cana-de-açúcar e seus principais co-produtos. Fonte (JANK,2012)

A produção de cachaça tem sido expressiva, de acordo com o PBDAC (Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Aguardente de Cana, Caninha ou Cachaça) a produção no Brasil é o equivalente a 1,3 bilhões de litros por ano, sendo 75% industrial e 25% artesanal. Destacam-se com as maiores produções os estados de São Paulo (45%), Pernambuco (12%), Ceará (11%), Rio de Janeiro (8%), Minas Gerais (8%), Goiás (8%), Paraná (4%), Paraíba (2%) e Bahia (2%). De forma artesanal ou de alambique está mais concentrada nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia e São Paulo, sendo que Minas Gerais e Rio de Janeiro responsáveis por mais de 50% dessa produção (EMBRAPA, 2022).

Para a fabricação da cachaça, segue-se, de modo geral, os mesmos processos de fabricação do etanol (Figura 2). A cana-de-açúcar colhida (manual ou mecanizada) é levada para a moenda, para a extração do caldo, que deve ser filtrado e vai para a dorna de decantação para separar impurezas. A diluição do caldo é o processo em que se prepara o caldo de cana para atingir o teor de sacarose (14 a 16 graus Brix). Isto acontece com a adição de água de boa qualidade na dorna de diluição. Ainda nesta etapa, pode-se adicionar ácido sulfúrico para evitar a contaminação do caldo por bactérias que podem produzir outros compostos prejudiciais à qualidade final da cachaça (EMBRAPA, 2022).

A queima dos canaviais ao longo do tempo, era uma operação de limpeza considerada eficiente, além de economicamente viável (RIPOLI; RIPOLI, 2004). Contudo, o impacto das queimadas sobre a saúde humana, ao meio ambiente e ao produto final, favoreceu a redução do uso dessas práticas para eliminar os restos culturais indesejáveis, e conseqüentemente, a adoção da prática de colheita da cana crua (MAGALHAES et al., 2012).

Na produção de cachaça, o processo de queima não é viável, pois é responsável por despalhar colmos, resultando em deterioração da cana-de-açúcar no campo, pela inversão acelerada do açúcar em glicose e frutose, acúmulo de cinzas nas dornas de fermentação. Além disso, a produção de compostos indesejáveis que implicam na redução de qualidade do produto final, com por exemplo, furfural (ZACARONI et al., 2011). Portanto, para a produção de cachaça artesanal, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) proíbe a prática da queima de pré-colheita para despalhe do canavial, recomendando ainda que a cana seja processada no período máximo de 24 horas (MAGALHÃES; CASTRO, 2018).

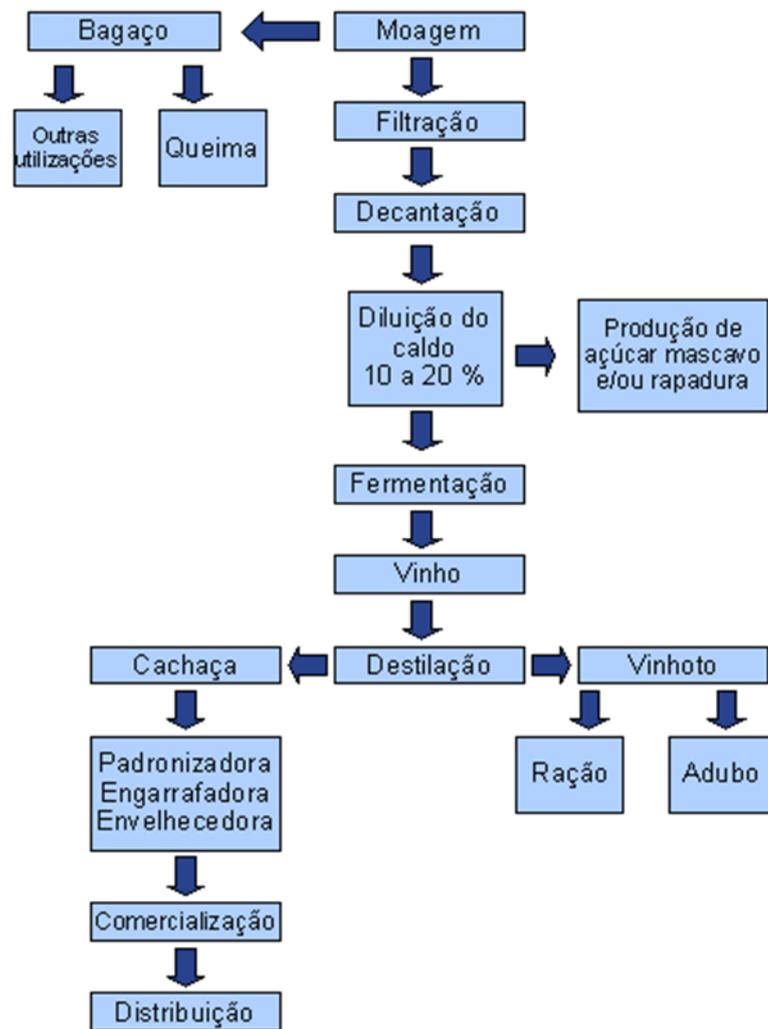


Figura 2. Processos para a obtenção de cachaça após a colheita. FONTE: EMBRAPA (2022).

2.3 Manejo da palhada em cana-de-açúcar

A produção de biomassa está diretamente relacionada a quantidade de nutrientes no solo, ou seja, quanto mais nutrientes disponíveis, mais ton/ha de palhada serão geradas. Estima-se que para a produção de 120 toneladas de matéria natural por hectare, aproximadamente 100 t de colmos industrializáveis, o acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta segue a ordem de 150, 40, 180, 90, 50 e 40 kg de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Os micronutrientes Fe, Mn, Zn, Cu e B, os acúmulos na biomassa da parte aérea, para uma produção de 120 ton,

necessitam aproximadamente de 8,0; 3,0; 0,6; 0,4; e 0,3 kg, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2007; CALHEIROS et al., 2012).

O manejo do sistema solo-planta-palhada vem sendo realizado nos canaviais desde que se começou a fazer a colheita da cana crua, ou seja, sem despalha a fogo, e este vem garantindo assim, maior acúmulo de palhada sobre o solo (KORNDÖRFER; OLIVEIRA, 2005). Esse sistema, proporciona proteção ao solo, em regiões onde a precipitação é pequena ou irregular, a presença da palhada sobre o solo contribui na redução de perda de água por evaporação, aumento da infiltração da água do solo, além de aumentar o teor de matéria orgânica do solo e reduzir o crescimento de plantas daninhas, contribuindo para elevar a produtividade da cana-de-açúcar (BALL-COELHO et al. 1993; LOMBARDI et al., 2012).

De modo geral, estima-se que a massa de palhada que permanece sobre o solo após o corte da cana apresenta variação de 10-20 ton/ha de matéria seca, e está apresenta uma alta relação C:N, porém, com taxa de mineralização lenta (VITTI et al., 2008). Todavia, esse sistema, apesar de apresentar muito benefícios, também contribui negativamente, favorecendo comunidades de insetos e doenças maléficas a cultura da cana-de-açúcar, como as cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata*) e doenças como a podridão-vermelha (*Colletotrichum falcatrum*) (SOUZA et al. 2008; MATSUOKA, 2013).

No entanto, a retirada de resíduos (palhada da superfície do solo após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar constitui-se numa prática bastante usual nas usinas, especialmente para alimentação das caldeiras, e tende a crescer em razão do avanço das pesquisas relacionadas ao etanol celulósico ou etanol de segunda geração, que utiliza a palhada como matéria-prima (PAREDES JUNIOR, 2012).

Em uma área de produção de cana-de-açúcar em um latossolo vermelho argiloso com o intuito de avaliar a influência da retirada (total e parcial) ou manutenção dos resíduos (palhada) produzidos pela colheita mecanizada. Paredes Junior (2012) observou em quatro épocas na profundidade de 0 a 10 cm, considerando três níveis de resíduos: 0% (retirada total de resíduos da superfície do solo), 50% (retirada da metade dos resíduos) e 100% (manutenção completa dos resíduos). Os resultados obtidos por esse autor, demonstraram que o tratamento em que foi retirada metade dos resíduos da superfície do solo consegue restabelecer a comunidade de microrganismos, aproximando-se do tratamento sem retirada dos resíduos. E com a retirada completa dos resíduos condicionou um ambiente desfavorável para a comunidade microbiana do solo (PAREDES JUNIOR, 2012).

Para verificar os efeitos da disponibilidade de palhada da cultura de cana-de-açúcar considerando três níveis de resíduos: 0% (retirada total de palhada da superfície do solo), 50%

(retirada da metade da palhada) e 100% (manutenção completa da palhada), Abrão (2012) avaliou a fauna invertebrada edáfica em duas épocas distintas, aos 4 e 8 meses após o segundo corte da cana-soca. Nesse estudo, os resultados obtidos, nas duas épocas, indicaram que a riqueza da fauna invertebrada edáfica do solo foi superior no sistema sob vegetação nativa, seguido dos sistemas com 50% e 100% de palhada, que não diferiram entre si; o sistema com retirada total da palhada mostrou-se inferior aos manejos com a manutenção, ao menos parcial, da palhada.

Em termos de diversidade da comunidade da fauna invertebrada edáfica, verificou-se, nesse estudo, que o sistema em equilíbrio dinâmico foi similar aos sistemas com manutenção de 50% e 100% de palhada. De modo geral, os estudos demonstraram que a manutenção de resíduos na cana-de-açúcar proporcionam melhores condições para o desenvolvimento da fauna invertebrada do solo, influenciando de maneira positiva a qualidade do solo (ABRÃO, 2012). A manutenção da palhada nos níveis de 50% e 100% apresentam uma tendência a se equiparar com a diversidade encontrada na vegetação natural, favorecendo o biofuncionamento do solo.

A cobertura do solo proporciona benefícios ao ambiente produtivo, tais como redução das perdas de água por evaporação, supressão de plantas daninhas, reciclagem de nutrientes, melhoria da qualidade microbiológica do solo, por essa razão é desejável a manutenção de pelo menos uma parte dos resíduos da colheita da cana-de-açúcar sobre o solo. E quando depositada sobre o solo, a palhada pode ser deixada em área total ou pode ser manejada mediante operações como enleiramento e aleiramento (LEMES FILHO; SILVA, 2018).

De acordo com a União dos Produtores de Bioenergia (2016), definiu-se o enleiramento como a operação de juntar a palhada de duas ou mais entrelinhas em uma leira, alternada com uma ou mais entrelinhas descobertas. Por sua vez, o aleiramento consiste em retirar a palhada das linhas da cana-de-açúcar, mantendo cobertas todas as entrelinhas. O aleiramento é conhecido como “desaleiramento” ou “desenleiramento”, costuma-se proceder o aleiramento quando se pretende mitigar quaisquer efeitos negativos da palhada sobre o desenvolvimento da cana soca.

Há dois diferentes sistemas de colheita de cana-de-açúcar: a) sistema de queima da cana-de-açúcar e b) sistema de colheita mecanizada sem queima e deposição de palha na superfície do solo. O sistema de queima é resultante do avanço no setor sucroalcooleiro, nos anos 50, que estimulou práticas que facilitassem o manejo da cultura, a sua colheita e ainda reduzissem a mão-de-obra (CARDOSO et al., 2019). O sistema de queima tem como objetivo eliminar o excesso de resíduos vegetais presentes na superfície do solo, além de diminuir a população de animais peçonhentos, facilitando o trabalho dos cortadores e do transporte dos toletes para a

usina (CARDOSO et al., 2019; DU et al., 2018). No entanto, a queima da palhada contribui para a emissão de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxido de nitrogênio (NO_x) e partículas da queima tem importantes impactos ambientais e sociais (OLIVARES et al., 2017; PARAISO; GOUVEIA, 2015).

O sistema de queima da cana-de-açúcar tem efeitos negativos na qualidade do solo. Com essa prática, menos serapilheira é depositada no solo, diminuindo a ciclagem de nutrientes, a estabilidade de agregados e, conseqüentemente, o fluxo subsuperficial (VASCONCELOS et al., 2014). Além disso, remove os resíduos orgânicos da superfície do solo, reduzindo o teor de matéria orgânica (PINHEIRO et al., 2010). Estudos mostram que a queima da cana-de-açúcar por mais que 5 anos consecutivos pode reduzir a quantidade de fósforo orgânico ligado aos ácidos húmicos, principalmente diéster ortofosfato e fosfatos de açúcar (ROSSI et al., 2013). Também reduz o conteúdo de carbono orgânico total do solo em até 50% (SOUZA et al., 2012) e modifica as propriedades estruturais dos ácidos húmicos, aumentando a presença de compostos aromáticos (ROSSI et al., 2016).

Nas últimas décadas, políticas governamentais e iniciativas público-privadas têm dado suporte adequado para a adoção de lavouras de cana-de-açúcar sem queima, associados a menor impacto ambiental, conservação do solo e proteção à saúde humana (SILVA et al., 2021). Dessa forma, a colheita mecanizada da cana-de-açúcar está cada vez mais presente nos sistemas de produção no Brasil (BORDONAL et al., 2018).

No sistema de colheita mecanizada sem queima, os restos vegetais são cortados e lançados sobre a superfície do solo formando uma cobertura de resíduo vegetal denominada de palhada (MENANDRO et al., 2017). Essa prática traz inúmeros serviços ecossistêmicos a longo prazo, incluindo menor variação da temperatura do solo, menor infiltração e disponibilidade de água devido à menor evapotranspiração, controle eficaz de plantas daninhas e proteção contra a erosão do solo (CARVALHO et al., 2017). A colheita mecanizada sem queima apresenta vantagens, em relação aos depósitos de palhada no solo, tais como: incremento de matéria orgânica do solo (PINHEIRO et al., 2010); aumento na retenção de umidade do solo (CASTIONI et al., 2019; PINHEIRO et al., 2010); Reciclagem de nutrientes da palhada (MENANDRO et al., 2017); proteção contra erosão do solo (VALIM et al., 2016); preservação da micro, meso e macrofauna do solo (SEGNINI et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental da cachaçaria Bocaina, localizada no município de Lavras- MG, Com uma precipitação de 946,5mm de chuva entre os meses de agosto de 2020 e abril de 2021 (INMET). Utilizou-se a variedade de cana-de-açúcar RB867515. Além disso, foi realizado a amostragem e análise da fertilidade do solo antes da implantação do experimento (Tabela 1).

Tabela1. Análise química do solo (camada 0-20 cm) do local do experimento, Lavras-MG.

Identificação	pH CaCl	MO	P	Na	K	Ca	Mg	Al ³⁺	Al+H
		g/dm ⁻³	--- mg dm ⁻³ ---			----- cmolc dm ⁻³ -----			
01	4,2	25	25	---	0,09	0,2	0,2	0,9	5,8
	SB	CTC			V	P-rem			
		--- cmol dm ⁻³ ---			----- % -----	mg dm ⁻³			
	0,49	6,29			7,0	25			

As adubações e correções foram realizadas de acordo com a produtividade esperada pelo produtor

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições: controle negativo (sem palha na área), controle positivo (com palha na área), sem palha na linha (desenleirado) e enleiramento da palha na entrelinha. Para as avaliações de desenvolvimento (altura e número de perfilhos) utilizou-se o esquema fatorial 4 × 3, sendo acrescido o segundo fator as épocas de avaliação: 56, 128 e 166 dias após aplicação dos tratamentos. Utilizou-se 4 linhas de cana-de-açúcar por tratamento, sendo uma repetição a cada 6 metros na linha, o espaçamento entre as linhas de cana era de 1,2 metros, totalizando uma área de 576 m². O tratamento da palhada foi feito no dia (13/08/2020) e a colheita do primeiro corte da área foi feito no mês de setembro de 2020.

3.3 Avaliação do Desenvolvimento das plantas de cana-de-açúcar

Realizou-se a avaliação de perfilhos, essa avaliação foi feita em 1 metro dentro das 2 linhas centrais avaliadas em cada repetição de cada tratamento e altura das plantas, que foi feita através da medição do coleto até a inserção da folha +1 da planta aos 56, 128 e 160 dias após aplicação dos tratamentos (DAA), aos 252 DAA foi realizada a colheita no dia 22/04/2021, realizou-se à altura, o número de colmos por metro (NMC), peso de 10 colos (P10C - kg) e toneladas de colmos por hectare (TCH), que foi convertido pela fórmula $TCH = (P10C * NCM) / E$, sendo E = espaçamento, dos tratamentos sem palha, com palha e desenleirado.

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade, seguidos da análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas no software Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao número de perfilhos, os quais foram avaliados em três diferentes épocas (56 DAA, 128 DAA e 166 DAA) e ao final realizada a média desta variável ao longo de três avaliações, foi possível observar aos 56 DAA que os tratamentos, exceto o tratamento ‘com palha’ apresentou menor número de perfilhos diferindo-se dos demais tratamentos e da variável época (Tabela 2).

Aos 128 DAA o tratamento ‘com palha’ diferiu-se significativamente em relação a época de amostragem. Aos 160 DAA não houve diferença entre os tratamentos e nem entre as variáveis isoladas. Ao avaliar a média geral dos tratamentos, é possível observar que o tratamento sem palha apresentou o maior número de perfilhos, correspondendo a 17,2, destacando-se com relação aos demais tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Número de perfilhos de cana-de-açúcar avaliados em épocas (DAA) diferentes sobre diferentes tratamentos.

Tratamentos	Épocas			Média
	56 DAA	128 DAA	160 DAA	

Sem palha	16,9 Aa ¹	17,9 Aa	16,9 Aa	17,2 a
Com palha	11,4 Bb	14,5 Ba	18,4 Aa	14,7 b
Desenleirado	16,3 Aa	17,1 Aa	15,4 Aa	16,6 ab
Enleirado	15,9 Aa	18,3 Aa	16,5 Aa	16,5 ab
Média	15,1 B	16,9 A	16,8 AB	16,3 ab
CV(%)	20,7			

¹ médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O perfilhamento é um aspecto de suma importância, tendo em vista que ele reflete diretamente sobre as respostas de manejo do sistema e a época de colheita (REZENDE, 2000). Além disso, o perfilhamento é considerado uma medida de produtividade, sendo as respostas do início da brotação da soca, proporcionando a formação de novos perfilhos, podendo ser melhor mediados ou não por sistemas de manejo. A boa capacidade de brotação é uma característica desejada nas variedades de cana-de-açúcar principalmente em condições desfavoráveis (CASAGRANDE, 1991; SILVA et al. 2004).

Para o caractere altura de plantas, houve interação significativa entre os tratamentos (época x manejo da palha). Sendo observado diferenças nas alturas de plantas entre os tratamentos a partir dos 128 DAA, na qual os tratamentos com a palhada desenleirada e enleirada apresentaram as maiores médias em ambos tempos (Tabela 3).

Tabela 3. Altura das plantas (cm) de cana-de-açúcar avaliados em épocas (DAA) diferentes sobre diferentes tratamentos.

Tratamentos	Época			Média
	56 DAA	128 DAA	160 DAA	
Sem palha	16,5 Ca ¹	55,9 Bb	123,7 Ab	65,3 b
Com palha	14,8 Ca	59,6 Bab	130,4 Ab	68,2 b
Desenleirada	13,4 Ca	66,7 Bab	146,5 Aa	76,2 a
Enleirada	16,0 Ca	69,8 Ba	142,8 Aa	75,5 a
Média	15,1 C	63,0 B	135,8 A	71,3
C.V. (%)	12,9			

¹ médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na avaliação de altura, número de colmos por metro, peso em kg de 10 colmos e rendimento em ton/ha em cana-de-açúcar, realizada aos 252 DAA, não houve avaliação para o tratamento enleirado (perda das parcelas – devido a colheita errônea na área do produtor), não sendo comparado entre os demais tratamentos.

Com relação à altura dos colmos, destacaram-se os tratamentos com palha e palha desenleirada, proporcionando aos colmos uma altura de 283,1 e 271,4 cm, respectivamente, diferindo-se significativamente do tratamento sem palha (Tabela 4), demonstrando a importância da cobertura vegetal sobre o crescimento da cana-de-açúcar, independente da distribuição do sistema. Além disso com a cobertura da palhada é possível ter melhor dinâmica dos nutrientes no solo, retenção de umidade, aumento da fixação de carbono no solo e prevenção da erosão (LOMBARDI et al. 2012; AQUINO; MEDINA, 2014).

Tabela 4. Altura (cm), número de colmos por metro (NCM), peso em kg de 10 colmos (P10C) e rendimento em ton/ha (TCH) em cana-de-açúcar submetido aos tratamentos.

Tratamentos	Altura (cm)	NCM	P10C	TCH
Sem palha	226,0 b ¹	12,2 a	9,0 b	91,8 b
Com palha	283,1 a	12,4 a	14,1 a	145,4 a
Desenleirado	271,4 a	12,5 a	14,3 a	149,9 a
Média	260,1	12,3	12,5	129,1
C.V. (%)	10,4	14,4	15,6	20,8

¹ médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Ao avaliar o número de colmos por metro (NCM) não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 4). A dinâmica de crescimento de colmos é uma avaliação qualitativa, a qual apresenta relação positiva com a produtividade. Entretanto, as variedades e/ou condições ambientais influenciam também essa característica (MARAFON, 2012).

Os tratamentos com palha e desenleirado proporcionaram o maior peso de 10 colmos (kg), com 14,1 e 14,3 kg, respectivamente, entretanto o tratamento sem palha apresentou o menor peso de colo, 9 kg, diferindo-se significativamente dos demais tratamentos avaliados (Tabela 4). A mesma relação foi observada com relação a produtividade, sendo os tratamentos desenleirado e com palha, com maior produtividade, 149,9 e 145,4 ton/ha, respectivamente e o tratamento sem palha, com 91,8 ton/ha. Dessa forma, é possível verificar a importância da

palhada no fator mais importante que é a produtividade, onde a presença da palhada pode aumentar em mais 50 ton/ha tanto em desenleiramento, quanto em na presença da palha em área total.

A compreensão do manejo da palhada, através do desenleiramento de palhada é de suma importância no sistema de produção da cana-de-açúcar, considerando que há tendência do desenleiramento acumular a palhada na entrelinha, sem comprometer a cana-de-açúcar após o rebrote, evitando o sombreamento na linha, como pode ocorrer em área total com a manutenção da palhada (CONCENÇO et al., 2017). Além disso, o desenleiramento proporciona a movimentação dessa palhada, favorecendo o manejo fitossanitário do solo (GARCIA; BOTELHO, 2016).

5 CONCLUSÃO

O sistema de manutenção de palhada fixa no solo ‘com palha’ é tão eficiente para o número de colmos por metro, peso em kg de 10 colmos e rendimento em ton/ha em cana-de-açúcar quanto o sistema desenleirado. Entretanto, este sistema apresenta custo operacional mais alto, fator este que na relação custo/benéfico seleciona o sistema ‘com palha’ como mais eficiente entre as variáveis agronômicas avaliadas.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, J. S. **Níveis de palhada e preparos do solo em cultivos de cana-de-açúcar: impacto sobre a fauna edáfica e epigeica.** 2012, 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

ALVES, L. Q.; FRANCO, P. N.; ZANETTI, W. A. L.; GÓES, B. C. Desempenho da produção da cultura de cana-de-açúcar nos principais estados produtores. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, 15(2), 303-317. 2021.

AQUINO, G. S. D.; MEDINA, C. D. C. Produtividade e índices biométricos e fisiológicos de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 49, 173-180, 2014.

ARAÚJO, EDILAINÉ DA SILVA, and Juliana Agustineli Pereira Santos. "O desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar no Brasil e sua relevância na economia nacional." **FACIDER-Revista Científica**, v. 4, n. 4, 2013.

BALL-COELHO, B. et al. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 5, p. 1004- 1008, 1993.

BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S.; BARBOSA, G. V. S.; OLIVEIRA, R. A.; PETERNELLI, L. A.; DAROS, E. Genetic improvement of sugar cane for bioenergy: the brazilian experience in network research with RIDESA. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.12, p. 87-98, 2012.

BERDING, N.; HOGARTH M.; COX, M. **Plant improvement of sugarcane.** In: JAMES, G. L. (Ed.). Sugarcane. 2. ed. Victoria: Blackwell Science, 2004. p. 20-53.

BORDONAL, R. O.; CARVALHO, J. L. N.; LAL, R.; DE FIGUEIREDO, E. B.; DE OLIVEIRA, B. G.; LA SCALA, N. Sustainability of sugarcane production in Brazil. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 2, p. 1-23, 2018.

BRAIBANTE, M. E. F., et al. “A cana-de-açúcar no Brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar”. **Química nova na escola**, v. 35, n.1, p. 3-10, 2013.

CALHEIROS, A. S.; DE OLIVEIRA, M. W.; FERREIRA, V. M.; DE SOUZA BARBOSA, G. V.; SANTIAGO, A. D.; DOS SANTOS ARISTIDES, E. V. Produção de biomassa, de açúcar e de proteína em função de variedades de cana e de adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 809-817, 2012.

CARDOSO, T. F.; WATANABE, M. D. B.; SOUZA, A.; CHAGAS, M. F.; CAVALETT, O.; MORAIS, E. R.; NOGUEIRA, L. A. H.; LEAL, M. R. L. V.; BRAUNBECK, O. A.; CORTEZ, L. A. B.; BONOMI, A. A regional approach to determine economic, environmental and social impacts of different sugarcane production systems in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 120, p. 9-20, 2019.

CARVALHO, J. L. N.; NOGUEIROL, R. C.; MENANDRO, L. M. S.; BORDONAL, R. de O.; BORGES, C. D.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J. Agronomic and environmental implications of sugarcane straw removal: a major review. **GCB Bioenergy**, v. 9, n. 7, p. 1181-1195, 2017.

CASAGRANDE, A.A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: Funep, 1991. 157p

CASTIONI, G. A. F.; CHERUBIN, M. R.; BORDONAL, R. de O.; BARBOSA, L. C.; MENANDRO, L. M. S.; CARVALHO, J. L. N. Straw Removal Affects Soil Physical Quality and Sugarcane Yield in Brazil. **Bioenergy Research**, v. 12, n. 4, p. 789-800, 2019.

CESNIK, ROBERTO. **Melhoramento da cana-de-açúcar**: marco sucro-alcooleiro no Brasil. (2007).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Série Histórica das Safras**. Brasília: 2022. Disponível em: file:///D:/Downloads/E-book_Boletim-de-Safra-Cana-2o-lev-2022-compactado.pdf. Acesso em: 10 outubro 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Série Histórica das Safras**. Brasília: 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/891-cana-de-acucar-agricola>. Acesso em: 10 outubro 2022.

CONCENÇO, G.; LEME FILHO, J. R. A.; SILVA, C. J. **O aleiramento do palhiço de cana-de-açúcar agrava a infestação de plantas daninhas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 4 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 229).

DA SILVA, C. S.; PIRES, D. A. T. Os botões de napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história—uma sugestão de abordagem interdisciplinar. **Revista CTS IFG Luziânia**, v. 1, n.1, 2015.

DE CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. O melhoramento genético de cana-de-açúcar no Brasil e o desafio das mudanças climáticas globais. **Revista Gestão & Conexões**, v. 2, n. 1, p. 22-46, 2013.

DE OLIVEIRA, M. H. R.; DE SOUZA, R. F.; OLIVEIRA, R. S.; ARRUDA, A. B.; DOS SANTOS, E. A.; DA SILVA, R. M. Uso da palhada da cana-de-açúcar na geração de etanol 2ª geração versus sua contribuição nutricional para o solo no ambiente cerrado. In *Congresso Interdisciplinar-ISSN: 2595-7732*, 2017.

DU, C.; KULAY, L.; CAVALETT, O.; DIAS, L.; FREIRE, F. Life cycle assessment addressing health effects of particulate matter of mechanical versus manual sugarcane harvesting in Brazil. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 23, n. 4, p. 787-799, 2018.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (2022). **Cachaça**. Rogério Haruo Sakai. Disponível: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pos-producao/cachaca> . Acesso em: 13 outubro 2022.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. **Potássio**. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 551-594, 2007.

ESTADO DE MINAS. Aumento na safra: produção de cana-de-açúcar bate recorde em Minas Gerais. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/empresas/2021/06/01/interna-empresas.1272331/aumento-na-safra-producao-de-cana-de-acucar-bate-recorde-em-minas-gerais.shtml>. Acesso em: 10 outubro 2022.

FRANCO, HENRIQUE COUTINHO JUNQUEIRA. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada de cana-planta**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. **Cana-de-açúcar**: Desafios fitossanitários e Manejo sustentável. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, CRIAR/ Boletim Técnico, n. 4, p. 65-76, 2016.

GONÇALVES, J. S.; VICENTE, J. R.; SOUZA, S. A. M. **Balança comercial dos agronegócios paulista e brasileiro no ano de 2008**. São Paulo: IEA (2009).

INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS – IEA. **Alta na Produção e nas Exportações de Açúcar Marca a Safra 2020/21 de Cana**. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15925#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20maior,de%20litros%20de%20etanol1>. Aceso em: 10 outubro 2022.

JANK, M. S. **Sugarcane ethanol**: producing sustainable food and fuel. Anais do Congresso Internacional Londres, Londres, Inglaterra, 2012.

KORNDÖRFER, G. H.; OLIVEIRA, L. A. **O potássio na cultura da cana-de-açúcar**. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Eds.). *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. p. 469-490.

LEMES FILHO, J. R. A.; SILVA, C. J. Aleiramento da palhada afeta a produtividade da cana-de-açúcar?. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 2018. 7 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 248).

LOMBARDI, G.; GIROTO, V.; LOMBARDI, N.; PERES, M.; SILVA, S. D. A.; dos ALVES, C. E.; ABÍLIO, A. **Uso da palha de cana-de-açúcar como fonte de bioenergia versus a sua contribuição nutricional quando mantida no solo**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 7., 2012, São Paulo. Anais... São Paulo, 2012.

MAGALHÃES, P. S. G.; DE CASTRO, S. G. Q. **Colheita da cana-de-açúcar para produção de cachaça**. In: SANTOS, F.; FERNANDES, O. W.; CALDAS, C.; EICHLER, P. (Org.) Tecnologia de Produção Cana-de-Açúcar e Cachaça. 1ed. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, v. 1, p. 154-164, 2018.

MAGALHAES, P.S.G.; NOGUEIRA, L. A. H.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R.; FRANCO, H. C. J.; BRAUNBECK, O. Agro-industrial technological paths. **Sustainability of Sugarcane Bioenergy**, Brasília, v. 1, p. 27-71, 2012.

MALAVOLTA, E. **Importância da adubação na qualidade dos produtos: função dos nutrientes na planta**. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone, 1994. p. 19-44.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. D. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 1997.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E), 2012.

MARIN, F.; NASSIF, D. S. P. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 232-239, 2013.

MATSUOKA, S. **Identificação de doenças da cana-de-açúcar e medidas de controle**. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. Cana-de-açúcar: do plantio à colheita. Viçosa: UFV, p. 89-115, 2013.

MENANDRO, L. M. S.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J.; KÖLLN, O. T.; PIMENTA, M. T. B.; SANCHES, G. M.; RABELO, S. C.; CARVALHO, J. L. N. Comprehensive assessment of sugarcane straw: implications for biomass and bioenergy production. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 11, n. 3, p. 488-504, 2017.

NOCELLI, R. C. F., et al. Histórico da cana-de-açúcar no Brasil: contribuições e importância econômica. In: FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. (Org.). **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. SP: canal 6, 2017.

OLIVARES, F. L.; GALBA BUSATO, J.; DE PAULA, A. M.; LIMA, L. S.; AGUIAR, N. O.; CANELLAS, L. P. Plant growth promoting bacteria and humic substances: crop promotion and mechanisms of action **Chem. Biol. Technol. Agric.**, v. 4, n. 30, 2017.

OTTO, RAFAEL.; VITTI, GODOFREDO CESAR.; LUZ, PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA. **Manejo da adubação potássica na cultura da cana-de-açúcar. Revista brasileira de ciência do solo.** 2010. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/qNK657xcCBsVQLZSFwTyfdR/?lang=pt#> > Acesso em 18 set. 2022.

PARAISO, M. L. S.; GOUVEIA, N. Riscos à saúde devido à queima prévia da palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, n. 3, p. 691-701, 2015.

PAREDES JUNIOR, F. P. Bioindicadores de qualidade do solo em cultivos de cana-de-açúcar sob diferentes manejos. 2012. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. B. Geografia das exportações de açúcar e de etanol no estado de Minas Gerais. **Revista Campo-Território**, v. 15, n. 36, p. 230-258, 2020.

PESSATTE, A. C. **Efeitos do manejo da palha no rendimento da soqueira e na qualidade da cana-de-açúcar.** 2009, 39 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, MG. 2009.

PINHEIRO, É. F. M.; LIMA, E.; CEDDIA, M. B.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Impact of pre-harvest burning versus trash conservation on soil carbon and nitrogen stocks on a sugarcane plantation in the Brazilian Atlantic forest region. **Plant and Soil**, v. 333, n. 1, p. 71-80, 2010.

REZENDE SOBRINHO, E.A. **Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em Latossolo Roxo, na região de Ribeirão Preto-SP.** 2000. 85 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2000.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba, 302p, 2004.

ROACH, B. T.; DANIELS, J. **A review of the origin and improvement of sugarcane.** In: Copersucar International Sugarcane Breeding Workshop. Copersucar Technology Centre, Piracicaba-SP, Brazil, v. 1, p. 1-31, 1987.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GARCÍA, A. C.; PERIN, A.; GAZOLLA, P. R.; GONZÁLEZ, A. P. Fósforo em cronosequência de cana-de-açúcar queimada no cerrado goiano -Análise de ácidos húmicos por RMN de 31P. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1126-1130, 2013.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GARCÍA, A. C.; BERBARA, R. L. L.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; GONZÁLEZ, A. P. Effects on the composition and structural properties of the humified organic matter of soil in sugarcane strawburning: A chronosequence study in the Brazilian Cerrado of Goiás State. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 216, p. 34-43, 2016.

SALVIANO, A.M.; MOURA, M.S.B.; SILVA, T.G.F.; CARMO, F.A.; BRANDÃO, E.O. Acúmulo e exportação de macronutrientes pela cana-de-açúcar irrigada no semiárido

brasileiro. Embrapa Semiárido. **Revista Científica Intelletto**, v. 2, n. 2, p. 16-27, 2017.

Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1079294/acumuloe-exportacao-de-macronutrientes-pela-cana-de-acucar-irrigada-no-semiaridobrasileiro> > Acesso em: 12 outubro 2022.

SCHWARTZ, S. B. **Segredos internos**: engenhos e escravos na sociedade colonial. Trad. L. T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

SEGNINI, A.; CARVALHO, J. L. N.; BOLONHEZI, D.; MILORI, D. M. B. P.; DA SILVA, W. T. L.; SIMÕES, M. L.; CANTARELLA, H.; DE MARIA, I. C.; MARTIN-NETO, L. Carbon stock and humification index of organic matter affected by sugarcane straw and soil management. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 5, p. 321-326, 2013.

SILVA, M. de A.; CARLIN, S.D.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, v. 51, p. 457-466, 2004.

SILVA, M. J.; LUCAS, L.; CORREA, M. H. F.; DE SOUZA, C. H. W. Quality Indexes and Performance in Mechanized Harvesting of Sugarcane at a Burnt Cane and Green Cane. **Sugar Tech**, v. 23, n. 3, p. 499-507, 2021.

SOUZA, F. G. **Reação de genótipos de cana-de-açúcar à ferrugem alaranjada nos ciclos de cana-planta e de cana-soca**. 2021. 52 p. TCC (Agronomia) – Universidade Federal de São Carlos, SP. 2021.

SOUZA, Z. M. D.; PAIXÃO, A. C. S.; PRADO, R. D. M.; CESARIN, L. G.; SOUZA, S. R. D.; MONTANARI, R. Produtividade agrícola de variedades de cana-de-açúcar e incidência de broca-comum e cigarrinha-da-raiz em canavial colhido sem queima. **Bragantia**, 67, 413-419, 2008.

SOUZA, R. A.; TELLES, T. S.; MACHADO, W.; HUNGRIA, M.; FILHO, J. T.; GUIMARÃES, M. de F. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 155, p. 1-6, 2012.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIONERGIA. **Manual de custos e indicadores do setor da Bioenergia – UDOP**. Araçatuba, 2016. 148 p.

VALIM, W. C.; PANACHUKI, E.; PAVEI, D. S.; SOBRINHO, T. A.; ALMEIDA, W. S. Effect of sugarcane waste in the controlo f interrill erosion. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1155-1164, 2016.

VASCONCELOS, R. F. B.; DE SOUZA, E. R.; CANTALICE, J. R. B.; SILVA, L. S. Physical quality of yellow oxisol of a coastal plain under different management systems in sugarcane. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 381-386, 2014.

VAZ, T. A.; EPA, U.; GROFF, A. M. Fatores e Técnicas do cultivo Cana-De-Açúcar e sua correlação com a Qualidade e a Produtividade. 2017. Disponível em: http://anais.unespar.edu.br/xi_eepa/data/uploads/artigos/4/4-09.pdf. Acesso em: 10 outubro 2022.

VIDOTTI, J. P. B. **Adubação potássica em cana-de-açúcar**. 2021. 35 p. TCC (Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, SP. 2021. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/213873>>. Acesso em: 10 outubro 2022.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E.; OTTO, R.; TREVELIN, M. O.; TOVAJAR, J. G. Mineralização da palhada e crescimento de raízes de cana-de-açúcar relacionados com a adubação nitrogenada de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2757-2762, 2008.

ZACARONI, M. L.; CARDOSO, M. G.; SACZK, A. A.; SANTIAGO, W.; ANJOS, J. P.; MASSON, J.; NELSON, D. L. Caracterização e quantificação de contaminantes em aguardentes de cana. **Quím. Nova**, v. 34, n. 2, p. 320-324, 2011.