

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EFEITOS DO MANEJO DA PALHA NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DA
CANA-DE-AÇÚCAR

APARECIDA CÁTIA ALVES NUNES

MARINGÁ – PR

2022

Aparecida Cátia Alves Nunes

**EFEITOS DO MANEJO DA PALHA NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DA
CANA-DE-AÇÚCAR**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Agronomia, sob a orientação da Prof. Dra. Anny Rosi Mannigel.

MARINGÁ – PR

2022

Aparecida Cátia Alves Nunes

**EFEITOS DO MANEJO DA PALHA NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DA
CANA-DE-AÇÚCAR**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Cesumar –
UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em
Agronomia, sob a orientação da Profa. Dra. Anny Rosi Mannigel.

Aprovado em: 30 de novembro de 2022.

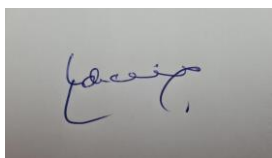
BANCA EXAMINADORA



Dra. Anny Rosi Mannigel – Unicesumar



Dra. Thaise Moser Teixeira - Unicesumar



Dr. Edison Schmidt Filho - Unicesumar

EFEITOS DO MANEJO DA PALHA NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

Aparecida Cátia Alves Nunes

RESUMO

Com produção prevista para a safra 22/23 em torno de 628 milhões de toneladas, o Brasil lidera o *ranking* mundial de produção da cana-de-açúcar, sendo os principais produtos produzidos o etanol e o açúcar. A partir da lei que proíbe o sistema de cana queimada nas lavouras (Decreto Estadual nº 10.068/2014), e com a inserção da colheita mecanizada no mercado, uma camada de palhada permanece sobre o solo, palhada esta que pode contribuir para o desenvolvimento das plantas. Diante da necessidade de novos estudos que possam contribuir para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar e levando em consideração a quantidade de palhada que esta cultura deixa no solo, este estudo teve como objetivo principal avaliar diferentes formas de manejo da palhada do canavial. O experimento foi realizado no município de Maringá/PR e a variedade utilizada foi a CTC 9001, sendo avaliada a influência do manejo da palhada de cana-de-açúcar em relação à produtividade e à qualidade da cultura cana-de-açúcar após colheita mecanizada e sem queima quanto a diferentes sistemas de manejo (T1 - Palha em área total; T2 - Linha descoberta e T3 - Aleiramento). Conclui-se com este trabalho que não ocorreu diferença significativa entre os diferentes tratamentos analisados para o manejo da palhada do canavial no que tange à produtividade e à qualidade da cana analisada, sendo o estresse hídrico a principal causa que afetou o desenvolvimento e o rendimento final do experimento.

Palavras-chave: Palhada; Rendimento; *Saccharum officinarum*.

EFFECTS OF STRAW MANAGEMENT ON SUGARCANE PRODUCTIVITY AND QUALITY

ABSTRACT

Brazil leads the world ranking of sugarcane production, with ethanol and sugar being the main products produced and expecting for the 22/23 harvest around 628 millions of tons. Since the prohibition of the burnt cane system in the fields (State Decree nº 10.068/2014), and with the insertion of the mechanized harvest in the market, a layer of straw remains on the ground, that can contribute to the development of the plants. Regarding the need for new studies that can contribute to increasing sugarcane productivity and taking account the amount of straw that this crop leaves in the soil, this study aimed to evaluate different forms of management of sugarcane straw. The experiment was carried out in Maringá/PR and the variety used was

CTC 9001, evaluating the influence of sugarcane straw management in relation to productivity and quality of the sugarcane crop after mechanized harvesting and without burning in terms of different management systems (T1 - Straw in total area); T2 - Uncovered line and T3 - Racking). It was concluded that there was no significant difference between the different treatments analyzed for the management of sugarcane straw in terms of productivity and quality of the analyzed sugarcane, with water stress being the main cause that affected the development of final yield of the experimente.

Keyword: Straw; Productivity; *Saccharum officinarum*.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é pertencente à família *Poaceae* e possui as seguintes características: inflorescência em forma de espiga, crescimento do caule em forma de colmos, folhas com lâminas de sílica em suas bordas e bainhas abertas (SANTOS *et al.*, 2011). Sua cultura é classificada como semiperene e possibilita de cinco a seis cortes, sendo o primeiro corte cana – planta e soqueira nas próximas colheitas (FREITAS, 2011).

O metabolismo C4 está presente na cultura da cana-de-açúcar e a planta se comporta com uma alta taxa fotossintética, resgatando o CO₂ da atmosfera. Possui condições vantajosas em relação à incidência solar, a altas temperaturas e à falta de água. Isso ocorre até mesmo no período noturno, quando ocorre acúmulo de sacarose (LUCENA, 2020).

Com produção prevista para a safra 22/23 em torno de 628 milhões de toneladas, o Brasil lidera o *ranking* mundial de produção de cana-de-açúcar, seguido da Índia e da China (CONAB, 2022). Essa produção deve-se principalmente ao grande avanço em tecnologias de maquinário, ao melhoramento genético e ao manejo adotado (BEZERRA *et al.*, 2018). Em termos de área plantada, o Estado de São Paulo é o maior produtor da cultura, com 4,5 milhões de hectares, seguido de Goiás e Minas Gerais. No Brasil, a produção da cultura destina-se principalmente à produção de açúcar e etanol (PEREIRA *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, a agroindústria sucroenergética no Estado do Paraná vem se adaptando ao sistema de colheita sem a queima prévia, observando o Decreto Estadual nº 10.068/2014, que determina prazos quanto à eliminação gradativa da despalha da cana-de-açúcar mediante a queima controlada nos canaviais (PARANÁ, 2014). Com o advento da colheita mecanizada e em razão da proibição das queimadas, práticas mais conservacionistas de manejo foram adotadas (LEAL *et al.*, 2013), entre elas, a manutenção da palhada após a colheita, que permite a cobertura adequada do solo, reduzindo efeitos negativos anteriormente observados, como a erosão, a redução da atividade da microbiota, entre outros (SOUZA *et al.*, 2012).

Quanto à palhada de cana-de-açúcar e a sua permanência sobre o solo, diversos fatores interferem nesse cenário, tais como: condições ambientais, precipitação, evapotranspiração, temperatura, aeração e umidade do solo, ocasionando a sua decomposição com o passar do tempo (ZHANG *et al.*, 2008). Outro ponto importante que exerce papel fundamental na decomposição do resíduo é a presença das fibras, que são os níveis altos de lignina, celulose e hemicelulose e que refletem na liberação de nutrientes para o solo (MEIER *et al.*, 2006). A permanência da palhada no campo atua como fonte de adubação, pois por meio da sua decomposição ocorre a liberação de elementos minerais para o solo e nutrientes para a planta, bem como na proteção física do solo, sendo de extrema importância, já que protege o mesmo contra a erosão (CARVALHO, 2021).

A decomposição dos resíduos vegetais fornece nutrientes importantes para o ciclo da cultura, facilita a retenção de água, transforma as propriedades físicas do solo e melhora a produtividade e a atividade dos organismos do solo (YUAN *et al.*, 2021).

Alguns benefícios da manutenção da palhada no solo são a proteção contra erosão, suprimentos nutritivos mineralizados de origem da palhada para o solo, a redução da incidência solar direta ao solo, menor infestação de plantas invasoras, a manutenção da umidade, menores diferenças térmicas no solo durante o dia e a noite, maior agregação de partículas de solo, o aumento da atividade microbológica, da taxa de infiltração de água no solo, do pH e do aporte produtivo, principalmente durante secas prolongadas (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Por outro lado, a brotação, bem como a emergência e o crescimento das plantas também são influenciados pelas mudanças físico-químicas no ambiente de produção. Este fato ganha importância particular considerando que as variedades de cana-de-açúcar disponíveis atualmente foram desenvolvidas em sistema de cana queimada, de modo que cada variedade pode apresentar resposta diferente quanto à adaptabilidade a mudanças, não apenas em relação a aspectos físicos, mas também quanto às particularidades do manejo (CAMPOS *et al.*, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do manejo da palhada de cana-de-açúcar no que tange à produtividade e à qualidade após colheita mecanizada e sem queima, submetida a diferentes sistemas de manejo (com palha, sem palha e retirada parcial).

2 MATERIAIS E MÉTODO

O experimento foi realizado no município de Maringá/PR, com latitude de 23°20'08.2"S e longitude de 52°10'39.3"W. O clima é o mesotérmico, de verão quente (Cfa) e, pelo critério de classificação climática de Köppen, a área é de topografia considerada plana.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. A variedade utilizada foi a CTC 9001, cujo plantio foi realizado em 22 de abril de 2019, com segundo corte em 30 de julho de 2021 – colheita realizada com sistema mecanizado e sem queima. A quantidade de palha remanescente na área foi estimada em 10 t ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e três tratamentos, totalizando 12 parcelas. Os tratamentos são:

T1 = Palhada em área total (permanência de 100% da palha);

T2 = Linha descoberta (retirada total da palha);

T3 = Aleiramento (retirada parcial da palha 50%)

As parcelas foram constituídas de cinco linhas de 10m de comprimento, com o espaçamento de 1,5m, totalizando 75m², com carregadores de 2m entre cada parcela. A área considerada para a estimativa das variáveis que foram analisadas foi de três linhas centrais de cada parcela.

Foi realizada a colheita do experimento em 15 de julho de 2022 e, com a análise da produtividade, expressa em tonelada de cana-de-açúcar por hectare (TCH), seguindo a metodologia estabelecida por Landell e Silva (1995), os dados foram obtidos por meio de biometria, com contagem do número de canas por metro e pesagem com uso de balança. Na mensuração do TCH em cada parcela foi estabelecida desconsiderando o primeiro e o último metro da parcela; para o cálculo foi considerada a quantidade, bem como o peso das canas analisadas em cada amostra.

Para a determinação dos parâmetros de qualidade foram analisadas as variáveis de análises químico-tecnológicas (ATR, BRIX, POL E FIBRAS) que foram constituídas de dez colmos de cana, coletados em sequência nas linhas centrais da parcela, desconsiderando o primeiro e o último metro da parcela. Após a coleta, as folhas verdes e secas foram retiradas e o desponte ocorreu na gema apical, seguindo a metodologia em laboratório, utilizando o método CONSECANA (UDOP, 2006).

É importante destacar que o termo ATR pode ser definido como a soma total dos açúcares contidos na cana-de-açúcar e que são efetivamente utilizados para a produção de álcool e açúcar. Já o Brix é a porcentagem em massa de sólidos solúveis contida em uma

solução de sacarose quimicamente pura. O termo POL se refere à porcentagem em massa de sacarose aparente contida em uma solução açucarada de peso normal, determinada pelo desvio provocado pela solução no plano de vibração de luz polarizada, enquanto a fibra da cana pode ser definida como o material componente da cana que é insolúvel em água, sendo composto de celulose, hemicelulose, lignina, pentosanas, pectinas, proteínas, compostos fenólicos entre outros.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019) e quando detectadas diferenças significativas, as médias foram comparadas por Scott-Knott ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise estatística que foi aplicada para os parâmetros de produtividade (TCH) e os de qualidade (ATR, BRIX, POL E FIBRAS).

Tabela 1. Valores de tonelada de cana-de-açúcar por hectare (TCH) e características químico-tecnológicas da cana-de-açúcar (ATR, BRIX, POL E FIBRAS) mediante diferentes manejos da palhada

TRAT	TCH (ton ha⁻¹)	ATR (kg t⁻¹)	BRIX (%)	POL (%)	FIBRAS (%)
T1	48,50 a	164,40 a	18,38 a	20,33 a	13,16 a
T2	46,50 a	167,42 a	18,52 a	20,90 a	13,52 a
T3	45,91 a	160,93 a	18,09 a	19,81 a	13,00 a
CV (%)	15,73	2,46	1,97	3,37	3,73

Teste realizado pelo método de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

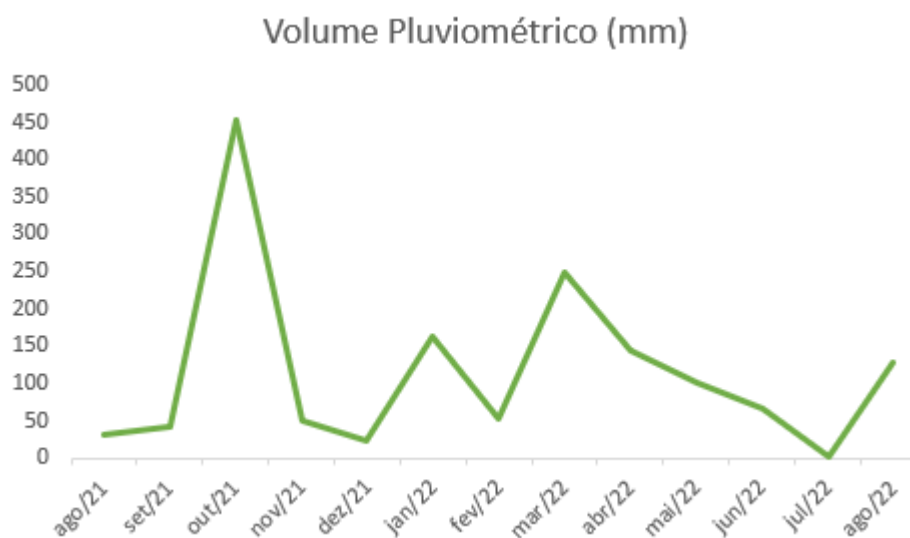
Fonte: O Autor (2022)

Conforme pode ser observado na Tabela 1, não ocorreu diferença significativa nos manejos da palhada analisados neste experimento quanto aos parâmetros de produtividade, tonelada de cana-de-açúcar por hectare (TCH). Este resultado concorda com o de Pessatte (2009), que verificou que a retirada total da palha ou sua permanência na área (total ou enleirada) não influenciou no rendimento da produção (TCH). Entretanto, ressalta-se que no

período analisado ocorreu severo estresse hídrico (Figura 1) e sabe-se que a disponibilidade de água para a cana-de-açúcar atua como principal fator climático responsável pela variabilidade da produtividade (SILVA *et al.*, 2020).

Segundo Sobrinho *et al.*, (2019), a exigência de precipitação por ciclo de produção da cana-de-açúcar é acima de 2500mm, de acordo com a variedade adotada, sendo que durante a realização deste experimento foi constatada a precipitação anual em torno de 1500mm apenas, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Volume pluviométrico durante a realização do experimento



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Por meio dos dados pluviométricos é possível observar que, além da quantidade de precipitação anual ser abaixo do necessário para a cultura da cana, o volume de água também foi irregularmente distribuído, sendo que, somente em outubro de 2021 choveu aproximadamente 33% do ocorrido anualmente. A baixa taxa de precipitação, aliada à distribuição irregular da chuva, influenciou diretamente no desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, na produção de biomassa.

Verifica-se também pela Tabela 1 que não ocorreram diferenças significativas dos tratamentos avaliados nas principais características químico-tecnológicas da cana-de-açúcar, isto é, não houve efeito na qualidade da matéria-prima colhida. Estes resultados se assemelham aos obtidos por Pessatte (2009) e Quintela (2001).

Resultado esse que pode ser explicado pelo fato de que a decomposição da palha de cana-de-açúcar e os potenciais benefícios advindos desse processo sofrem grande influência

das condições climáticas. Conforme já citado anteriormente, o estresse hídrico ocasionou grandes dificuldades. Comportamento semelhante foi observado Freitas (2011) e Oliveira *et al.* (2002), que avaliaram a decomposição da palha de cana-de-açúcar em dois ambientes agrícolas e observaram valores de massa seca da palha variando de 30% aos 330 dias a 78% aos 360 dias, atribuindo tal diferença à disponibilidade hídrica e à umidade do solo.

De acordo com Silva (2022), recomenda-se que a avaliação referente à cultura da cana seja feita por períodos maiores que dois anos consecutivos, tendo em vista que o material orgânico demora para decompôr e ter seus nutrientes absorvidos pelas plantas. Considera-se que a relação carbono/nitrogênio (C/N) inicial da palhada de cana-de-açúcar é de aproximadamente 101/1 (PEREIRA *et al.*, 2022). A palhada da cana acumulada na superfície do solo apresenta baixa taxa de mineralização e, devido ao fato de que nos anos anteriores foi utilizada a modalidade de sistema de colheita com queima, os teores de matéria orgânica do solo foram afetados.

Resultado diferente obteve Figueiredo (1995), que constatou aumento no teor de fibra da cana e uma diminuição nos valores de Brix e Pol (%) cana, na presença de uma grande quantidade de palha sobre a área (15 t.ha⁻¹ de massa seca), o que provavelmente pode explicar os resultados diferentes, uma vez que diante da maior quantidade de palha há maior umidade no solo e, com isso, maior é o desenvolvimento vegetativo e a quantidade de fibra e, portanto, menor a quantidade de sacarose.

Contrariando os resultados encontrados neste trabalho, também existem diversos estudos que comprovam que a manutenção da palhada da cana sobre o canavial após a colheita contribui para aumentos das propriedades físicas e químicas do solo (AQUINO; MEDINA, 2014; DIETRICH, 2014). Pimentel (2022) concluiu que a remoção total da palha deve ser evitada para fins de manejo sustentável da palha de cana-de-açúcar.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho que não ocorreu diferença significativa entre os diferentes tratamentos analisados para o manejo da palhada do canavial sobre a produtividade e a qualidade da cana analisada. O fator determinante para esse resultado está relacionado ao estresse hídrico enfrentado na região Noroeste do Paraná durante o ciclo da cultura, que influencia diretamente na velocidade da decomposição da matéria orgânica oriunda da palhada presente no solo e no retorno dos benefícios.

REFERÊNCIAS

AQUINO, G. S.; MEDINA, C. C. Crescimento e produtividade de cana-de-açúcar sob doses de palhada. *In: SEMINÁRIO DE GESTÃO AMBIENTAL NA AGROPECUÁRIA*, 3., 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves, 2012.

BEZERRA, J. D. C. *et al.* Cana-de-açúcar: Melhoramento genético e suas finalidades forrageiras. **Nucleus Animalium**, v. 10, n. 2, p. 131-147, 2018. Disponível em: <https://nucleus.feituverava.com.br/index.php/animalium/article/view/3518/3021>. Acesso em: 4 dez. 2022.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Boletim da Safra de cana-de-açúcar**. 2º Levantamento – Safra 2022/23. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 4 dez. 2022.

CAMPOS, L. H. F. *et al.* Sistema de manejo de palhada influenciam no acúmulo de biomassa e produtividade da cana-de-açúcar (var. R8855453). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 345-350, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/mwg6kvfBFCDfSdDX9sKXncf/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 4 dez. 2022.

CARVALHO, J. B. **A importância da palhada de cana-de-açúcar sobre o solo**. 2021. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro Universitário de Toledo, 2021. Disponível em: <https://servicos.unitoledo.br/repositorio/bitstream/7574/2390/1/TCC%20-%20Jessica%20Barbieri%20Carvalho.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2022.

DIETRICH, G. **Decomposição e liberação de nitrogênio da palha de cana-de-açúcar em função do ambiente e quantidade de palha**. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5599/DIETRICH%2c%20GUILHERME.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 dez. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 4 dez. 2022.

FIGUEIREDO, P. A. M. de. **Efeitos de espaçamentos, variedades e períodos de matocompetição na incidência de plantas daninhas e rendimentos da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1995. 64 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

FREITAS, L. de. **Influência de fragmentos florestais nativos sobre os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos de solos cultivados com cana-de-açúcar**. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2011. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87858/freitas_1_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 4 dez. 2022.

LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. Manual do experimentador: melhoramento da cana-de-açúcar. *In*: IAC (org.). **Metodologia de experimentação**: ensaios de competição em cana-de-açúcar. Pindorama: Instituto Agrônomo, 1995. p. 3-9 (Apostila de Treinamento Interno).

LEAL, M. R. L. *et al.* Sugarcane straw availability, quality, recovery and energy use: a literature review. **Biomass and Bioenergy**, v. 53, p. 11-19, 2013. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201500155310>. Acesso em: 4 dez. 2022.

LUCENA, R. A. F. *et al.* Produção da cana-de-açúcar e sua fisiologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 64881-64892, 2020.

MEIER, E. A. *et al.* The availability of nitrogen from sugarcane trash on contrasting soils in the wet tropics of North Queensland. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 75, p. 101-114, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-006-9015-0>. Acesso em: 4 dez. 2022.

OLIVEIRA, M. H. R. *et al.* Gestão dos resíduos pós colheita da cana-de-açúcar no cerrado: uso da palhada versus contribuição econômica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3406-3421, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6300>. Acesso em: 4 dez. 2022.

OLIVEIRA, M. W. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. *In*: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 24., 2002. Cairns. **Anais** [...] Cairns: D.M. Hogarth, 2002. p. 40. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/DECOMPOSITION-AND-RELEASE-OF-NUTRIENTS-FROM-TRASH-Oliveira-Trivelin/893e23c699b371e7748b1db9bce8898e09048100>. Acesso em: 4 dez. 2022.

PARANÁ. **Decreto nº 10.068, de 6 de fevereiro de 2014**. Estabelece critérios, prazos e procedimentos para adequação ambiental das Usinas de Beneficiamento de cana-de-açúcar para produção de Etanol, Açúcar e Energia Elétrica e dá outras providências. Curitiba: Assembleia Legislativa, [2014]. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=265471>. Acesso em: 4 dez. 2022.

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. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/52185>. Acesso em: 4 dez. 2022.

PEREIRA, M. G. *et al.* Decomposição e liberação do nitrogênio, fósforo e potássio da palhada de duas variedades de cana-de-açúcar no nordeste do Brasil. **Concilium**, v. 22, n. 4, p. 411-418, 2022. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/331>. Acesso em: 4 dez. 2022.

- PESSATTE, A. C. **Efeitos do manejo da palha no rendimento da soqueira e na qualidade da cana-de-açúcar**. 2009. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3947/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Efeitos%20do%20manejo%20da%20palha%20no%20rendimento%20da%20soqueira%20e%20na%20qualidade%20da%20cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar.pdf. Acesso em: 4 dez. 2022.
- PIMENTEL, L. M. **Quantidade, qualidade e proteção física do carbono do solo associado à remoção da palha de cana-de-açúcar no sudeste do Brasil**. 2022. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2022.
- QUINTELA, A. C. R. **Controle de plantas daninhas e rendimentos de duas variedades de cana crua, no sistema integrada palha, herbicida e vinhaça**. 2001. 75 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- SANTOS, A. F. *et al.* Potencial da palha da cana de açúcar para produção de etanol. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 1004-1010, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/39pFr9k5VPS9hqhs4yTjdbr/>. Acesso em: 4 dez. 2022.
- SEGATO, S. V. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. *In*: SEGATO, S. V. *et al.* **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 2006. p. 19-36.
- SILVA, G. F. D. F. **Adubação mineral e orgânica na cultura da cana-de-açúcar e sua influência na produtividade e nos parâmetros físicos do solo**. 2022. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2022. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/5488>. Acesso em: 4 dez. 2022.
- SILVA, N. F. *et al.* Crescimento e rendimento da cana-de-açúcar irrigada submetida a diferentes reposições hídricas e nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, p. 3792-3802, 2020. Disponível em: <http://inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/955>. Acesso em: 4 dez. 2022.
- SOUZA, R. A. *et al.* Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 155, p. 1-6, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016788091200103X>. Acesso em: 4 dez. 2022.
- UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA (UDOP). CONSECANA. **Circular nº 05/06 - 30/06/2006**. Disponível em: https://www.udop.com.br/consecana-arquivos/sp/2006/circular_05.pdf. Acesso em: 4 dez. 2022.
- YUAN, G. *et al.* Effects of straw incorporation and potassium fertilizer on crop yields, soil organic carbon, and active carbon in the rice–wheat system. **Soil and Tillage Research**, 209, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198721000283?casa_token=QecCBEcotVIAAAAA:smaYWA_cdD2cILkd2hunKv5Oc7J3kkTwV-K3LBqgOgG1_MLk_2eMxczT0dotwo22yd8fayXH-oOF. Acesso em: 4 dez. 2022.

ZHANG, D. *et al.* Rates of litter decomposition in terrestrial ecosystems global patterns and controlling factors, **Journal of Plant Ecology**, Oxford, v. 1, n. 2, p. 85-93, 2008. Disponível em: <https://academic.oup.com/jpe/article/1/2/85/989869>. Acesso em: 4 dez. 2022.