

PERDAS NO PROCESSO DE COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇUCAR

*Diego Romão da Silva*¹

*Adrielle Marques Mendes da Silva*²

RESUMO

Com a mecanização da colheita de cana-de-açúcar o processo acabou se tornando mais rápido, e com muito menos custos para as empresas, mais por outro lado as perdas na hora da colheita acabaram aumentando bastante, e hoje esse é um dos grandes problemas da colheita mecanizada. O objetivo do trabalho foi fazer uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com a única fonte, Google Acadêmico, buscando somente artigos que abordavam o assunto Perda de cana-de-açúcar na colheita mecanizada, procurando identificar se o assunto de perdas na colheita é bastante abordado em artigos. Os resultados mostraram que não são muitos os artigos relacionados a perda na colheita mecanizada, mais que vem crescendo bastante nos últimos anos, notou se também que as principais causas da perda de cana são; A alta velocidade da máquina no momento da colheita. Quanto mais rápido ela trabalhar, mais perda a operação vai ter, notou-se também que a colheita feita no período noturno acaba tendo mais perdas, os desgastes das faquinhas também acabam influenciando.

Palavras Chave: *Colheita, Cana-de-açúcar, Perdas*, Revisão sistemática da literatura.

1 INTRODUÇÃO

Observa-se as necessidades de atualização e modernização no processo de produção da cana-de-açúcar de forma à atender as indústrias do seguimento sucroalcooleiro, sua viabilização de equilíbrio e diminuição das perdas de forma que se maximize a produção e lucratividade de um processo, no qual o Brasil está na vanguarda de melhoramentos e de sustentabilidade no seguimento de produzir cana-de-açúcar em todo mundo (GOES; MARRA; SILVA, 2008).

¹Aluno de Graduação do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Rio Verde

² Professora da Universidade de Rio Verde – Orientadora

Com a mudança da colheita manual para a colheita mecanizada, ocorreram mudanças significativas, como o corte da cana sendo com a cana crua, não mais com a cana queimada e aumentando bastante o nível de perdas na colheita, diminuindo assim o índice de produção. (BENEDINI; BROD; PERTICARRARI, 2013).

A má condição do canavial e o não regulamento das máquinas colhedoras pode ocasionar o alto índice de perdas e impurezas na cana-de-açúcar colhida, e ainda tem o estado do canavial, que se estiver deitado e entrelaçado, afetam no momento da colheita, reduzindo a qualidade na limpeza da matéria prima. (RAMOS, 2016)

O referente trabalho tem como objetivo identificar os trabalhos científicos realizados na área de perdas no processo de colheita de cana de açúcar.

2 COLHEITA DA CANA-DE-AÇUCAR

No Brasil país a agricultura é uma das mais importantes fontes de emprego da população de baixa escolaridade, em várias culturas agrícolas a mecanização tem substituído, de forma gradativa essa classe de emprego, obrigando os produtores a adequar seu processo, se quiserem, manter com algum nível de competitividade no mercado e otimizar seu gerenciamento de produção. Vários departamentos da lavoura tiveram influências de mecanização, ocorrendo estas mudanças, desde o preparo do solo, onde começam as atividades agrícolas até a colheita, devido seu nível de energia gasta e a complexidade do processo de plantio, deixando o trabalho braçal quase inviável, por sua demora para a execução de tarefas e os problemas associados a gestão de pessoal (BRAUBECK; OLIVEIRA,2006).

O corte mecanizado já foi realizado em cana queimada, praticando para acabar com a palha e auxiliar a colheita. No entanto, a partir de pressões constantes de entidades ambientais, a maneira de colher cana-de-açúcar sofreu mudanças, predominando atualmente a colheita de cana crua, isto é, sem o uso do fogo para eliminar a palha. (BASTOS,2016)

De modo geral o corte da cana-de-açúcar, se divide em dois tipos, manual ainda muito utilizado em pequenas propriedades, alambiques, engenhos e outras formas artesanais do beneficiamento da cana, e também o mecanizado que se utiliza para beneficiamento de

produção de alta escala, usinas de bicompostível, produção de energia, e açúcar (MIALHE, 1996).

2.1 CORTE DE CANA-DE-AÇÚCAR MECANIZADO

Em um processo de corte mecanizado de cana-de-açúcar, são usadas máquinas colhedoras de cana, devidamente desenvolvidas para o corte. Geralmente ocorre de forma rasteira ao solo, de modo que o corte por ser mecanizado acontece com mais velocidade cobrindo uma grande área, onde ocuparia vários trabalhadores para fazer o mesmo trabalho por área.

Embora em nenhum processo se utilize, totalmente mecanizado, este tipo de mecanização exige uma linearidade de solo, para o rendimento da máquina, suas facas de corte não conseguem trabalhar em todos os tipos de solo, com isso regiões de terreno muito acidentado se tornam inviáveis se tornando impossível o uso desta inovação tecnológica, sendo necessário a utilização de mão de obra braçal. Este equipamento ainda pode se dividir em colhedora de cana-inteira ou colhedora de cana-picada (MIALHE, 1996).

O sistema de colheita permite o uso de capacidade operacional das colheitadeiras que influenciam a decisão sobre a qualidade do material colhido. A operação de coleta para a produção de energia produzida por muitas unidades de produção é um dos fatores que orientam o uso de técnicas de gerenciamento operação quando a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, porque a quantidade de material vegetal que permanece no chão após a aprovação da colheita é resultante da escolha de certos ajustes do sistema de limpeza dessas máquinas. (BASTOS ,2016).

2.1.1 Colhedoras de cana-inteira

De acordo com Mialhe (1996), a colhedora de Cana-inteira, possui grandes vantagens nesta modalidade de corte uma delas é, por não haver um esmagamento do colmo, a cana, não perde fluido e não se desidrata com tanta facilidade, tendo uma durabilidade depois de cortada maior, do que a da cana picada, por outro lado, tem a necessidade de uma ferramenta como o guincho, para colocar os feixes da cana, que está no solo até o caminhão que à transportará. Outra deficiência deste caso é que a matéria com o cortador direto ao solo após ser cortada

aguardando o carregamento fica em repouso no chão, e diretamente ao solo pode adquirindo com mais facilidade matéria estranha, já que o processo de picação ou recorte de gomos só é feito dentro da empresa de beneficiamento.

2.1.2 Colhedoras de cana-picad

Por sua vez, a colhedora de Cana-picada, deixa mais matéria prima no solo, este maquinário possui um armazenador, próprio, que logo após o corte do gomo da cana, a máquina o manda para seu reservatório com aproximadamente 40 cm de caule, ou diretamente no caminhão ou transbordo que o transportará. de maneira que diminuindo o tamanho do gomo, facilita no processo, na manipulação da matéria prima pela indústria. Como toda tecnologia possui suas peculiaridades, só é fragilizada em seu armazenamento, pois devido o corte, ocorrer um esmagamento parcial da fibra, os facões de corte acabam extraíndo o seu caule fazendo com que perda parte de seus fluídos de sacarose. Logo, a principal vantagem de ambos os processos de mecanização, é que passou a ser desnecessária a queima da cana no seu corte, deixando de emitir o tão nocivo CO₂, o qual já trouxe tantos prejuízos para fauna e flora de várias regiões (MIALHE, 1996).

As colheitadeiras coletam o material cortado pelo seletor e pelo corte da base, na máquina, onde as hastes são picadas. A matéria vegetal é parcialmente controlada por meio ventilação ou exaustão, enquanto as hastes picadas são jogadas nos transbordos (FURLANI NETO e RIPOLI, 1996).

3 PERDA DE CANA-DE-AÇÚCAR

3.1 PERDA DE CANA-DE-AÇÚCAR POR IMPUREZAS

Afirma Benedini, Brod e Peticarrari (2013), que o setor canavieiro teve grandes avanços tecnológicos no último século, pois com a mudança radical que se deu da colheita manual até a colheita mecanizada, com as inovações apareceram também novos problemas com o processo, um deles é a perda de cana-de-açúcar no decorrer do trajeto. Devido à transição do corte manual para o corte mecanizado sem queima (cana crua), resultou inicialmente em grandes perdas de produção as quais podem chegar até 15 %, sendo estas perdas gerada em forma de impurezas minerais ou vegetais, que é levado junto com a cana a

caminho do beneficiamento da matéria prima até a indústria, essas impurezas são de origem mineral ou vegetal.

Noronha et al. (2011) estudou a interferência das perdas de colheita período diurno em relação ao período noturno, concluindo que o as perdas podem aumentar em 20% durante a colheita noturna. Além de maiores perdas, o autor observou que houve uma maior oscilação para a maior parte dos tipos de perdas durante a safra noturna. Giachini (2012) também avaliou o desempenho das perdas de colheitas mecanizadas entre diferentes turnos, descobrindo valores mais baixos de perdas durante a mudança A, para a B e maior na mudança C, quantificada em 0,92, 1,60 e 2,27 t ha⁻¹.

3.2 PERDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR POR IMPUREZAS VEGETAIS

As impurezas vegetais são rejeitos como (folhas verdes, palhas e ponteiros), na cana crua é bem maior, pois se fosse com a cana queimada logicamente esta parte de resíduos seria carbonizada, ficando somente o gomo da cana-de-açúcar, de modo que essa matéria se descarte deve ser jogada para fora da máquina, na qual a colhedora passa a cana por um processo de separação e descarte sendo de grande necessidade passar o mínimo possível de impurezas para os seguintes processos. Se por ventura ainda após esta exclusão de material ainda passar um volume significativo de impurezas para os reservatórios ou gaiolas transportadora, acarretarão sérios problemas com altos volumes, custos onerosos de transportes e aumento de risco de quebra ou incêndio, devido volume de fibrosos desidratados com seus aparelhos transportadores, além de que esses resíduos trazem inúmeros prejuízos que veremos a seguir (BENEDINI; BROD; PERTICARRARI, 2013).

3.3 PERDAS DE CANA POR IMPUREZAS MINERAIS

Já as impurezas minerais, são eles detritos ou partículas minerais, como terra, pedras que são coletados, junto com os pedaços da cana, que não deveriam, mais acabam sendo colhidos a máquina. Porém o setor de limpeza da máquina colhedora, é responsável pela separação desses detritos de forma que, se não forem expelidos pelo separador da máquina, esta limpeza é feita pelos extratores primários e secundários, no caso de estar passando muitos detritos à indicação é que se utilize uma rotação dos extratores que seja mais indicada para

esta determinada variedade de cana, e conforme tipo de canavial. (BENEDINI; BROD; PERTICARRARI, 2013).

Desta forma é muito importante que não se permita que estes resíduos cheguem na indústria além de desgaste excessivo em equipamentos industriais, quanto agrícolas, geralmente por abrasão, trazem danos com reparações de alto custo ao sistema, os principais problemas gerados pelo alto volume de impurezas minerais, perda excessiva de sacarose, as paradas por necessidade de manutenção e reparos exigindo mudanças no processo, principalmente influenciando na qualidade do produto final.

4 VISIBILIDADE E INVISIBILIDADE DAS PERDAS DE MATÉRIA PRIMA DE CANA- DE- AÇÚCAR

As perdas de cana na etapa de colheita ainda no canavial, podem ser divididas em visíveis e invisíveis, de maneira que as visíveis são vistas mais facilmente no campo, e são encontradas na forma de cana inteira (sem o corte devido), toco, tolete e pedaços de cana inteira. A parcela de perda invisível é perdida na colheita mecânica, que são expostas na forma de caldo, serragem e pequenos pedaços, perdidos no processamento da colhedora na hora do corte da matéria-prima, principalmente com os impactos mecânicos do contato da ferramenta de corte com a planta, também acontece uma grande perda na picagem, transporte e limpeza (BENEDINI; BROD; PERTICARRARI, 2013).

4.1 PERDAS INVISÍVEIS

Assevera Benedini, Brod e Peticarrari (2013), que a caracterização das perdas invisíveis, se dá mediante a dificuldade de uma identificação instantânea e principalmente pela dificuldade quantitativa na lavoura, o grande volume das perdas invisíveis é oriundo de alguns parâmetros específicos do processo sucroalcooleiro, ao qual destacam-se alguns:

- a) Situação em que se encontram os aparatos de corte, também conhecidos como corte de base, facas, discos de cortes e facão picador;
- b) Modelo usado pela colhedora, quanto ao tipo de lamina usada no corte de base (corte rotativo), ou se esta máquina usa como ferramenta de corte facão (síncrono);
- c) Velocidade rotacional dos extratores;

- d) Tamanho em que é cortado o caule da cana, ou seja, tamanho do tolete;
- e) Variações quanto à espécie plantada (características físicas da cana-de-açúcar);
- f) Tipo de colheita executada (queimada ou crua);
- g) Modelo ou marca da máquina colhedora.

4.2 PERDAS VISÍVEIS

Já este tipo de perda é ligada ao aspecto característico da área colhida tais como:

Varietais: produtividade por área plantada, modalidade do tombamento da cana, teor fibroso do lote analisado, comprimento do palmito, volume de palha presente no lote, isoporização (o quão esponjoso está o caule da cana).

Preparação da área: padrão do espaçamento entre linhas da quadra plantada, comprimento da área plantada, controle sistemático do plantio, desuniformidade de solo, torrões e depressões, quebras de lombos e curvas de nível, qualidade na execução do cultivo, dificuldade de visualização.

Perda na operação da colheita: investimento em humanas (capacitação dos profissionais), velocidade de avanço da colhedora conforme características da área plantada, Sincronia da colhedora com o maquinário transportador (transbordo gaiola ou reboque), estado do maquinário e equipamentos usados na colheita, estado de funcionalidade e de conservação dos artefatos de corte, facas de cortes de base e do rolo picador de toletes, velocidade de ação do exaustor primário da colhedora, manutenção do equipamento, desponte, horário da colheita, se está acontecendo em hora oportuna.

Ainda com Benedini, Brod e Peticarrari (2013), observaram que de modo que a quantificação de perdas, havendo um levantamento preciso, se torna muito eficaz para a execução de possíveis correções e adequações nas deficiências encontradas no sistema, de maneira que em determinados tipos de canaviais essas falhas não serão erradicadas, mais pelo menos minimizadas, reduzindo satisfatoriamente suas perdas no processo ainda na lavoura de cana-de-açúcar.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho utilizou como base o método de Revisão Sistemática de Literatura (RSL), trata-as de uma análise feita com vários artigos de alguma área científica, buscando responder perguntas referentes ao assunto, e entendendo o tipo de processo abordado, a RSL é mais utilizada quando se tem, uma grande quantidade de artigos. O objetivo do RSL, foi encontrar os artigos do “google acadêmico” que são relacionados com a perda de cana-de-açúcar na colheita mecanizada, e respondendo os problemas de perdas, seja ele causado pela máquina, ser humano ou natureza. (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011)

O presente trabalho tem o objetivo de analisar bibliométricamente a evolução da produção científica recente com relação a perda de cana-de-açúcar durante processo de colheita mecanizada.

FIGURA 1- Procedimentos para a realização da revisão sistemática da literatura

Parâmetros de busca		Descrição
Filtro 1	Base de dados	Google acadêmico
Filtro 2	Tipo de material	Artigo, teses, dissertação
Filtro 3	Termo de busca	Perdas na colheita de cana de açúcar
Filtro 4	Periodo da busca	2007 á 2017

Fonte: (GANGA;RODRIGUES;YOSHINO;SANTA-EULALIA)

Os métodos de buscas utilizados foram de quatro tipos de filtros, são eles; Filtro1, base de dados, que foi utilizado somente o google acadêmico. Filtro 2, tipo de material foram eles artigos, teses e dissertações. Filtro 3, termo de busca, o termo de busca utilizado foi a frase “perdas na colheita de cana-de-açúcar”. Filtro 4 período de busca, artigos partir de 2007 até o ano de 2017.

Primeiramente a busca no google acadêmico, resultou num total de mais de 15.400 artigos. Fez- se então uma busca avançada em que se excluiu as palavras “soja”, “milho” e “laranja”. Com a nova busca, apareceram então 3,710 trabalhos. Porém, dos 3.710 trabalhos, observou-se que dentre estes apareciam muitos trabalhos que tratavam do tema plantio de

cana-de-açúcar, por este motivo, excluiu-se a palavra plantio” e “herbicidas na busca avançada, já que o presente trabalho busca apenas o tema Perdas durante a colheita mecanizada. Restaram então, 748 trabalhos. Os demais artigos foram analisados os resumos e selecionados somente os artigos que se referiam as perdas no processo de colheita mecanizada. Foram encontrados apenas 10 artigos referentes ao assunto abordado.

Os presentes trabalhos, foram analisados para a realização da revisão sistemática da literatura, para a verificação se existem muitos trabalhos de perdas no momento da colheita de cana mecanizada e suas principais causas, foram lidos somente os resumos dos artigos, e utilizados artigos que realmente se referiam a perda de matéria prima no momento da colheita. Com isso foram encontrados 10 artigos, com relação a perda de cana-de-açúcar.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho de Araújo (2006), acompanhou o trabalho da colhedora, buscando perdas invisíveis, que são aquelas que não se pode notar no campo de trabalho, e também o ar e a eficácia dos extratores na hora da limpeza da cana, os testes foram feitos em condições monitoradas. Resultou-se então que a aceleração do ar dos extratores, não influenciam nas perdas. Foi utilizada as acelerações médias do extratores, de 12.0 m/s no primário e no secundário foi de 9.2 m/s. (velocidade de translação).

Ravaneli (2008) analisou se a prática do desponte (corte da ponta da cana onde se encontra os menores teores de sacarose) interfere na colheita de cana. As pesquisas foram feitas em um laboratório. Foram utilizadas variedades de cana que tem maturação precoce, e todas elas estavam no seu segundo corte, os máquinas não estavam utilizando o despontador, sem a prática do desponte, as colheitas foram feitas na época de maio a setembro. Após todas as análises feitas no laboratório, foi possível afirmar que a prática do desponte, melhora a qualidade dos toletes, e não resultam em perda na produtividade.

Já Segato (2011) focou na questão da velocidade e fez esse experimento com a intenção de estudar as perdas que acontecem na colheita de cana mecanizada, com a colhedora transitando com duas velocidades, ele utilizou a da colhedora John Deere, com as seguintes velocidades, a primeira foi de 8 km/h e a segunda de 6,5 a 7 km/h. As perdas foram analisadas e comparadas as médias finais. Foi comprovado que a colhedora operando com a maior velocidade, tem a maior quantidade de perda.

Manhães (2013) buscou ir mais longe e descobrir as perdas da próxima colheita, com a danificação e perdas de raízes de cana. Analisou as perdas e os estragos às soqueiras (raiz da cana), ele utilizou uma máquina colhedora da marca Case, modelo A8800, as devidas perdas foram coletadas e comparadas as médias, as perdas encontradas com maior frequência foram as de lascas e pedaços, no total foram analisados 42% das soqueiras.

Na mesma linha Cassia (2014) também analisou os estragos das soqueiras (raiz da cana) e o estado das facas de corte de base, as facas eram avaliadas conforme o seu tamanho, cada vez que ela é usada sua massa fica menor, enquanto as soqueiras (raiz da cana) eram avaliadas pelo danos a ela concedidos, e a altura do corte. Os resultados mostram que as facas do corte de base, estavam se desgastando normalmente, conforme os padrões. O desgaste das facas não afetaram a altura do corte, assim mantendo a qualidade desejada.

Ramos (2014) observou também a questão da velocidade da máquina, com um algo a mais que foi a rotação dos motor, avaliou a colheita de cana em relação a sua velocidade locomoção e velocidade do motor da máquina. Foram escolhidas duas velocidades de locomoção para a máquina, sendo de 4,0 km e 5,5km e usando três rotações do motor da máquina, usando a rotação de 1800 (rpm), 1950 rpm e a de 2100 rpm. Os padrões usados para qualidade da máquina foram: perdas visíveis de cana, impurezas, porcentagem de toletes na cana colhida e eficiência da operação. No fim com os resultados foi mostrado que a velocidade da máquina na colheita acaba influenciando nas perdas de cana, por outro lado a rotação do motor não foi notado nenhum tipo de influência nas perdas.

Com Santos (2014), foi um pouco diferente mais também foi abordado mesmo assunto que foi de perdas na colheita. Teve como objetivo analisar o rendimento de campo e os gastos com a produção. Para isso foi utilizado o “colhecana” modelo computacional, feito em uma planilha de *Excel*. Foi estabelecido o rendimento de campo, assim obtendo os gastos da produção da colheita mecanizada, foram utilizadas duas colhedoras da mesma potência que é de 342 cv, um trator de 220 cv e um transbordo com a capacidade de 13 toneladas. Assim com o rendimento no campo, reduziu-se os gastos da produção, mais porém é preciso investimentos para a execução.

Ramos (2015) focou na qualidade da colheita e também comparou as velocidades da máquina, se interfere ou não na qualidade do produto. Analisou se a frequência de distribuição de dimensão e a qualidade do corte dos toletes obtidos na colheita mecanizada de cana em várias velocidades de trabalho e rotações do motor da máquina. Foi definido o uso de duas velocidades de trabalho para a colhedora, que foram as velocidades de 4,0 km e 5,5 km.

Com a rotação do motor da máquina aumentada resultou maior oscilação na ordenação de comprimento dos toletes recolhidos, também, observou-se redução dos toletes e no corte.

Giachini (2016) comparou turnos de trabalho, se interferem em quantidade de perdas de um para o outro, o objetivo foi analisar o funcionamento operacional de uma colhedeira ao longo do primeiro turno e o último turno de trabalho. A colhedora trabalhou em dois turnos, com o espaço de tempo de oito horas cada. O parecer do funcionamento operacional teve as decorrentes variáveis: perdas visíveis no campo; Os resultados revelaram que os gastos de combustível foi similar entre os turnos. As perdas visíveis do turno C foi maior, da mesma maneira que a impureza mineral colhida do turno C também foi maior.

Gimenez (2016) relacionou a melhoria da colheita, com o aumento de impurezas vegetais, com o teor de amido no caldo da cana, o estudo foi feito em 4 safras, retirando as amostras de caminhões sortidos, com uma sonda. Realizando análises, foi possível observar que a parte de amido não está ligado somente as impurezas vegetais, que são colhidas pela colhedora, outros motivos também podem ser levados em conta, como a precipitação, que não ocorre a retirada das folhas mais verdes.

A análise acabou mostrando quais foram as principais causas de perdas na colheita são; velocidade da máquina no momento da colheita, quanto mais rápido ela trabalhar, mais perda a operação vai ter, notou-se também que a colheita feita no período noturno acaba tendo mais perdas, os desgastes da faquinhas também acabam influenciando. Esse trabalho mostrou que pode sim diminuir a perda de matéria-prima no campo, assim aumentando os lucros da empresa.

7 CONCLUSÃO

Com a presente pesquisa notou-se que o assunto não é tão abordado assim em trabalhos no Google Acadêmico, mas também é possível notar-se que nos últimos anos há um pequeno crescimento nos trabalhos abordando a questão de perdas e tomando a verdadeira importância que o assunto tem.

Sugere-se para trabalhos futuros, que se faça a varredura de artigos publicados também em bases de dados internacionais para uma melhor percepção do estado da arte quanto a perdas durante a colheita mecanizada de cana-de-açúcar.

Os tipos de perdas existentes e citadas na Revisão Sistemática de Literatura como, perdas visíveis e invisíveis, perdas por impureza vegetal e mineral. Só não foram encontrados artigos com relação a perda de cana por impureza mineral, os demais tipos de perdas foram todos abordados em pelo menos um artigo pesquisado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. S.; SANTOS, J. A. P. **O desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar no Brasil: E sua relevância na economia nacional**. 2013. XX f. Trabalho apresentado ao curso de Administração de Empresas, FACIDER, Colíder, MT, 2013.

ARAÚJO, FAUSTO VM. AVALIAÇÃO DE PERDAS INVISÍVEIS NA COLHEITA MECANIZADA EM DOIS FLUXOS DE MASSA DE CANA-DE-AÇÚCAR JORGE LM NEVES¹, PAULO SG MAGALHÃES², EDSON E. MORAES³.

BASTOS, K. J. José Zaccaria; DE ANDRADE LANDELL, Marcos Guimarães; DE SOUZA MIRANDA, Elisângela. Influência da produtividade da cana-de-açúcar no custo do corte mecanizado. **Revista iPecege**, v. 2, n. 4, p. 42-59, 2016.

FURLANI NETO, V. L.; RIPOLI, T. C.; VILLANOVA, N. A. Avaliação de desempenho operacional de colhedora em canaviais com e sem queima prévia. **STAB, Piracicaba**, v. 15, n. 2, p. 18-23, 1996.

BENEDINI, M. S.; BROD, F. P.; PERTICARRARI, J. G. **Perdas de cana e impurezas vegetais e minerais na colheita mecanizada**. CTC, Piracicaba, SP, 2013.

BRAUBECK, O. A.; OLIVEIRA, J. T. A. **Colheita de cana-de-açúcar com o auxílio mecânico**. Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Jaboticabal, SP, 2006.

CASSIA, M. T. et al. Desgaste das facas do corte basal na qualidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v. 44, n. 6, p. 987-993, 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Monitoramento agrícola safra 2015/2016 cana-de-açúcar**. V.2 - Terceiro levantamento, 2016.

FAEG – Federação da agricultura e pecuária de goiás. **Estimativa de custo de produção da cultura de cana-de-açúcar custos operacionais-alta tecnologia (não irrigada)**. Levantamento , 2016.

GIACHINI, C. F. et al. **Consumo de combustível e perdas de cana-de-açúcar durante a colheita diurna e noturna**. ENERGIA NA AGRICULTURA, v. 31, n. 1, p. 10-16, 2016.

GIMENEZ, A. Z.; FRANZÉ, R. V.; MADALENO, L. L. TEORES DE IMPUREZAS VEGETAIS E A CONCENTRAÇÃO DO AMIDO NO CALDO DE CANA. **Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 1, 2016.

GOES, T.; MARRA, R; SILVA, G. S. **Setor sucroalcooleiro no Brasil Situação atual e perspectivas**. Artigo Científico, EMBRAPA. SÃO PAULO, SP. 2008,.

MANHÃES, C. M. C. et al. Perdas quantitativas e danos às soqueiras na colheita de cana-de-açúcar no Norte Fluminense. **Vértices, Campos dos Goytacazes**, v. 15, p. 63-74, 2013.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas, ensaios & certificação**. Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz, Piracicaba, SP, 1996.

PIOVESAN, P.; SANTOS, F. **Aspectos relacionados à cultura da Cana-de-açúcar**. IFFCJC, Farroupilha, RS, 2010.

RAMOS, Carlos Renato Guedes et al. PERDAS E IMPUREZAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇUCAR UTILIZANDO DIFERENTES CONFIGURAÇÕES DE TRABALHO DA COLHEDORA. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 31, n. 4, p. 317-327, 2016.

RAMOS, C. R. G. et al. Qualidade da colheita mecanizada de cana-de-açúcar em função da velocidade de deslocamento e rotação do motor da colhedora. **Revista Energia na Agricultura**, v. 29, p. 87-94, 2014.

_____. Qualidade do corte dos rebolos na colheita mecanizada da cana-de-açúcar em diferentes condições operacionais. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 30, n. 3, p. 217-224, 2015.

RAVANELI, G. C.; MUTTON, M. Â.; MUTTON, M. J. R. Efeitos do desponte e das épocas de colheita sobre parâmetros tecnológicos em cana-de-açúcar. **Científica**, v. 32, n. 2, p. 185-190, 2008.

SANT'ANA, M. M. **Contribuição a historia do açúcar em Alagoas. Museu do Açúcar**. Maceió, AL, 1970.

SANTOS, N. B. et al. SIMULAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE CAMPO DA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR(Saccharum spp.). **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 29, n. 1, p. 09-13, 2014.

SEGATO, Silvelena Vanzolini; DAHER, Fabio. PERDAS VISÍVEIS NA COLHEITA MECANIZADA DE CANA CRUA SOB DUAS VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO DA COLHEDORA. **Nucleus**, v. 8, n. 1, 2011.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. **Noções da Cultura de Cana-de-açúcar**. Caderno elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG-Inhumas e a Universidade Federal de Santa Maria, RS, Inhumas, GO, 2012.

VIEIRA, M. C. A. et al. **Setor sucroalcooleiro brasileiro: evolução e perspectivas**. Rio de Janeiro- RJ: BNDES, 2007.

GANGA, Gilberto S ; RODRIGUES, Letícia R ; YOSHINO, Rui T ; SANTA-EULALIA, Luis A. **Métodos quantitativos para seleção de fornecedores sustentáveis: uma revisão sistematica da literatura**. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 16, n. 4, p. 1434-1457, out./dez. 2016