

Regulações operatórias dos operadores de colhedora de cana-de-açúcar: contribuições para o Indicador de Qualidade da colheita mecanizada

Larissa Diniz Freitas, Nilton Luiz Menegon

Resumo: Diante da preocupação por mais qualidade na colheita de cana-de-açúcar mecanizada, o objetivo deste artigo foi entender como os operadores de colhedora de cana-de-açúcar regulam a máquina colhedora de modo a contribuir com o desempenho do indicador de qualidade da colheita mecanizada. O método de pesquisa realizado teve respaldo na teoria do Curso da Ação. Os dados utilizados foram coletados em visitas técnicas em situações reais de colheita mecanizada em uma usina sucroenergética. Os resultados mostraram uma forte relação entre a regulação da rotação do extrator primário em função da velocidade de deslocamento e variáveis agrônomicas e ambientes do canavial.

Palavras chave: Curso da Ação, análise do trabalho, ergonomia, CCT.

Sugar cane harvester operators' operating regulation: contributions to the mechanized harvest quality indicator

Abstract: Given the concern for better quality in mechanized sugarcane harvesting, the objective of this paper was to understand how sugarcane harvester operators regulate the harvester machine to contribute to the performance of the harvest quality indicator. mechanized. The research method performed was supported by the theory of the Course of Action. The data used were collected during technical visits in real situations of mechanized harvesting in a sugarcane plant. The results showed a strong relationship between the regulation of primary extractor rotation as a function of displacement speed and agronomic variables and sugarcane environments.

Key-words: Course of Action, Work Analysis, Ergonomics, CLT.

1. Introdução

O último Censo do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC, 2014) mostrou que o avanço do corte mecanizado, de 9% a.a., foi acompanhado, quase proporcionalmente, pelo crescimento das impurezas minerais, 7% a.a., e pelo crescimento das impurezas vegetais, 9% a.a. da massa colhida no campo. Esse aumento de impurezas altera diretamente a qualidade da cana entregue na usina e, conseqüentemente, resulta em um menor teor de sacarose na matéria-prima recebida. Apesar de evidenciar esse comportamento, o documento do CTC (2014) reconhece que na safra de 2013/14 os índices de impurezas começavam a dar sinais de queda, mostrando que há uma preocupação do setor agrícola na adequação da nova tecnologia.

Além da qualidade da cana colhida, outra preocupação das usinas é o índice de perdas no processo da colheita mecanizada, ou seja, o quanto de matéria rica em sacarose é deixada para trás no campo. Benedini et al (2013) traduziram em uma questão o quão conflituoso pode ser uma operação de corte e carregamento de cana: “Colher mais cana e impurezas vegetais e minerais ou cana mais limpa com maiores perdas no campo?”.

Diante dessa necessidade pela melhoria do desempenho do processo produtivo da colheita mecanizada, o objetivo deste artigo é entender como os operadores de colhedora de cana-de-açúcar regulam a máquina colhedora de modo a contribuir com o desempenho do

indicador de qualidade da colheita mecanizada. Este trabalho teve como perspectiva o Curso da Ação, método de análise de trabalho inserido na disciplina da Antropologia Cognitiva Situada.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Indicador de desempenho baseados no tempo: *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

O OEE é a principal métrica do *Total Productive Maintenance (TPM)*, cujo objetivo é identificar e controlar as perdas produtivas e apontar oportunidades de melhorias para o aumento da produtividade, da redução de custo e aumento da vida útil da máquina (STAMATIS, 2010). Assim, o OEE considera que a produção efetiva requer que o equipamento esteja operando durante o tempo planejado, produzindo peças conformes na velocidade nominal do sistema.

Para tanto, o OEE é constituído por um conjunto de indicadores hierarquizados, chamados de indicadores de Disponibilidade (ID), de Velocidade (IV) e de Qualidade (IQ), nos quais são atribuídos valores percentuais para indicar seus desempenhos. O ID é a razão entre o tempo disponível e o tempo ativo e avalia o impacto das paradas na eficiência do sistema. O tempo ativo é o período programado para o funcionamento do sistema e o tempo disponível é a diferença entre o tempo ativo e o tempo das paradas. O IV é a razão entre o tempo nominal e o tempo disponível e avalia o impacto das perdas de velocidade na eficiência do sistema. O tempo nominal é o período que o sistema opera em capacidade nominal, desconsiderando o tempo das perdas de velocidade. O IQ é a razão entre o tempo efetivo e o tempo nominal e avalia o impacto das perdas de qualidade na eficiência do sistema. O tempo efetivo é o período que o sistema produziu itens conformes. Por fim, o OEE é o produto desses três indicadores, que atribui um valor para a eficácia do processo produtivo (STAMATIS, 2010).

2.2 Indicador de Qualidade (IQ) na colheita mecanizada

Dos equipamentos presentes no CCT, o recurso gargalo é a colhedora, devido a sua baixa disponibilidade (MENEGON et al., 2017). Logo, como forma de auxiliar a gestão das frentes de corte e da chegada de cana na planta industrial, vários autores, como exemplo de Neves (2003), Carvalho (2009), Schimidt (2011), Banchi et al. (2012a, 2012b), Rosa (2013), Carrara Neto (2016) e Belardo (2016), vêm estudando as relações potenciais existentes entre os diferentes índices de desempenho das colhedoras.

A colhedora de cana pode ser vista como um conjunto de dois subsistemas. Um subsistema de alimentação e outro de processamento. O primeiro consome uma massa vegetal disponível no campo e entrega parte dessa ao processamento. Nessa entrega geram perdas, pois parte do material consumido não é entregue ao subsistema seguinte. O conjunto processamento pica e limpa o material alimentado. Outra vez, perdas ocorrem, pois nem todo material útil que adentra no processamento é entregue no transbordo. A massa vegetal consumida é constituída por colmos (ricos em açúcar) e folhas. A massa colhida é uma composição de frações de colmos (rebolos), impurezas vegetais (folhas e palmitos) e impurezas minerais (terra). Em colheitas convencionais objetiva-se maximizar a quantidade de frações de colmos e minimizar perdas e impurezas vegetais e minerais na carga do transbordo.

As perdas podem ser classificadas em (NEVES, 2003): visíveis, pois podem ser detectadas visualmente no campo após a colheita, constituindo-se de canas inteiras, rebolos e tocos resultantes da altura do corte basal; e, invisíveis, pois são encontradas em forma caldo, serragem e estilhaços de cana, que ocorrem devido à ação de mecanismos rotativos que cortam, picam e limpam a cana durante o processamento interno nas colhedoras.

No processo de colheita da cana interferem diversos parâmetros e variabilidades relacionadas a propriedades agrônomicas, ambiental, geográficas e operacionais. Serão tratados na sequência estudos que estabeleceram relações que influenciam no Indicador de qualidade (IQ) da máquina colhedora.

O IQ (%) é usualmente representado nos estudos da literatura pela eficácia de manipulação (EM) (%). Os dois indicadores representam o mesmo fenômeno, indicando a relação entre a capacidade líquida efetiva, expressa em toneladas de rebolos entregues no veículo de transporte (transbordo) e massa de colmos consumida, expressa em toneladas de colmos por hora. Dessa maneira, representam as perdas, ou seja, a quantidade de colmos ou fração deste que ficou no campo.

Nos estudos de Carvalho (2009), Belardo (2010; 2016), Schmidt (2011) e Rosa (2013) as perdas visíveis são subdivididas em quatro componentes: colmos e frações destes, tocos, rebolos e estilhaços. Os dois primeiros estão relacionados com o subsistema de Alimentação da colhedora. Trata-se de material que fica no campo e não adentra o sistema de processamento. Os dois últimos referem-se ao material que passa pelo picador e são expelidos do equipamento pelo sistema de exaustão; enchimento do cesto ou sobrecarga no elevador.

A forma usual de apresentação das perdas visíveis e impurezas vegetais é relacioná-las à velocidade da colhedora. Belardo (2016) ilustra resultados de alguns experimentos, onde observa-se uma grande dispersão entre eles. A correlação entre perdas e velocidade só seria razoável quando considerados canaviais e condições de colheita homogêneas. Mesmo assim, perdas e velocidades relacionam-se de forma pertinente apenas com o subsistema de alimentação. A relação entre perdas no subsistema de processamento e a Eficiência de Limpeza é pouco tratada nos experimentos pesquisados. A Eficiência de Limpeza indica o percentual de impureza vegetal retirado da massa que adentra o sistema de processamento. A melhor relação poderia ser estabelecida se considerada a rotação do extrator primário. Isso porque o extrator primário interfere diretamente na composição da carga distribuída no transbordo (MENEGON et al., 2017).

Benedini et al. (2013) estipulam faixas de classificação para as perdas visíveis e detalham percentuais de referência para as faixas: baixas perdas (<2,5%), média (2,5<4,5%) e alta (>4,5%). Da mesma forma estipulam categorias de classificação para as impurezas vegetais e detalham percentuais de referência para suas categorias: baixo (<3%), médio (4 a 6%) e alto (>7%).

2.2 Regulação e modos operatórios

O trabalho é uma atividade desenvolvida por indivíduos, para suprir o que não é previsto pela organização do trabalho. Por isso, o trabalhador além de se orientar pelas prescrições, precisa interpretar, corrigir, adaptar, criar e estar constantemente sujeito a um processo de regulação interna (ABRAHÃO, 2000). Em sentido geral, o processo de regulação é o conjunto de técnicas ou ações que, ao ser aplicado a um processo, máquina, organização ou sistema, permite alcançar a estabilidade de um comportamento previamente definido e desejado ou sua conformidade continuada. Christo et al (2018) explicam que os mecanismos de regulação fisiológica teriam a propriedade de manutenção de um equilíbrio dinâmico entre os efeitos antagônicos destas mesmas características (FERREIRA FILHO & GONTIJO, 2013).

Faverge (1966) entendeu como regulação o que o operador, ou um grupo de operadores, incidia sobre o processo (em termos de quantidade e tempo) para entregar os produtos

fabricados dentro das normas de produção e dos tempos estabelecidos.

A atividade de trabalho é então permeada por variabilidades e constrangimentos temporais impostos pelas normas de produção (cadência de produção), limitações temporais (prazos), aparecimento de acontecimentos não-controlados e cooperações com outros colegas (GUÉRIN et al, 2005; FERREIRA FILHO & GONTIJO, 2013). O homem pratica, assim, técnicas de regulação para manter uma dinâmica continuada e estável de seus processos produtivos, buscando modos operatórios que sejam menos desfavoráveis possíveis para sua saúde.

Modo operatório é um termo próprio da ergonomia que visa caracterizar as diferentes maneiras de se executar uma mesma tarefa. A escolha pelo sujeito de um modo operatório específico deriva das possibilidades de regulação, atuando sobre os meios e/ou objetivos da tarefa. Essa escolha é uma manifestação de sua inteligência, pois os modos operatórios são, para Abraão (2000) e Ferreira Filho e Gontijo (2013), estratégias individuais e coletivas com a hierarquia e seus pares para suprir as lacunas da prescrição.

Para entender como esses modos operatórios são construídos, Guerin et al. (2005) organizam as atividades humanas em função de diferentes objetivos: objetivos gerais fixados pela empresa, objetivos intermediários fixados pelo operador para atingir os primeiros (metas) e objetivos pessoais. Dependendo da situação, a margem de manobra disponível aos para atingirem esses objetivos é mais ou menos ampla. São observados tentativas dos sujeitos em antecipar eventos, de modo a planejar o desenvolvimento posterior de sua atividade. Esse planejamento é reconsiderado a cada evento que emerge nas situações. Para cumprir os objetivos, o operador considera os meios disponíveis e seu próprio estado, elaborando seus modos operatórios e sempre ponderando os mecanismos de exploração perceptiva. Conforme sua própria experiência, uma dada situação mobilizará determinados saberes e cada situação vivida contribuirá na alimentação de sua experiência (GUÉRIN et al., 2005).

Os modos operatórios adotados pelos operadores são, portanto, o resultado de um compromisso que considera os objetivos exigidos, os meios de trabalho, as informações de que dispõe sobre os resultados produzidos e o seu estado interno (GUÉRIN et al., 2005). A Figura 1 mostra uma situação onde os modos operatórios adotados por um indivíduo permitem regulações dos resultados produzidos e do estado interno do próprio operador, atingindo os objetivos almejados com os meios disponíveis.

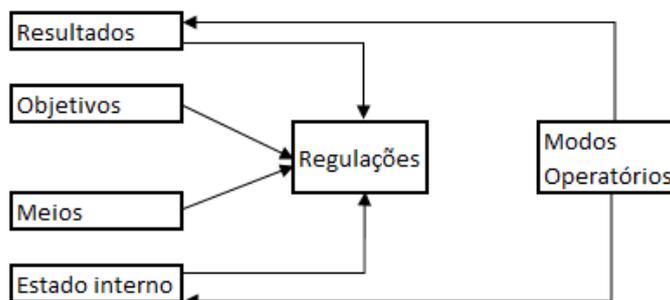


Figura 1 Relação entre modos operatórios, regulações e resultados, objetivos, meios da atividade e estado interno do trabalhador (Fonte: GUÉRIN et al., 2005)

Um modo operatório degradado é caracterizado por uma situação onde o sujeito não consegue atuar sobre os objetivos e os meios de produção. Dessa maneira, o seu estado interno passa a ser desconsiderado, caracterizando a ausência de mecanismos de regulação.

3. Arcabouço teórico metodológico de pesquisa: Curso da Ação (CA)

Este artigo é conduzido pela teoria do Curso da Ação (CA). Essa escolha é justificada pela natureza dinâmica do processo de colheita que envolve a todo tempo mudanças de variáveis e tomadas de decisão. Por esse dinamismo, entende-se que o CA revela como o operador percebe a situação, o que para ele é relevante e quais perturbações do meio ele admite.

A teoria do CA é um método científico desenvolvido por Jacques Theureau que analisa o trabalho através do objeto teórico “curso da ação”. Responde-se com essa análise questões referentes a significação para o ator sobre seu trabalho, tendo o estudo em seu contexto social (THEUREAU, 2014). O método aqui discutido faz parte da Antropologia Cognitiva Situada, onde o operador é o criador permanente da própria atividade, que depende daquilo que ele compreende da própria situação (WISNER, 1995).

Contrapondo-se ao cognitivismo, a teoria do CA origina-se de pesquisas que tem como fundamento a enação (THEUREAU, 2004, 2014), segundo a qual a ação emerge em situação impregnada de saber. O CA aborda também a cognição de modo coerente com a autopoiese (MATURANA & VARELA, 1980), que tem cada indivíduo como um sistema autônomo, que se autorregula, de autoprodução e em interação com as perturbações do meio.

Theureau define o CA como a atividade de um ou mais atores engajados em uma situação, que é significativa para esses últimos, quer dizer mostrável, narrável e comentável por eles a todo instante mediante condições favoráveis (THEUREAU, 2014). Quando o ator narra e comenta sua ação, ele tem como objeto o evento efetuado e as ações consideradas ou previstas e seu raciocínio propriamente dito. Quando ele narra o raciocínio, ele revela tanto o que foi feito de forma consciente, mas também os elementos “não conscientes” durante o CA, os quais são reconstituídos por um processo de reflexão (THEUREAU, 2004).

Para a coleta de dados, Theureau (2014) enfatiza que somente os dados provenientes de observações e de verbalizações do CA devem ser considerados. Outros dados diferentes dessas fontes participam do conhecimento científico do trabalho somente se estiverem articulados com os dados primeiros.

4. Método de pesquisa

Este estudo tem num primeiro momento uma abordagem predominantemente qualitativa, a qual se justifica pelo interesse centrado na compreensão da lógica operacional produzida pelas atividades vividas dos operadores, a partir das perspectivas e significados atribuídos para estes. Adota-se a abordagem qualitativa às pesquisas da história, das relações, das representações, das crenças, das percepções e das opiniões dos atores em relação ao modo como vivem, constroem seus artefatos e a si mesmos, sentem e pensam (MINAYO, 2010).

Foi realizada uma pesquisa de campo, cujo objetivo foi o diálogo e a interação dos pesquisadores com os operadores de colhedora de cana para compreensão de suas estratégias e das atividades que eram significativas para eles. Assim, observações do CA desses trabalhadores e registros de suas verbalizações foram registradas, majoritariamente, de dentro da cabine da máquina colhedora, durante 17 visitas em uma usina sucroenergética do centro-oeste. Para entender as restrições e efeitos extrínsecos à atividade, diálogos realizados com líderes e supervisores foram considerados. Esta pesquisa de campo durou sete meses, entre os meses de abril e novembro de 2018.

Foram utilizadas como técnicas de coleta de dados observações, entrevistas não estruturadas.

As visitas ocorreram em diferentes dias da semana, nos 3 turnos - A (6h30 às 14h30), B (14h30 às 22h30) e C (22h30 às 6h30), durando entre 2 a 8 horas, pois dependia da disponibilidade da colhedora. Entrevistas abertas e não estruturadas foram feitas com os operadores das colhedoras, tratoristas, líderes e supervisores das frentes de corte. Como registro, foram utilizadas anotações e gravações de áudios e vídeos. As anotações foram feitas em forma de diário de campo. Os equipamentos utilizados para capturar áudios e imagens foram um telefone celular e uma câmera de aventura.

As entrevistas com os líderes e supervisores ocorreram durante as primeiras visitas nas frentes de trabalho, para a compreensão do processo da colheita e aspectos relacionados à organização e à tarefa. Já as entrevistas com operadores e tratoristas objetivaram o entendimento acerca da operação do CCT. As entrevistas aconteciam durante as pausas por quebras, abastecimentos, etc., exceto com os operadores, que além desses momentos, os pesquisadores intervinham, quando necessário, no momento do evento para entender o que tinha acontecido e a causa e efeitos das decisões tomadas (verbalizações provocadas).

A cada visita feita, foram gerados relatórios com os seguintes itens: a) características dos canais: tipo e condição do terreno, porte, idade e densidade da cana, quantidade de cortes e nível de colheitabilidade; b) qualidade da cana colhida: quantidade de perdas diárias de cana, cujos valores eram atribuídos a cada equipamento e eram calculados com base no TCH estimado do talhão, quantidade de impurezas minerais e vegetais calculada por frente; c) dados da plataforma de monitoramento, referente aos tempos e velocidades de deslocamento da máquina operando e máquina parada. Em determinados dias, esses dados não foram coletados, porque não foram gerados pela usina.

A seleção dos participantes para a pesquisa de campo teve como princípio a diversidade. Deste modo, a cada visita feita a usina era acompanhado um operador diferente. O critério de escolha era quem estivesse mais perto do pátio da frente e com a máquina funcionando, ou seja, o trabalhador disponível e mais acessível.

Os dados colhidos foram reunidos. No primeiro momento, foi digitalizado todo diário de campo. Em conjunto, as filmagens e gravações de áudios foram transcritas completando as informações do diário. Tendo todas as informações digitalizadas, iniciou-se a análise do material seguindo a teoria do CA e a sintetização e comparação dos dados dos relatórios disponíveis.

5. Resultados

5.1 Metas da unidade estudada

A usina visitada moía 1200 toneladas de cana/h. O plantio estava distribuído em 90 mil ha de terra de fornecedores e fazendas próprias. Dez frentes faziam sua colheita. Cada frente operava com 6 colhedoras e 11 tratores, em turnos fixos. Cada frente tinha uma meta diária para cumprir, desdobradas em metas horárias e calculadas de acordo com o TCH estimado, a colheitabilidade do canal e o tamanho do tiro.

O controle de perdas era feito diariamente. Os trabalhadores da qualidade recolhiam as perdas dentro de um espaço escolhido aleatoriamente e as pesavam, estimando a perda do talhão processado pela máquina. As perdas eram toleráveis até 3,5% e eram calculadas por meio da média das perdas encontradas no determinado turno (supervisor 1).

Também era estipulada uma meta de densidade da carga de cana colhida nos caminhões, que

era de 0,34 ton/m³. Toda hora esse indicador era atualizado para os líderes das frentes. Quando essa densidade estava abaixo da meta, o líder informava aos seus operadores, com o propósito deles modificarem seus modos operatórios para retomar aos índices desejados. Caso não tivesse sucesso, o líder avaliava as condições do canavial para reportar justificativas ao coordenador. Uma carga limpa não significava uma carga com 100% cana. Se a cana fosse muito limpa para o caminhão, perdia-se cana no campo, principalmente perda de estilhaço. Além disso, quanto maior a rotação do extrator primário, maior era o consumo de diesel.

Outra meta imposta pela organização era do consumo de combustível. Essa meta na safra de 2018/19 era de 0,95 litros/tonelada de cana colhida. O supervisor 1 concluiu “tem um monte de indicadores, se a gente falar todos, vamos perder a semana falando: impureza mineral, impureza vegetal, taxa de frequência, índice de acidente, horas homem trabalhada...”. Quem cumprisse com as metas, poderia ganhar um bônus mensal, que dependia da produção da máquina globalmente, ou seja, da produção dos parceiros e folguistas (operador 4). Já o bônus anual dependia da usina inteira: “Dá uns 1000,00” (operador 4).

5.2 Atividade

Ao longo das visitas, foi percebido que havia uma forte correspondência entre a velocidade de deslocamento das colhedoras e a rotação dos extratores primários para atingir a densidade de carga desejada. Então, foi feito um levantamento das faixas de regulagem das rotações dos extratores primários observadas e reunidas no Quadro 1. Somente foram reunidas as informações dos operadores que verbalizaram a respeito desses dados, por isso que alguns não aparecem.

À priori, pode-se perceber que a variação da rotação do extrator primário variava de acordo com o objetivo imediato do sujeito, como pode ser visto na situação vivenciada pelo operador 14. O talhão que ele colhia estava infestado por braquiária, então, ao longo do curso de sua ação ele variava entre diminuir até o mínimo a rotação, para preencher mais rápido o trator priorizando a quantidade de material na carga, ou aumentar até 900 rpm, priorizando a qualidade, eliminando parte das impurezas vegetais que adentrava o subsistema de processamento da máquina. Outro momento que evidenciou essa relação entre objetivos imediatos e regulação foi observado com o operador 11, que estabeleceu um compromisso com o tratorista que estava pareado com sua colhedora: O operador 11, chegando próximo ao fim da rua de cana que colhia, aumentou a rotação do extrator primário, para limpar mais a cana e assim conseguir liberar o trator somente no fim da rua, como combinado com o colega. “Assim, cabe mais cana”, explicou o operador 11.

Também foram reunidas as velocidades de deslocamento a partir do Relatório de Ocorrências de Velocidade disponibilizado pelo setor de controle das máquinas agrícolas. Nele estavam registados os valores atingidos das velocidades para cada operação da máquina (corte de cana e manobra), em um histórico em função do tempo. Dos 17 operadores observados, foram disponibilizados os dados de 10: os operadores 1, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17. Do histórico de velocidade de cada um desses operadores foi tirada uma amostra de dados contida nos horários correspondentes com o mesmo período em que ocorreram as visitas em campo.

Os dados foram reunidos e feito um gráfico de Pareto, para verificar a frequência de ocorrências das faixas das velocidades de cada amostra. O Quadro 2 apresenta alguns desses valores.

Operador	Extrator primário	Razão
Operador 5	900 a 1010 rpm	Cana “meio” forte
Operador 11	980 a 1100 rpm	Regula de acordo com a densidade da carga
Operador 12	800 rpm	Se for a 4km/h
Operador 18 (muda)	800 a 1000 rpm (procedimento de operação institucionalizado)	Velocidade de deslocamento até 3 km/h
Operador 14	600 a 650 rpm	“700 com secundário seria muito” Secundário quebrado Regula de acordo com a densidade da carga
	~900	Região infestada por braquiária e o operador queria limpar mais para ver se entrava cana no transbordo
	Mínimo	Inversão de objetivo: Por causa da forte infestação, agora o operador queria não limpar para conseguir preencher transbordo
	850 a 900	Cana com TCH de 80, 90
Operador 16	900 a 970	Velocidade lenta (4,7 km/h), cana acamada e facões sincronizados e amolados
Operador 17	Máxima	Velocidade entre 3 e 4 km/h, terra molhada, cana forte

Quadro 1 – Velocidades de rotação dos extratores primários observadas (Fonte: Elaborada pela própria autora)

Uma primeira observação do Quadro 2 foi a respeito da autenticidade desses dados. Por exemplo no histórico do operador 16, os intervalos entre o corte de cana e manobras se intercalavam em uma diferença de tempo muito curta, de 1 minuto, ou seja, o operador colhia cana, depois de um minuto estava manobrando, após o mesmo intervalo começava a colher cana, 1 minuto depois, manobra, e assim por diante. Logo, percebe-se que esses dados não retratavam fielmente as situações. Porém, os valores apurados, sendo de corte ou de manobra, podem ser usados como uma referência para entender a que velocidade os operadores operavam.

Da comparação dos Quadros 1 e 2, surge a Figura 2, onde pode-se verificar que há uma regra compartilhada entre os operadores sobre a regulação do extrator primário em função da velocidade de deslocamento e da densidade e condições (variáveis agrônômicas e ambientais) do canal. Quando operavam com uma velocidade de até 4 km/h, uma rotação de 800 rpm era suficiente. Para velocidade maiores e cana forte (cana forte e cana fraca significa cana com alta e baixa densidade, respectivamente), a rotação do extrator variava entre 850 e 1000 rpm. Além disso, se o solo estivesse úmido, que elevava a quantidade de terra na carga, aumentava-se a rotação do extrator. Para cana fraca, a rotação poderia ser abaixo dos 650 e a velocidade de deslocamento poderia ser maior do que a praticada para canas fortes.

Op	Caract. Canavial	Perdas(%) e Imp. (kg/ton)	Velocidade de deslocamento	Vel. Corte Cana (Km/h)	Vel. Manobra (km/h)
1	Terreno Plano, Cana 45°, forte 75 t/ha, 3°corte	Perdas: 1,85% Imp.min: 4,38 Imp.veg:70,96	11h30 até 13h46) 105 dados (97 "Corte Cana", 8 "manobra")	5,98 a 7,18 (36%) 4,78 a 5,98 (25%) 3,58 a 4,78 (18%)	1,73 a 3,83 (75%) 3,83 a 5,93 (25%)
5	Ter. ondulado, Cana 45°, fraca 56 t/ha, 4°corte	Perdas: ? Imp.min: ? Imp.veg: ?	Op 5 (20h34 até 23h) 138 dados (125 "Corte Cana", 13 "manobra")	6,55 a 7,65 (26%) 4,35 a 5,45 (26%) 5,45 a 6,55 (24%)	2,62 a 5,92 (54%) 5,92 A 9,22 (46%)
8	Terreno Plano, Cana 45°, fraca 58 t/ha, 3°corte	Perdas: 1,26% Imp.min: ? Imp.veg: ?	(08h05 até 10h59) 148 dados (134 "Corte Cana", 14 "manobra")	7,39 a 8,59 (59%) 8,59 a 9,79 (20%)	1,02 a 3,12 (43%) 3,12 a 5,22 (43%) 5,22 a 7,32 (14%)
11	Terreno plano, Cana deitada, forte, 87 t/ha, ?°corte	Perdas: ? Imp.min:22,68 Imp.veg:111,21	(8h00 até 11h02) 142 dados (110 "Corte Cana", 32 "manobra")	5,6 a 6,7 (29%) 4,5 a 5,6 (28%) 2,3 a 3,4 (14%) 3,4 a 4,5 (14%)	1 a 2,3 (40%) 2,3 a 3,6 (38%) 3,6 a 4,9 (13%)
12	Declividade suave, C. ereta, forte, 86 t/ha	Perdas: 1,34% Imp.min: 11,1 Imp.veg: 80,41	(8h30 até 15h11) 99 dados (68 "Corte Cana", 31 "manobra")	3,89 a 5,29 (37%) 5,29 a 6,69 (31%) 1,09 a 2,49 (19%)	3,37 a 5,27 (42%) 1,47 a 3,37 (32%) 5,27 a 7,17 (19%)
13	Declividade suave, C. ereta, forte, 86 t/ha	Perdas: 3,73% Imp.min: ? Imp.veg: ?	(8h30 até 11h09) 167 dados (98 "Corte Cana", 69 "manobra")	3,54 a 4,14 (30%) 2,94 a 3,54 (26%) 4,14 a 4,74 (20%)	3,89 a 4,85 (39%) 2,93 a 3,89 (33%) 1,01 a 1,97 (12%)
14	Terreno plano, Cana ereta, fraca 40 t/ha, 7°corte	Perdas: ? Imp.min: 23,22 Imp.veg:80,2	(8h31 até 14h32) 125 dados (99 "Corte Cana", 26 "manobra")	6,46 a 7,76 (35%) 5,16 a 6,46 (30%) 1,26 a 2,56 12%) 3,86 a 5,16 (12%)	1,49 a 3,69 (46%) 3,69 a 5,89 (31%) 5,89 a 8,9 (23%)
15	-	Perdas: 1,13% Imp.min: ? Imp.veg: ?	(00h01 até 4h07) 129 dados (103 "Corte Cana", 26 "manobra")	3,52 a 4,62 (29%) 4,62 a 5,72 (23%) 1,32 a 2,42 (17%) 5,72 a 6,82 (17%)	1,3 a 3,1 (35%) 3,1 a 4,9 (31%) 4,9 a 6,7 (31%)
16	-	Perdas: 2,98% Imp.min: ? Imp.veg: ?	(00h01 até 4h17) 177 dados (89 "Corte Cana", 88 "manobra")	4,16 a 4,8 (36%) 4,8 a 5,44 (26%) 3,52 a 4,16 (16%)	4,68 a 5,54 (36%) 3,82 a 4,68 (32%) 2,96 a 3,82 (11%)
17	-	-	(00h01 até 4h17) 132 dados (111 "Corte Cana", 21 "manobra")	3,02 a 4,02 (34%) 4,02 a 5,02 (22%) 2,02 a 3,02 (16%)	3,74 a 6,14 (48%) 1,34 a 3,74 (33%) 6,14 a 8,54 (19%)

Quadro 2 – Velocidades de deslocamento das colhedoras (Fonte: Elaborada pela própria autora)

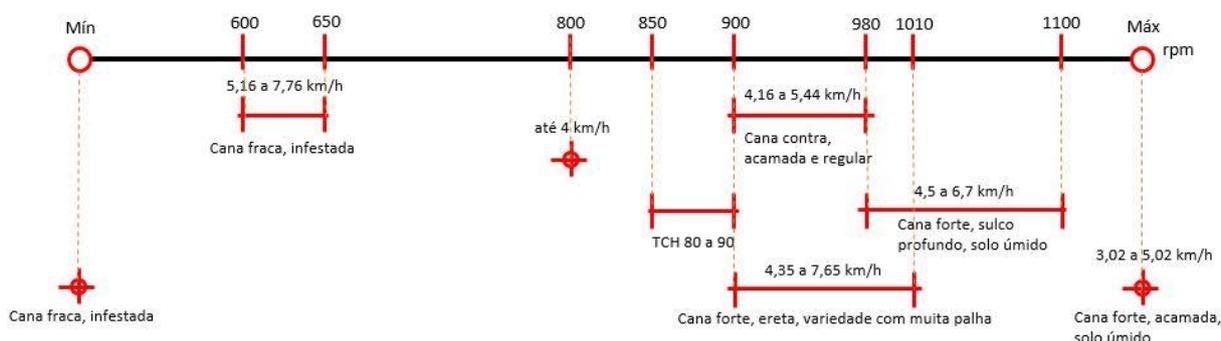


Figura 2 – Faixas de regulação do extrator primário x velocidade de deslocamento (Fonte: Elaborada pela autora)

Para o operador 4, o que definia a velocidade de deslocamento eram quatro variáveis: o tamanho do toco que ficava na soqueira; a limpeza da cana; a existência de arranque de soqueira; e, o estado do solo: "se choveu, é mais fácil de arrancar cana. Em agosto que é mês de seca, dá para pôr mais de 7 km/h" (operador 4).

A partir disso, entende-se que a capacidade efetiva de corte da cana estava relacionada não somente a quantidade de cana colhida, mas também e, principalmente, a qualidade dessa cana colhida. A colhedora tinha um tempo para processar a cana alimentada. Se essa cana era forte, a quantidade de massa que entrava por tempo era maior, se comparada a uma cana mais fraca, operando a uma mesma velocidade de deslocamento. Então quanto maior a possibilidade de gerar perdas de cana no campo ou entrar impurezas no transbordo, menor teria que ser a velocidade de deslocamento. Isto é, a velocidade variava de acordo com a condição do canavial. E isso era complexo, pois a quantidade de variáveis que influenciavam essa velocidade era grande, e equacioná-las era uma situação totalmente pragmática.

E essa velocidade de deslocamento oscilava, à medida que a produtividade agrícola da cana também oscilava. Os talhões não eram uniformes, isso quer dizer que o operador podia se deparar com uma diversidade de tipo de cana e de terreno enquanto ele colhia.

No caso de colheita com presença de braquiária, a velocidade de deslocamento era lenta, uma vez que a braquiária era uma impureza vegetal. Como geralmente a infestação aparecia em uma cana fraca, o extrator primário não podia ser regulado em uma rotação alta, se não perderia muita cana. Logo uma forma de limpar melhor a carga era diminuindo a velocidade de deslocamento.

O operador 6 explicou das consequências de colher com a velocidade maior do que a ideal: “você vai cuidando. Se você quiser andar muito, a qualidade vai lá embaixo. Vai arrancar soqueira, fica cana para trás”. O operador 8 analogamente ao supervisor 1 explicou que a velocidade era compatível com a qualidade de serviço e o TCH da cana. Quanto maior o TCH, menor deveria ser a velocidade. Exemplo: se o TCH da cana fosse 70, a velocidade ideal seria mais ou menos 6km/h. O operador 9, em concordância com seus colegas, também entendia que o que decidia a velocidade era a densidade da cana e o tipo de terreno.

Se tivesse indo muita palha no transbordo:

Você diminui a velocidade ou aumenta o extrator primário. Mas se for uma cana fraca igual aqui, se tiver indo muita palha, você diminui velocidade. Porque se você aumentar (o primário), você joga muita cana fora. Aí dá prejuízo, muita perda. Mas quando a cana é muito forte mesmo (...) você diminui (a velocidade de deslocamento), aí mesmo se diminuir ela não coisa (não limpa), aí você aumenta o extrator primário. Porque a cana forte ele não joga, né? Só que essa tá fina, tem que limpar na velocidade (operador 6).

Tô usando uma pressão 400mil, 460, 470, porque tô andando bem devagar né, aí não tem necessidade de aumentar. Tô botando 4,7. A não ser que que esteja ruim meus facões lá no picador, ou a cana teja muito palhuda, aí precisaria. Mas aqui não, tô andando devagar, por causa que a cana tá muito forte. É porque lá tá deitada, aí atrapalha, se não ficaria só embuchando e eu não trabalharia direito, ficaria praticamente parado (operado 16).

O operador 17 estava andando a 3km/h na cana forte, com sulco profundo e solo úmido, mas estava feliz, porque enchia os tratores rapidamente. “18 minutos para preencher uma carga tá bom, né? E de cana limpa! Se não tivesse úmido, podia ser menos o tempo... 14, 15 minutos”. Ele disse que quando tinha terra na carga, o problema era relacionado à altura do corte ou a altura e pressão dos divisores de linha. No entanto, se tinha excesso de palha no transbordo, então o problema estava na regulagem da velocidade de deslocamento e da rotação do extrator primário.

Já o extrator secundário, funcionava mais como um complemento da limpeza. Apesar disso, o

operador 1 disse que eles só não usavam o secundário se ele estivesse quebrado. Então abria uma OS, alinhava com o líder e a manutenção quando fazia o conserto, e continuava a rodar até ter uma oportunidade de parar a máquina: “Não vai muito sujo, porque você aumenta o extrator primário, né? Aí ele limpa bem também”.

6. Conclusões

Os resultados desta pesquisa responderam de maneira geral como os operadores de colhedora de cana-de-açúcar regulavam sua atividade contribuindo de forma positiva com o desempenho do indicador de qualidade da colheita mecanizada. Foi identificada forte relação entre velocidade de deslocamento e rotação de extrator, porém, como já discutido por Menegon et al. (2017), essa relação dependia de outras variáveis (agronômicas, ambientais e operacionais) existentes na situação de trabalho. Então, somente comparar a velocidade de deslocamento com a quantidade de impurezas que adentravam no transbordo ou com as perdas deixadas no campo não era suficiente, como fizeram os estudos revistos por Belardo (2016).

As regulações do sistema de colheita realizada pelos operadores variavam em função dos diferentes objetivos da atividade (organizacionais e pessoais) e os meios que eram disponibilizados, no caso o estado de funcionalidade da máquina colhedora. Dependendo de tais entradas, o operador regulava a velocidade de deslocamento e a rotação do extrator primário para chegar aos resultados desejados. Além disso, percebeu-se que essa regulação e modos operatórios eram compartilhados entre o coletivo de trabalho, pois houve uma convergência dessas ações e conhecimentos pelos colegas de trabalho.

Por fim, percebe-se que a teoria do Curso da Ação foi um método de análise do trabalho eficiente para o entendimento das estratégias operatórias dos operadores de colheita, visto que foi possível reunir informações significativas para os operadores em situação real de trabalho.

Referências

ABRAHÃO, J. I. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 49-54, 2000.

BANCHI, A. D.; LOPES, J. R.; MARTINS, J. M. S.; DIMASE, M. Capacidade operacional de Colhedoras de Cana-de-açúcar: Modelagem matemática em função da produtividade agrícola e da vida da máquina. **Agrimotor**, 2012a.

____. Eficiência Global da Operação de Colheita: cultura da cana-de-açúcar. **Agrimotor**, 2012b.

BELARDO, G. C. **Avaliação do desempenho de colhedoras de multilinhas de cana-de-açúcar em três espaçamentos**. Jaboticabal, 173p., 2016. Tese (Doutorado) - UNESP.

BENEDINI, M.S., BROD, F.P.R.; PERTICARRARI, J.G. **Perdas de cana e impurezas vegetais e minerais na colheita mecanizada**. Boletim, 7. 2013. Disponível em: www.jourlib.org/references/14617633. Acessado em out de 2018.

CARRARA NETO, H. C. As pequenas coisas que fazem diferença. **Revista Opiniões**, v.13, n.48, 2016.

CARVALHO, L. S. **Desempenho operacional de uma colhedora em cana crua na região de grande Dourados-MS**. Dourados, 36p., 2009. Dissertação (Mestrado) - UFGD.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA – CTC. **Revista Censo CTC – safra 2013/14 – Brasil, 2014.** Disponível em: < <http://www.ctcanavieira.com.br/downloads/censo13-14.pdf>>. Acessado em: 07 jun/ 2016.

CHRISTO, C. S.; SOUZA, W. F.; BORGES, M. E. S.; ATHAYDE, M. R. C. A dimensão psicológica da regulação no trabalho: rastreamento teórico-conceitual. **Revista de Psicologia**, v. 30, n. 2, p. 94-102, 2018.

FAVERGE, J.-M. L'analyse du travail en terme de régulation. In: FAVERGE, J.-M. et al. (Org.). **L'ergonomie des processus industriels**. Bruxelles: Université Libre de Bruxelles, p. 33-60, 1996.

FERREIRA FILHO, N.; GONTIJO, L. A. Estratégias Cognitivas e a Opacidade entre o Trabalho Prescrito e o Trabalho Real. **Human Factors in Design**, v. 2, n. 4, p. 01-16, 2013.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da Ergonomia**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. **Autopoiesis and cognition**. D. Reidel, Dordrecht, 1980.

MENEGON, N. L.; TORRES, I.; SILVA, J. E. A. R. **Implantação de modelo de simulação do modelo e validação da lógica de simulação e das respostas do modelo em função dos indicadores de OEE**. São Carlos: SimuCad/UFSCar, 34 p, 2017.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2010.

NEVES, J. L. M. **Avaliação de perdas invisíveis em colhedoras de cana-de-açúcar picada e alternativas para sua redução**. Campinas, 210p., 2003. Tese (Doutorado) – Unicamp.

ROSA, J. H. M. **Avaliação do desempenho efetivo e econômico de uma colhedora de cana-de-açúcar (Saccharum spp) em espaçamento duplo alternado**. Piracicaba, 153p., 2013. Dissertação (Mestrado) - USP.

SCHMIDT, J. C. **Avaliação do desempenho efetivo de colhedora de cana-de-açúcar (saccharum spp)**. Piracicaba, 108p., 2011. Dissertação (Mestrado) – USP.

STAMATIS, D. H. **The OEE primer: understanding overall equipment effectiveness, reliability, and maintainability**. CRC Press, 2010.

THEUREAU, J. L'hypothèse de la cognition (ou action) située et la tradition d'analyse du travail de l'ergonomie de langue française. **Activités**, v. 1, n.2, p. 11-25, 2004.

THEUREAU, J. **O curso da ação: método elementar**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

WISNER, A. **Réflexions sur l'ergonomie: 1982-1995**. Octares Ed, 1995.