

SISTEMA DE MELHORIA CONTÍNUA NA COLHEITA MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR

CONTINUOUS IMPROVEMENT SYSTEM IN MECHANIZED HARVESTING OF SUGARCANE

Luis Henrique Gomes¹

Marcos Aparecido Costa²

Renato Gomes Fiorotto³

RESUMO

Devido ao amplo investimento na área agrícola a colheita manual da cana-de-açúcar vem sendo substituída por máquinas, o qual a finalidade é o aumento da colheita da matéria-prima. Este estudo tem o propósito de realizar a interação do homem com a máquina e meio ambiente, pois mesmo tendo alta produtividade, possui diversos pontos de melhorias, onde podemos diminuir o consumo de combustível, manutenções, acidentes, incidentes e aumentar a eficiência da produção.

Palavras-chave: segurança do trabalho; colheita mecanizada; condições de trabalho; logística do plantio.

ABSTRACT

Due to the large investment in the agricultural area, the manual harvesting of sugar cane has been replaced by machines causing an increase in the harvest of the raw material. This study has the purpose of realizing the interaction of men with machine and the environment, besides of high productivity, it also has several point of improvement, for example the reduction of fuels consumption, maintenance, accidents and even increase the production's efficiency.

Keywords: workplace safety; mechanized harvest; work conditions; operational strategy; logistics of planting.

¹ Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro SP. E-mail: luisgestao@yahoo.com.br

² Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro SP. E-mail: marcosjhow2@hotmail.com

³ Docente no Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro SP. E-mail: renato_fiorotto@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O setor sucroalcooleiro é o setor econômico da região sudeste brasileiro com maior crescimento na área da tecnologia, deixando para a história os trabalhos manuais. O empenho dos setores sucroenergético está principalmente ligado a qualidade da cana-de-açúcar e o desenvolvido do nível sustentável, portanto, é de extrema importância que as atenções das empresas fiquem voltadas para a primeira fase do processo de cultivo.

No entanto, este setor é alvo clássico de doenças do trabalho e de acidentes quando os colaboradores ficam expostos a riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos. Estas questões vêm sendo discutidas gradualmente, com intuito de gerar maiores condições de conforto no local de trabalho, percebe-se que as ocorrências que estão acontecendo na área agrícola, são de 95% de caráter comportamental, relacionada à ação humana.

Tratando-se de comportamento dos colaboradores, o processo produtivo de colheita mecanizada está colocando um fim na mão de obra não qualificada, o motivo é o grande investimento de novas tecnologias, como por exemplo: a utilização de computadores de bordo, utilização de GPS e dispositivos automáticos de operação nos maquinários agrícolas. Devido à tecnologia estar adentrando nos processos agrícolas o trabalho de colheita manual está se tornando escasso, no entanto têm empresas que estabelecem divisões de colheita manual, semimecanizada e mecanizada (RIPOLI, 2009).

As substituições do corte manual para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar têm fortes influências, por motivos ambientais, Ministério Público, Ministério do Trabalho e outros órgãos de fiscalização, com o intuito de regularizar a queima da palha de cana-de-açúcar, tanto para queimadas controladas quanto para queimadas acidentais. Em outros aspectos que as empresas do ramo sucroenergético têm sofrido são as doenças ocupacionais por consequência da respiração de poeira de cinza causada pela queima dos canaviais e as exposições a risco intempéries. Devido a todos estes fatores as máquinas agrícolas vêm ganhando maior espaço na operação (BRILHANTE, 1999).

E com as substituições de colheitas manuais por mecanizadas quem sofre é a sociedade pelo fato de reduzir postos de trabalho, mas por outro lado se faz necessário a mão de obra especializada, para as manutenções destas novas tecnologias agrícolas (PERES, ROZEMBERG, LUCCA et al 2005)

Plec (2007) afirma em seu artigo, que a colheita mecanizada de cana-de-açúcar sem queima prévia, tem muita eficiência, pois a velocidade de colheita de 5,4km apresentou melhorias em seu desempenho econômico e conseqüentemente menor perdas no campo e no índice de matéria prima.

Theodoro (2011), cita que há uma preocupação em relação às usinas de açúcar e álcool em mecanizar seus canaviais, elas se preocupam em controlar os custos, não perder sua qualidade e sua plantação de cana e por isso a importância de colhedora de cana-de-açúcar picada, pois essa máquina é fundamental para que esse processo aconteça com sucesso.

Costa (2007) e Silva (2017), no período da safra de cana-de-açúcar, as operações de corte, precisam ser gerenciadas adequadamente pela área agrícola, como por exemplo, o carregamento e o transporte da matéria prima para garantir o seu abastecimento na unidade industrial.

Diante deste cenário, este projeto de pesquisa visa a transformação de excelência das atividades agrícolas no setor da colheita mecanizada da cana-de-açúcar em uma unidade industrial, localizada no município Pitangueiras SP. A aceitação das novas propostas poderá contribuir no baixo custo de manutenção, baixo consumo de combustível, colheitas mais eficazes, higiene, segurança do trabalho, planejamento adequados das áreas de reforma (plantio), otimização da logística e contribuição para o meio ambiente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Colheita mecanizada

Trivelin et al. (1996) diz que a colheita mecanizada da cana-de-açúcar está gradativamente vigente nos sistemas de produtividade do Brasil, pois não há queima, sendo assim as folhas, bainhas, ponteiro, além de vários pedaços de colmo

serem, triturados e jogados ao solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal denominada palha ou palhada auxiliando como adubo natural.

Segundo Braunbeck e Magalhães (2004) a queima de cana para a colheita é uma prática muito utilizada no Brasil para aumentar a produtividade dos cortadores e reduzir a incidência de ferimentos causados pelas folhas afiadas das plantas, por investidas de cobras e de outros animais venenosos que vivem nos canaviais. Contudo, as queimadas proferem partículas de materiais que são lançadas em forma de fuligem, poluindo o ar e prejudicando a saúde das pessoas, em especial sobre a ocorrência de várias doenças respiratórias, neste caso a melhor alternativa seria a mecanização.

Dentre estas modificações, como mostra Belik e Vian (2002) pode destacar o grande envolvimento dos estudos especializados em produção de açúcar e álcool, na busca para se diferenciar os produtos colhidos, na eficiência produtiva, na sustentabilidade do negócio, no baixo custo de produção, nas aglomerações de uniões e novos patrimônios e diferenciação do comércio de açúcar, etanol e energia elétrica.

2.2. Logística da cana-de-açúcar

O melhor fluxo de transporte da cana da lavoura para a usina, de acordo com Iannoni e Morabito (2012) pode sofrer com algumas modificações do ambiente, como o clima e localização das frentes de corte, etc. Afirmam ainda, hoje em dia os sistemas logísticos são imprescindíveis para melhorar a eficiência operacional das usinas de cana-de-açúcar, pois trabalham na integração das atividades agrícolas e industriais, sabendo-se que para o escoamento do produto os meios de transporte mais utilizados são o rodoviário e o ferroviário.

Segundo Janotti et al. (2012) em uma pesquisa realizada junto as empresas do setor, revela que cerca de 70% do volume conduzido pela amostragem de elementos entrevistados é transportado por estradas, mesmo quando as usinas são próximas as ferrovias, dificilmente o transporte é realizado por este modal.

Para Costa (2007), foi exatamente esta desregulamentação do ramo que levou a indústria a aperfeiçoar as atividades dentro do conjunto produtivo para

aumentar a concorrência frente ao mercado externo, considerando a logística um dos principais benefícios na busca desta competitividade.

Sendo assim, nesse novo cenário, Vasconcellos et al. (2008) afirmam que a logística ganha uma grande dimensão estratégica na administração de uma empresa, pois os serviços logísticos bem elaborados, permitem uma melhor entrega de valores ao mercado.

2.3. Segurança do trabalho na área agrícola

Com o aumento da subordinação dos processos de produção agrícola à economia de mercado, segundo Peres, Rozemberg e Lucca (2005) determina a incorporação tecnológica, por um lado, aumenta e a diversificação da produção e, por outro, está associada a origem de novos problemas à saúde e à segurança dos trabalhadores que utilizam tais tecnologias.

Desde a evolução da tecnologia no século XX, houve uma mudança exponencial na situação do meio ambiente, reconhecendo que, em princípio, quase todos os aspectos afetam potencialmente a saúde. Isto é verdadeiro, segundo Brilhante e Caldas (1999), não só para operadores em específicos, como micro-organismos ou outras entidades biológicas, forças ou agentes físicos e químicos, mas também para elementos urbanos e rurais: casas, pontos de trabalho, áreas de lazer, infraestruturas, indústrias; e os principais elementos naturais, como a atmosfera, o solo e a água.

A ideia apresentada a cima pode ser relacionada com o que Silva (2005) diz, o sistema de produção agrícola tem sofrido importantes mudanças tecnológicas e organizacionais, e por conta disso o resultado final tem ocasionado o crescimento da produção. Oit (2001) afirma que a maior e mais importante evolução nas diversas atividades agrícolas foi mecanização e como consequência a mão de obra vem sendo substituída por maquinários, principais motivos de migração rural.

2.4. Benefícios da aplicação *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing* ou produção enxuta, segundo Barth Bartz, Weise e Ruppenthal (2013) independente da denominação utilizada, afirmam que este sistema tem como principal meta reduzir os desperdícios que existem na organização. Assim leva a um fluxo contínuo, diminuindo o *lead-time* do processo, elevando o nível de qualidade através da melhoria contínua dos processos e dos seus produtos. Seguindo essa mesma ideia, Baudin (2011), salienta que as organizações não alcançam a competitividade unicamente através da redução dos seus gastos, mas sim variações da demanda.

Fiore (2003) sumariza que os cinco princípios básicos do *Lean* é a aproximação do valor no olhar dos clientes, coligar o caminho de valor e excluir perdas, desenhar o caminho de valor, empenhar e dar liberdades de criação para os colaboradores, criar desafios dentro do processo.

Para melhor explicar o *Lean*, Liker (2005) sugere os 4Ps que explicariam os princípios da produção enxuta sendo que a filosofia é o embasamento para as ideias de extenso prazo, onde os gestores olham a empresa como um transporte para acumular valor aos clientes, à sociedade, comunidade e aos seus colaboradores. Pessoas têm objetivos de realizar os procedimentos corretos sem pular etapas, parcerias têm por sua vez o crescimento a longo tempo, o maior desafio e realizar a os desafios entre colaboradores e clientes a realizar as melhorias para agregação de valores. As soluções de desvios é a melhor opção de uma organização junto as partes interessadas.

Shingo (1996) aponta que reduzir custos e gastos é condição essencial para enfrentar o desafio do aperfeiçoamento em sistemas de gestão e produção, principalmente se for um mercado competitivo. Sendo assim, o *Lean Manufacturing* se introduz na literatura acadêmica e na gestão empresarial com ênfase em capacitar as organizações para responder às variações do mercado com rapidez e eficiência. Os principais objetivos para alcançar a otimização deste sistema são reduzir custos, perdas e realizar entregas rápidas.

Configurando-se como uma técnica produtiva capaz de oferecer aos clientes o que desejam, com máximo de qualidade com baixo custo, visa, portanto, a excelência operacional (LIKER, 2005).

Acompanhando as ideias dos autores anteriores, Martins e Laugeni (2007), onde afirmam que no sistema *Lean* são utilizadas diversas ferramentas e métodos da qualidade, nos quais possibilitam que os procedimentos sejam testados em todas as funcionalidades.

2.5. Eficiência de trabalho das colhedoras de cana-de-açúcar

De acordo com Nery (2000), Carvalho Filho (2000), Yadav et al. (2002) e Belardo (2010), foram relatados em cronogramas os resultados de consumos de insumos (combustível) por toneladas por horas colhidas de cana-de-açúcar, representada na Tabela 1.

Tabela 1 – Consumo de combustível por colhedoras de cana

(Continua)

Consumo de Combustível por colhedora							
Nery (2000)	Colhedora Nacional	Produção Média (t ha ⁻¹) 176,26	Vel. de Operação (km h ⁻¹)	1,34	2,66	5,27	7,68
			Consumo (L h ⁻¹)	45,28	49,77	60,04	66,27
			Consumo (L t ⁻¹)	2,92	1,25	0,69	0,61
Carvalho Filho (2000)	Colhedoras Importadas	Produção Média (t ha ⁻¹) 136,76	Vel. de Operação (km h ⁻¹)	1,70	3,37	5,39	8,01
			Consumo (L h ⁻¹)	97,35	96,22	103,90	108,5
			Consumo (L t ⁻¹)	3,21	1,77	1,04	0,83
Yadav et al (2002)	Colhedora Austoft 7000	Produção Média (t ha ⁻¹) 123,92	Vel. de Operação (km h ⁻¹)	4,07	4,45	-	-
			Consumo (L h ⁻¹)	27,00	26,00	-	-
			Consumo (L t ⁻¹)	-	-	-	-
Belardo (2010)	Colhedora John Deere 3520	Produção Média (t ha ⁻¹) 100,00	Vel. de Operação (km h ⁻¹)	5,00	7,00	-	-
			Consumo (L h ⁻¹)	57,27	60,56	-	-
			Consumo (L t ⁻¹)	0,67	0,47	-	-

Fonte: Nery (2000), Carvalho Filho (2000), Yadav et AL. (2002) e Belardo (2010)

(Conclusão)

Consumo de Combustível por colhedora							
Colhedora Santal Tandem SII	Produção Média (t ha ⁻¹) 100,00	Vel. de Operação (km h ⁻¹)	5,00	7,00	-	-	
		Consumo (L h ⁻¹)	53,75	55,60	-	-	
		Consumo (L t ⁻¹)	0,66	0,52	-	-	
Colhedora Case A8800	Produção Média (t ha ⁻¹) 100,00	Vel. de Operação (km h ⁻¹)	5,00	7,00	-	-	
		Consumo (L h ⁻¹)	63,04	64,80	-	-	
		Consumo (L t ⁻¹)	0,70	0,53	-	-	

Fonte: Nery (2000), Carvalho Filho(2000), Yadav et AL. (2002) e Belardo (2010)

2.6. Avanço da cultura de plantio da cana-de-açúcar

A princípio, Baccarin e Gebara (2010) afirmam que se pode presumir que este grande crescimento do setor da cana-de-açúcar tenha sido acompanhado da elevação da ocupação nas empresas sucroalcooleiras. Contudo, alguns destaques evidentes mostram que as mudanças tecnológicas, especialmente nas atividades agrícolas, têm acontecido com tal intensidade, que, pelo menos para algumas categorias de pessoas ocupadas com menor grau de qualificação, o número de postos de trabalho, em vez de aumentar, têm diminuído.

De acordo com Theodoro (2011), em virtude do desenvolvimento econômico decorrente do comércio de produtos dependentes da cana-de-açúcar, em acordo com a importância da agregação de valores ocasionada pelo cruzamento dos produtos, sua cultura se disseminou rapidamente, acelerando cada vez mais o seu crescimento, contudo, subordinado à incentivo de novas variedades de produtos, com esperança de auditoria e melhoria contínua, modificando o conceito do mercado à sociedade, o que acarreta profundas modificações no cenário econômico brasileiro.

Em tempos passados havia uma grande concentração de fluxo de renda direcionada aos senhores de engenhos, as concentrações dos donos de engenhos e plantações eram niveladas as suas posses, dando seguimento aos procedimentos

de produção da cana e tirando proveito das vantagens, nas quais eram direcionados pela extração da matéria prima (CALMON, 2002).

Plec (2007) afirma que é extremamente importante pontuar o custo superior da transformação da cana-de-açúcar em alta escala de produtividade, ressaltando a evolução da tecnologia aplicada ao meio, ocasionando elevadas despesas pelo alto investimento intrínseco às inovações que se fizeram necessário e foram observadas em toda a história da cultura da cana-de-açúcar no Brasil.

2.7. Desperdício de cana-de-açúcar durante a colheita mecanizada

Durante as amostragens em diferentes modelos de colhedoras de cana-de-açúcar, Nery (2000) e Carvalho Filho (2000) e Mazzonetto (2004), registraram valores de desperdícios de cana-de-açúcar, com intuito de demonstrar as eficiências de colheita por tipo e modelo de máquina como demonstra na Tabela 2.

**Tabela 2 – Demonstrativo de desperdícios de cana-de-açúcar
Indicar de perda de cana por tipo de colhedora**

Nery (2000)	Colhedora Nacional	Produção Média (T ha ⁻¹) 176,26	Veloc. de Operação (Km/h ⁻¹)	1,34	2,66	5,27	7,68
			Desp. Total de Cana (%)	6,10	6,91	9,89	8,81
Carvalho Filho (2000)	Colhedora Import.	Produção Média (T ha ⁻¹) 136,76	Veloc. de Operação (Km/h ⁻¹)	1,70	3,37	5,39	8,01
			Desp. Total de Cana (%)	14,9	8,67	7,46	13,2
Carvalho Filho (2000)	Colhedora Cameco CHT 2500	Produção Média (T ha ⁻¹) 136,76	Veloc. de Operação (Km/h ⁻¹)	6,00	-	-	-
			Desp. Total de Cana (%)	4,69	-	-	-

Fonte: Nery (2000), Carvalho (2000) e Mazzonetto (2004)

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho, optou-se por segregar a pesquisa em duas fases, cada qual com metodologia de pesquisa específica. A primeira etapa consistiu em duas pesquisas preliminares, buscando aquisição de conhecimento geral do setor com dois de seus agentes, sendo o primeiro uma usina de produção de açúcar e álcool localizada no município de Pitangueiras - SP. A segunda etapa teve como base o levantamento de dados junto aos colaboradores de campo do setor, através de análise de como ocorrem a armazenagem e a distribuição da cana-de-açúcar colhida no campo até a chegada na usina.

As informações iniciais da primeira fase foram qualitativa, baseada no método de estudo de caso e na realização de entrevistas com os operadores das máquinas, líderes de campo, analistas agrícolas e a própria gestão da organização, classificados como colaboradores A a E. Dado o sigilo garantido à empresa neste estudo, não é divulgado o nome da empresa, sendo aqui apresentada por meio dos termos “Usina UIAA” e frentes de trabalho denominados como F1 a F5 e as máquinas numeradas de 1 a 18.

O estudo realizado nas frentes de trabalho apresenta as seguintes estruturas: 18 colhedoras de cana-de-açúcar, setenta e dois conjuntos de transbordos, seis caminhões oficinas, seis caminhões bombeiros e seis áreas de vivências, sendo operada por duzentos e setenta colaboradores e vinte e quatro líderes de frente.

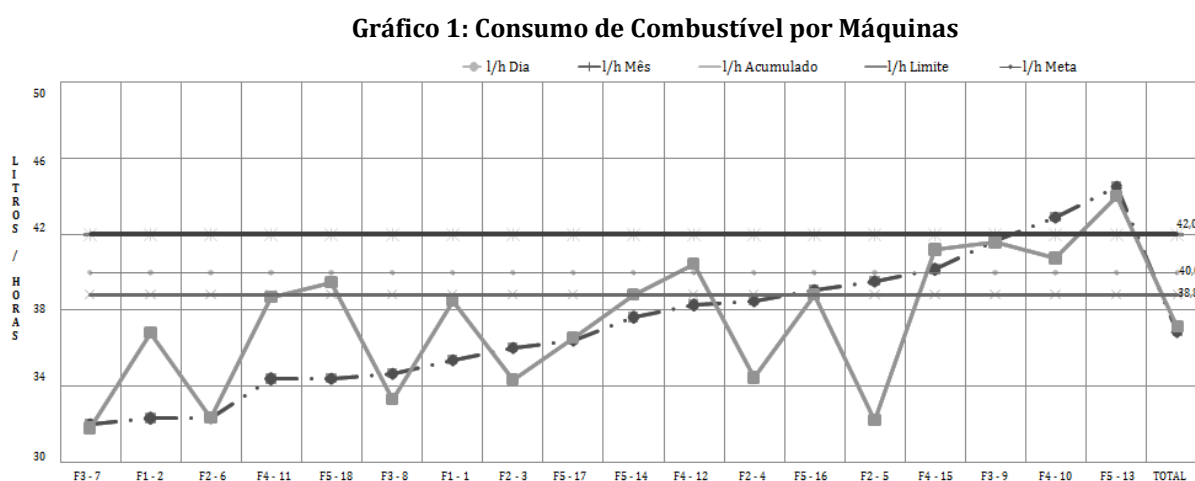
Foram utilizadas algumas ferramentas da qualidade como PDCA, programa 5S, 5W2H, diagrama de causa e efeito, além de mapeamentos da cadeia de processo pelo programa *Bizagi*, Gráficos, gestão visual e matriz de conhecimento. Os dados foram tratados de forma qualitativos e quantitativos, sendo codificados e analisados de maneira estruturada, utilizando-se a técnica de análise de conteúdo.

Ainda, de acordo com os respondentes o PDCA e 5S melhoram e organizam os processos de trabalho de forma efetiva. Os mesmos respondentes complementaram que o método de diagrama de causa e efeito visa eliminar e controlar falhas e anomalias existentes dentro do processo; a gestão visual dos Gráficos em geral, alerta sobre os resultados recentes do processo e da

manutenção antecipada além dos pedidos de materiais e o melhor planejamento, assim fazendo o fluxo de serviço fluir melhor dentro das oficinas volantes.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

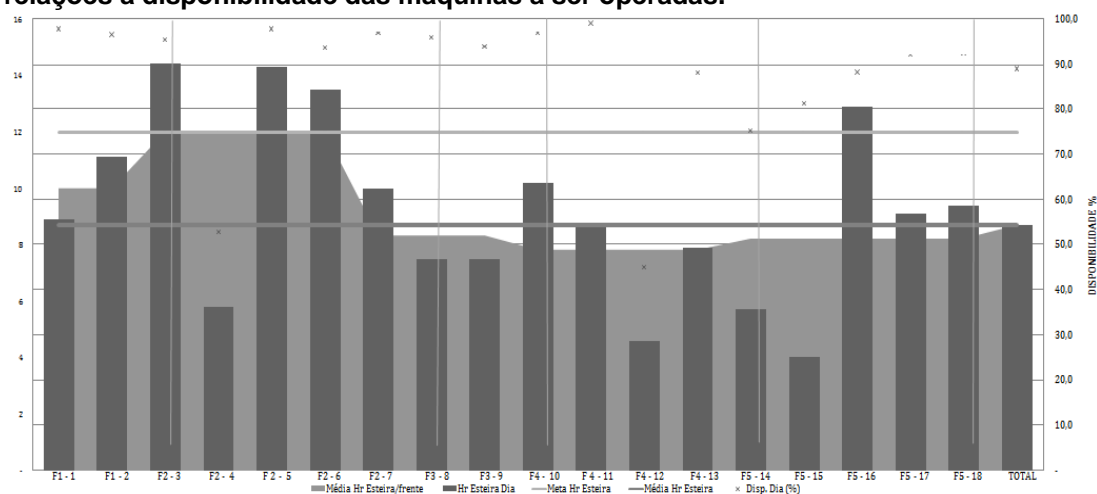
Com o levantamentos de campo junto as colhedoras pode-se analisar que os números obtidos da Tabela 1 no campo da máquina de modelo *Jhon Deere* 3520 como mencionado por Yadav et al. (2002), o consumo médio de combustível é de 0,67 litros por tonelada colhida, porém a média do consumo do produto em um conjunto de dezoito máquinas avaliadas, apresentam números superiores em relação ao comparado com a Tabela 1 – consumo de combustível por colhedoras de cana e para demonstrar este estudo segue a apresentação no Gráfico 1 realizado na empresa UIAA, deve-se levar em considerações variáveis de tipos de áreas de colheitas, tipos de preparação de terra, tamanhos das ruas, configurações do plantio, habilidade dos operadores, equipamento de piloto automático danificado ou sem sinal, combustível de péssima qualidade e manutenção preventiva e corretiva de má qualidade.



Fonte: Elaboração pela empresa UIAA (2017)

Para satisfazer a demanda de processamento da cana-de-açúcar da UIAA deve atender as 16.000 toneladas de cana por dia, portanto a quantidade de máquinas existentes no campo deve atender a produção de 889 mil toneladas de cana colhida por colhedora durante as vinte e quatro horas do dia, este processo deve-se respeitar a uma velocidade média de 5 Km/h e uma média de 9 horas esteiras por dia, segue indicadores no Gráfico 2.

Gráfico 2: Demonstrativo de horas das esteiras das colhedoras em operação em relações à disponibilidade das máquinas a ser operadas.

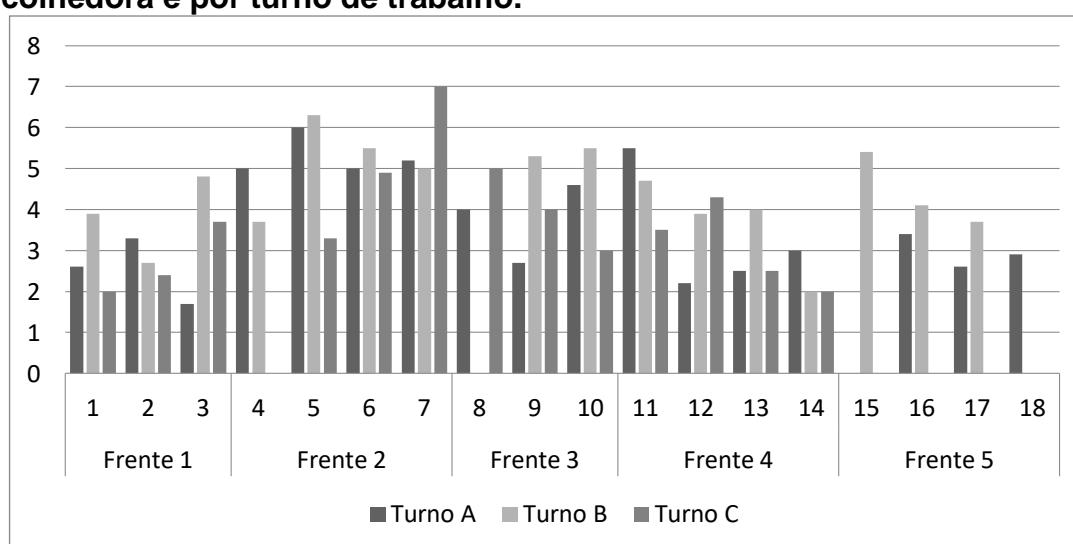


Fonte: Elaboração pela empresa UIAA (2017)

De acordo com Baccarin e Gebara (2010) as atividades devem ser evoluídas, desta forma, com relação à avaliação das áreas plantadas da empresa UIAA, existe tipos de plantio que dificultam as colheitas quando relacionados às novas tecnologias, devido à demanda para o processamento de moagem da cana colhida. Com base na Figura 1 analisa-se que durante a logística de colheita os tipos de topografias, as máquinas realizam várias manobras podendo chegar à média de quatorze horas e trinta minutos de perda na produção, que podem acarretar em: desgaste das máquinas, variações das acelerações, consome de combustíveis, dificuldade da utilização do piloto automático, horas de esteira paradas em relação ao tempo de manobras e manutenções, colisões de postes de energias e riscos relacionados a tombamento das máquinas sobre as curvas de níveis, que pode provocar danos materiais e acidente com os operadores.

A Figura 2 ilustra o trabalho realizado nas reformas das áreas de plantio, tanto nas áreas próprias, bem como as dos fornecedores por meio de negociações, analisando este novo cenário, as colhedoras realizam suas operações de forma contínua, sem que sejam realizadas muitas manobras, velocidade constantes, eficiência na utilização de piloto automático como ilustra o Gráfico 3 e 4, não gerando risco de tombamento das máquinas, diminuindo assim os incidentes e acidente do trabalho.

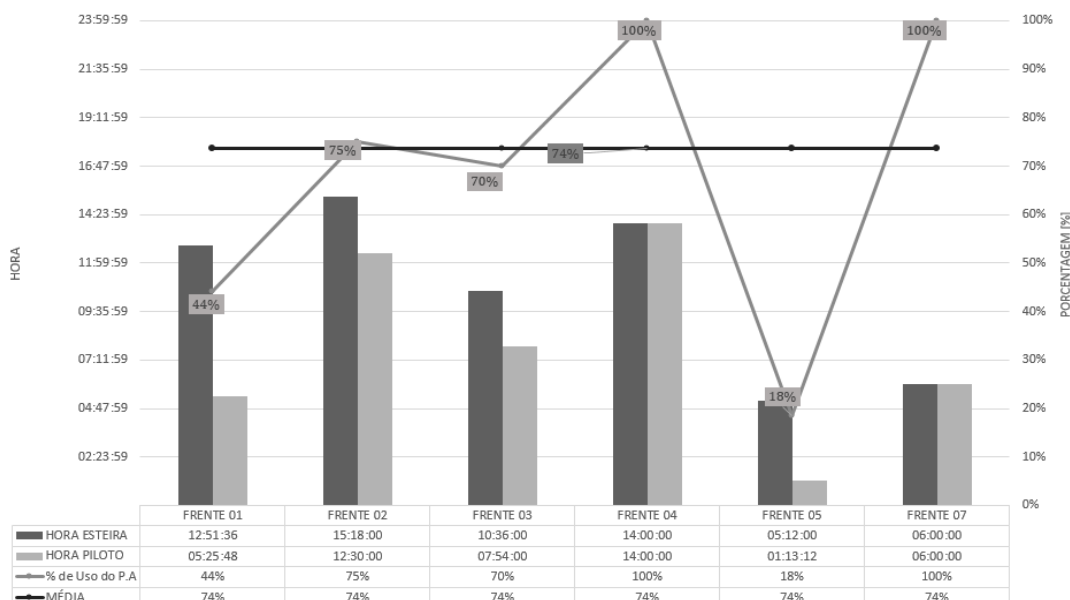
Gráfico 3: Relatório diário de utilização de piloto automático para cada colhedora e por turno de trabalho.



Fonte: Elaboração própria (2017)

O Gráfico 4 representa um dia de trabalho, no entanto durante o estudo foi identificado que a cada dia a uma diferença da utilização do piloto automático, o que significa uma operação não padronizada das máquinas agrícolas, por falta de cadastros das áreas plantadas, de sinal do GPS e de mudança comportamental por parte dos operadores em conduzir a máquina de forma manual ao em vez do sistema automático.

Gráfico 4: Relatório diário de utilização de piloto automático para cada frente de trabalho.



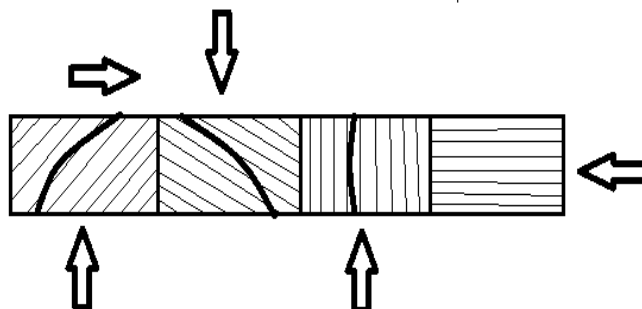
Fonte: Elaboração pela empresa UIAA (2017)

A Figura 1 ilustra muito bem as diferenças de plantio existente na empresa estudada, em relação ao sentido que as máquinas trabalham, onde em cada fim de linha existe uma manobra, sendo que cada manobra possibilita a perda de tempo de operação e que significa perda na colheita e desgastes das máquinas, elevando as perdas de colheita bem como todas as outras variáveis que são: desgastes mecânicos, consumo de combustível, tombamento de máquinas, danos em cercas, danos em postes de energias elétricas, acidente com colaboradores e incidentes como danos em máquinas (colisões). A qualificação deste tipo de terreno e plantio demonstra em campo que as manobras realizadas durante o final de cada rua de colheita que acontece o pisoteio nas soqueiras (local onde localiza a raiz da cana), causando assim uma degradação da raiz da planta, este fator diminui a qualidade da cana para a próxima safra, além dos desperdícios de cana em comum acordo de a (SHINGO, 1996).

A Figura 2 ilustra o terreno ideal para colheita, o que significa que as máquinas não realizam muitas manobras e sua aceleração de colheita é constante e a utilização contínua do piloto automático, diminui o consumo de combustível, menos

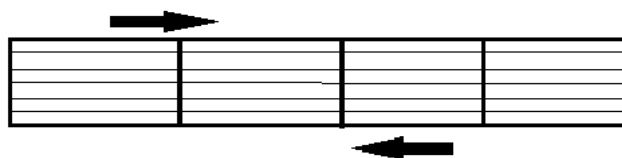
tombamento das máquinas conseqüentemente ocorre a diminuição de acidentes do trabalho, concordâncias realizadas da referência de (VASCONCELLOS et al. 2008).

Figura 1: Processo de colheita em área não planejada.



Fonte: Elaboração própria (2017)

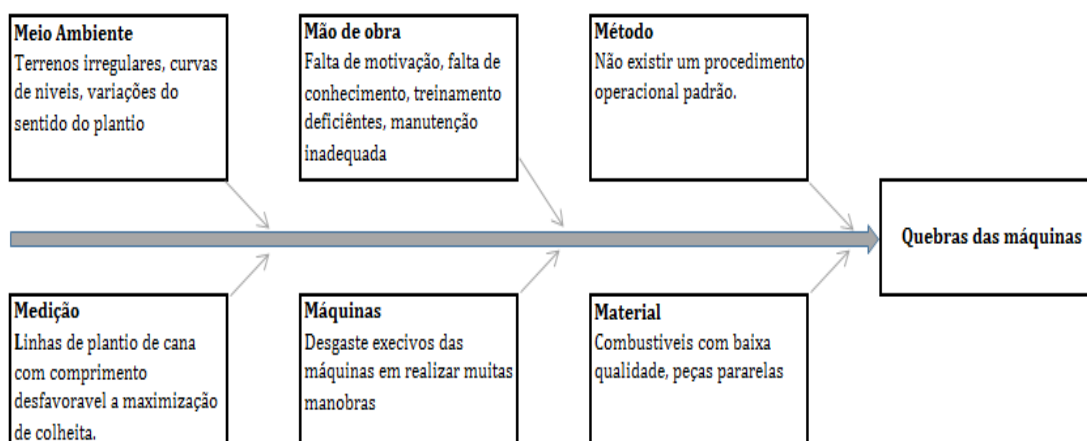
Figura 2: Processo de colheita em áreas planejadas.



Fonte: Elaboração própria (2017)

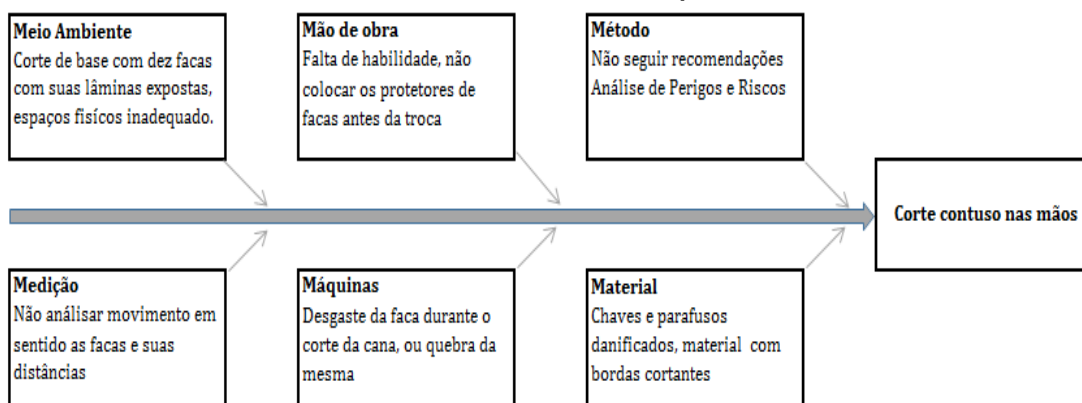
Com base no que comenta Brilhante e Caldas (1999), os perigos encontrados no ambiente de trabalho, na unidade de estudo são realizado os levantamentos de riscos através das principais causas de incidente e acidentes relacionados ao serviço em labor, a análise ilustradas nas Figuras 3 e 4 através do diagrama de causas e efeitos demonstra um incidente e um acidente, bem como chegar nas causas raízes do evento, após este levantamento são tomadas as devidas correções sejam elas de longo ou a curto prazo, afim de não obter recorrência do evento indesejado tomando as ações corretivas nas causas encontradas através dos seis ações encontradas no diagrama.

Figura 3: Diagrama de causa e efeitos relacionados a incidentes (quebras das máquinas)



Fonte: Adaptado (2017)

Figura 4: Diagrama de causas e efeitos relacionados a acidentes (corte contuso nas mãos).



Fonte: Adaptado (2017)

Em relação aos desvios que possa acarretar perdas foram levantadas informações em uma matriz de habilidade com os colaboradores da frente F1 de trabalho como parâmetro e planejamento das melhorias para cada colaborador em uma avaliação de desempenho. Este estudo demonstra as variações de habilidade de cada um de acordo com a Figura 5 que ilustra a empresa estudada através das avaliações qualitativas e terá o desafio de implementar a evolução de cada colaborador em seus pontos críticos, onde o zero representa a nota mínima e que

necessita de treinamentos e a nota cinco é a nota máxima onde o colaborador tem possibilidade de realizar as atividades e também ensinar aos novos colaboradores contratados ou promovidos.

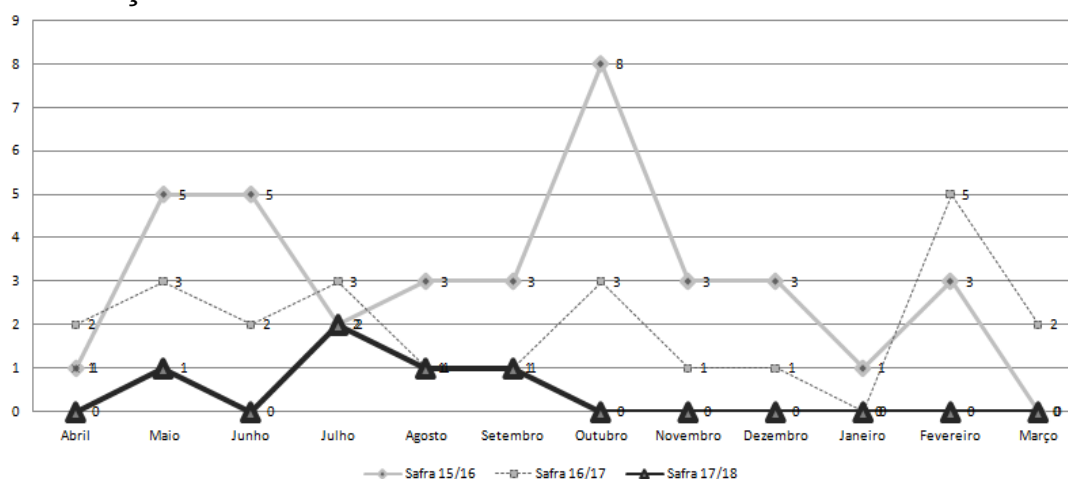
Figura 5: Tabela de matriz de habilidade dos operadores de colhedoras.

Colaboradores	Atividades																
	Manobras	Uso do GPS	Carregamento Transbordo	Uso do Divisor de linha	Conhecimento (GPS)	Comunicação no Rádio	Auxílio Mecânico	Ajustamento PC de Bordo	Limpeza e conservação do Equipamento	Proatividade	Troca de Faixas	Uso correto do despontador	Conhecimento na regulagem do CACB	Conhecimento básico de manutenção da máquina	Qualidade do serviço	Segurança (uso dos EPIs e segurança na operação)	Liderança
Colaborador A	4	2	2	2	1	3	1	0	5	0	2	0	5	0	5	5	3
Colaborador B	4	1	3	4	1	5	3	0	4	3	5	4	2	0	3	4	0
Colaborador C	0	5	3	0	3	5	3	5	0	3	5	4	1	2	0	5	0
Colaborador D	5	3	4	4	1	3	0	0	1	4	4	1	5	5	3	3	2
Colaborador E	2	2	2	5	0	3	5	0	0	2	1	5	1	0	3	0	4

Fonte: Tabela utilizada pela empresa UIAA (2017)

O Gráfico 5 mostra os indicadores de acidente de colaboradores do setor de colheita de cana-de-açúcar manual, a redução dos acidentes vem ocorrendo por meio da adaptação do homem a máquina. As tecnologias implantadas tendem a reduzir a mão de obra durante os processos produtivos, no entanto os principais acidentes durante este processo são gerados durante as manutenções das máquinas e equipamentos utilizados nas atividades, portanto a busca do acidente zero na empresa estudada é um objetivo que se almeja chegar e para isso acontecer estão sendo utilizados históricos de ocorrência dos anos anteriores na UIAA. Com base nestes levantamentos a empresa busca treinar os colaboradores de modo que ocorra uma redução dos acidentes, também por meio de investimentos em novas estruturas, máquinas e ferramentas.

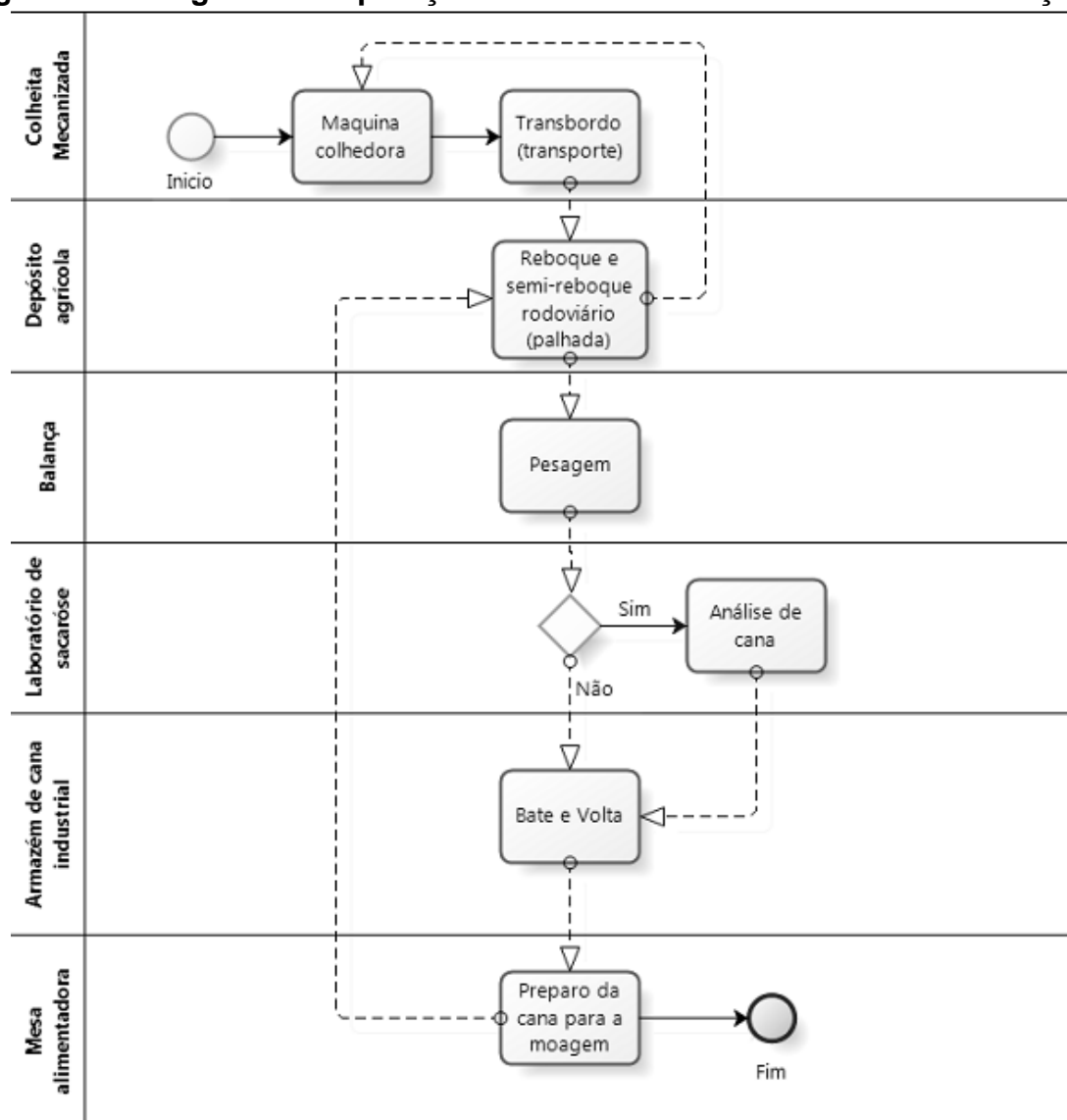
Gráfico 5: Histórico de acidente dos colaboradores da empresa UIAA em relação as safras anteriores.



Fonte: Tabela utilizada pela empresa UIAA (2017)

Com apoio do *software Bizagi* foi realizado o esboço do processo no qual se pode analisar a macro atividade da operação, sendo avaliada a logística entre a colhedora colhendo a cana-de-açúcar e abastecendo uma unidade de transbordo, a partir deste método as unidades de transbordos deslocam até o reboque e semirreboque (carretas de caminhões que fica na espera para transportar a matéria prima até a usina), onde passa por um processo de pesagem através de uma balança, na sequência é realizada a análise da cana que adentra na unidade de estudo e após a análise a matéria prima é direcionada ao depósito de cana ou para o descarregamento da cana nas mesas alimentadora do processo. Na sequência a Figura 6, em comum acordo este processo pode ocorrer variações como citado por Iannoni e Morabito (2012).

Figura 6: Fluxograma da operação de colheita mecanizada da cana-de-açúcar



Fonte: Elaboração própria (2017)

5. Conclusão

Durante a realização e verificação da atividade de colheita mecanizada da cana-de-açúcar é afirmado que existem pontos de desvios onde pode ser melhorados, entre os desvios observados seria o desempenho dos equipamentos, que é levado em consideração a velocidade de colheita das máquinas em relação perda de cana e seus consumos em relação à produção, pois existem áreas onde as

máquinas agrícolas não possuem a eficiência sobre sua produtividade, portanto é apontada como áreas críticas do processo.

Com base nas informações levantadas, pode-se analisar que quando a velocidade da máquina é ultrapassa 5 km/h é pontuada uma colheita mais rápida, portanto acarreta na danificação das soqueiras (raízes da planta) fazendo com que nas safras seguintes a planta não tenha o rendimento esperado, perda da cana por de motivo deixar cana sem colher, o consumo de combustível aumenta e a probabilidade de uma possível danificação é alta.

O consumo de combustível é um dos maiores custos deste sistema, pois está relacionada a habilidade da operação ou de conhecimento por parte dos operadores, com base neste cenário é comprovado que a falta do planejamento das áreas de reformas nas áreas próprias ou de fornecedores geram grandes custo para a produção na área agrícola e também para o processo industrial.

Nas áreas que foram aderidas o planejamento a operação é de forma contínua e constante, pois as áreas estão mapeadas e a utilização do piloto automático reduz a operação manual que por sua vez a demanda da matéria prima que é extraída da agrícola atende demanda da indústria, as quebras de máquinas e o consumo de combustíveis ficam menores, no entanto, com as reduções de manobras e com menos manutenções os incidentes e acidentes diminuem.

Com base na eficiência agrícola a medição dos tempos de colheitas e relação aos desvios, é despertada as melhorias da gestão do processo, que deve reportar na redução de equipamentos e conseqüentemente em colaboradores.

Em relação às operações de maquinários agrícolas, existe uma variação entre os operadores pelo quesito de comportamento e vícios que se agrega durante sua jornada de trabalho, este fator pode acarretar em danos em máquinas e aumento do custo de produção e princípios de incêndios, quando estes fatores são combinados a probabilidade dos acidentes com lesões, ou seja, que possam proliferar doenças relacionadas ao trabalho, para melhorar este fator em relação à matriz de habilidade é importante treinar e capacitar cada colaborador em suas respectivas deficiências, e mostrar que a empresa UIAA pode alcançar a produção sustentável, agregando valor aos seus clientes, funcionários, acionistas, fornecedores e a sociedade.

REFERÊNCIAS

BACCARIN, J. G.; GEBARA, J. J. Intensificación del ritmo y reducción de los puestos de trabajo de los trabajadores agrícolas en el Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE SOCIOLOGÍA DEL TRABAJO (ALAST), 6, 2010, Cidade do México, México, 20-23 abr. 2010.

BARTH BARTZ, A. P.; WEISE, A. D.; RUPPENTHAL, J. Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas. *Ingeniare: Rev. chil. ing.*, Arica, v. 21, n. 1, p. 147-158, abr. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100013&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 23 abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100013>.

BAUDIN, C. Critérios de transferibilidad del enfoque concurrente en los procesos de diseño y desarrollo de productos de las pequeñas y medianas empresas chilenas. *Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*, v. 19, n.1, p. 146-161. 2011.

BELIK, W.; VIAN, C. E. F. Desregulamentação estatal e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira em São Paulo. In: MORAES, M. A. F. D.; SHIKIDA, P. F. A. (Org.). *Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios*. São Paulo: Atlas, 2002.

BELARDO, G.C. Avaliação de desempenho efetivo de três colhedoras em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) sem queima, 2010. 136 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

BRAUNBECK, A. O.; MAGALHÃES, P. S. G. Colheita sustentável, com aproveitamento integral da cana. *Visão Agrícola*, v. 1, n. 1, 2004.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. A. (Coord.). *Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 1999.

CALMON, P. *História social do Brasil: espírito da sociedade colonial*. São Paulo: Martins Fontes, 2002. v. 1.

CARVALHO F, S.M. Colheita mecanizada: desempenho operacional e econômico em cana sem queima prévia. 2000, 108 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

COSTA, B. P. C. *Aspectos logísticos do escoamento do açúcar paulista: trecho usina – porto de Santos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos-UFSCAR, São Carlos, 2007.

FIORE, C. *Lean:estratégias para desenvolvimento de produto*. ASQ Quality Press, 2003.

IANNONI, A. P.; MORABITO, R. Análise do sistema logístico de recepção de cana-de-açúcar: um estudo de caso utilizando simulação discreta. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 9, n. 2, p.107-128, ago. 2012.

JANOTTI, P.R.; RODRIGUES, I.C.; RODRIGUES, A.M.; REBELATO, M. G. A logística do açúcar e do etanol entre usinas paulistas e o Porto de Santos: um estudo comparativo entre agentes comerciais. *Revista de Administração da UNIMEP*. v. 10, n. 2, maio/ago. 2012.

LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

MAZZONETTO, A.W. Colheita integral de cana (*Saccharum spp.*) crua, análise de desempenho operacional. 2004. SS p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

NERY, M.S. Desempenhos operacional e econômicos de uma colhedora em cana crua, 2000.108 p. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

OIT. Agricultura y sectores basados en recursos biológicos. In: *Enciclopédia de Salud y Seguridad en el Trabajo*, 2001. v. 3, parte X, cap. 64. p. 64.2-64.77. Disponível em: <www.mtas.es/Publica/enciclo/default.htm>. Acesso em: 23 abr. 2017.

PERES, F.; ROZEMBERG, B.; LUCCA, S. R. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. *Caderno Saúde Pública*, Rio de Janeiro, p.1836-1844, dez. 2005.

PLEC, O. Mecanização do corte da cana-de-açúcar como fator de sustentabilidade ambiental no Paraná: uma análise do cenário. *Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR*, Umuarama, ano 01, v. 8, n. 01/02, jan./dez. 2007.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Edição dos Autores, 2009. 333p.

SHINGO, S. *O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, J. M. et al. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 891-903, dez. 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000400013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em:23 abr. 2017.

THEODORO, A. D. *Expansão da cana-de-açúcar no Brasil: ocupação da cobertura vegetal do cerrado*. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Tecnologia em Biocombustível) - Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba, 2011.

TRIVELIN, P. C. O.; RODRIGUÊS, J. C. S.; VICTORIA, R. L.; REICHARDT, K. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 31, p. 89-99, 1996.

VASCONCELLOS, T. C.C; MARINS, F. A. S.; MUNIZ J. J. Implantação do método activitybasedcosting na logística interna de uma empresa química. *Revista Gestão & Produção*, vol. 15, n. 2, 2008.

YADAV, R.N.S.; SHARMA, M.P; KAMTHE, S.D.;TAJUDDIN, A.;YADAV, S.;TEJRA, R.K. Performace evolution of sugarcane chopper harvester. *Sugar tech*, New Delhi, v. 4, n. ¾, p. 117-122, 2002.

Recebido em 5/12/2017

Aprovado em 19/12/2017