



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

Aplicação de Evento Kaizen para Reduzir a Retirada de Rizomas na Colheita de Cana-de-Açúcar

Eduardo Rodrigo Bonzaki
Centro Universitário de Araraquara - UNIARA

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar a aplicação de um evento kaizen no processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, em forma de estudo de caso. A busca por processos mais robustos tem trazido ganhos como redução de custos, melhoria da qualidade e aumento da produtividade, através da redução de desperdícios que causam impactos diretos na competitividade e sustentabilidade do negócio. A pesquisa de natureza aplicada partiu de uma necessidade que a empresa possuía em aumentar a produtividade do canavial e da qualidade da operação de colheita, preservando as linhas de cana. Foram feitas observações in loco para analisar a operação de colheita e atividades que afetavam o índice de retirada de rizomas. O desenvolvimento do trabalho seguiu um protocolo de evento kaizen existente na empresa. Os resultados indicam uma melhoria significativa da operação, por meio do mapeamento do processo, identificando e eliminando os desperdícios. O simples fato de olhar para o processo e buscar eliminar desperdícios demonstrou trazer ganhos consideráveis e inovações na forma de conduzir e acompanhar a operação.

Palavras-chave: Kaizen, Melhoria Contínua, Agroindústria, Colheita de Cana-de-açúcar.

Kaizen Event Application to Reduce Rhizome Removal in Sugar Cane Harvest

Abstract: The objective of this work is to analyze the application of a kaizen event in the process of mechanized harvesting of sugarcane, in the form of a case study. The search for more robust processes has brought gains such as cost reduction, quality improvement and increased productivity, through the reduction of waste that directly impacts the competitiveness and sustainability of the business. The applied research started from a need that the company had to increase the productivity of the sugarcane field and the quality of the harvesting operation, preserving the sugarcane lines. On-site observations were made to analyze the harvesting operation and activities that affected the rhizome removal rate. The development of the work followed an existing kaizen event protocol in the company. The results indicate a significant improvement in the operation, through process mapping, identifying and eliminating waste. The simple fact of looking at the process and seeking to eliminate waste has shown to bring considerable gains and innovations in the way of conducting and monitoring the operation.

Keywords: Kaizen, Continuous Improvement, Agribusiness, Sugarcane Harvest.

1. Introdução

O ambiente competitivo do agronegócio o torna único por suas características distintas a outros setores e pelas especificidades de produção e comercialização, conforme mencionado por Gunderson et al. (2014).

Ortega e Valencia (2015) destacam que as organizações do agronegócio precisam gerenciar melhor seus sistemas realizando uma integração de seus processos produtivos a um nível horizontal, através de um correto planejamento e controle dos resultados da produção, beneficiamento e distribuição dos produtos, de forma a fortalecer a cadeia e se posicionar no mercado. É nesse cenário que as empresas competem entre si na busca da excelência e alta produtividade, de forma a poder contornar as constantes mudanças do mercado (CHIARINI, 2014).

Brown et al. (2007) afirmam que, para realizar tais mudanças, são utilizadas estratégias de gestão que auxiliam na seleção de técnicas e ferramentas adequadas para a obtenção de uma produção aprimorada, garantindo o aumento do desempenho produtivo.

Nesse sentido, segundo Chiarini e Vagnoni (2014), muitas organizações têm adotado estratégias para o seu desenvolvimento, como abordagens, sistemas e / ou filosofias conhecidas como Sistema Toyota de Produção (TPS). Dentre essas estratégias de gestão, o uso do Sistema de Produção Enxuta, também conhecido por Lean, se destaca nas organizações manufatureiras e se tornou objeto de constantes estudos (Belekoukias, Garza-Reyes e Kumar, 2014).

Womack, Jones e Roos (2004) definem o Lean como um sistema que agrega valor através da redução de desperdícios, utilizando menos recursos para produzir os mesmos produtos. Ainda segundo Womack, Jones e Roos (2004), um dos principais pilares do Lean é o Kaizen, palavra japonesa que significa Melhoria Contínua, junção dos ideogramas KAI, que significa mudar e ZEN que significa melhor (SUÁREZ-BARRAZA, 2007).

Diante desta perspectiva, surge o seguinte questionamento: como a aplicação de um evento kaizen poderia contribuir para a redução de desperdícios na operação de colheita de cana-de-açúcar, numa agroindústria sucroenergética de grande porte?

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi apresentar o desenvolvimento de um evento kaizen na operação de colheita de cana-de-açúcar, demonstrando sua contribuição para a redução da retirada de rizomas durante as atividades.

2. Referencial Teórico

2.1 Kaizen

Embora o Kaizen tenha sua definição dada por Imai (1986), essa palavra japonesa ainda carece de uma explicação detalhada que esclareça mais seu conteúdo teórico. Vários autores explicaram Kaizen de diferentes perspectivas. Para Newitt (1996), a definição de Imai (1986) de Kaizen deriva de dois Kanji japoneses: KAI - mudança, ZEN - bom (melhoria). Assim, uma primeira definição de Kaizen baseia-se em seu uso em empresas para promover o envolvimento da equipe na melhoria de processos (Elgar e Smith, 1994).

Suárez Barraza et al. (2011) propõem três perspectivas para a compreensão do conceito:

- a) Kaizen como uma “filosofia de gestão”;
- b) Kaizen como um componente do TQM; e
- c) Kaizen como princípio teórico para metodologias e técnicas de melhoria.

Neste artigo, vamos utilizar a terceira perspectiva mencionada por Suárez Barraza et al. (2011), que diz respeito ao Kaizen como alicerce teórico para a aplicação de metodologias e / ou técnicas de corte de desperdícios.

2.2 Evento Kaizen

Conforme definido por Farris et al. (2009), um evento Kaizen é “um projeto de melhoria focado e estruturado, usando uma equipe multifuncional dedicada para melhorar uma área de trabalho alvo, com objetivos específicos em um período de tempo acelerado”. Melnyk et al. (1998) descrevem sete características que distinguem eventos Kaizen de outras abordagens de melhoria de processo:

1. Um evento Kaizen é uma intervenção independente de curto prazo, com uma vida finita e claramente definida;
2. O escopo de um evento Kaizen é focado em parte de um fluxo de valor específico;
3. Eventos Kaizen são intervenções de baixo capital. Os eventos geralmente têm pouco ou nenhum orçamento para bens de capital;
4. Os eventos Kaizen são baseados em equipes, compostos por funcionários da área de trabalho e funções de suporte, incluindo, por exemplo, engenharia, compras e controle de produção. Eventos Kaizen fazem uso do conhecimento dos funcionários para desenvolver melhores soluções, e para aumentar a propriedade;
5. Os eventos Kaizen são orientados para a ação;
6. Nos eventos Kaizen os objetivos são mensuráveis;
7. Os eventos Kaizen são projetados para criar um ciclo de melhoria contínua. Usando eventos Kaizen em vários pontos no tempo, ciclos de melhoria de desempenho dentro de um determinado processo são criados;

3. Metodologia

O presente trabalho se desenvolveu por meio de um estudo de caso único, revisão da literatura pertinente, observações e análise documental, e foi classificada como de perfil exploratório descritivo. Gil (2010), caracteriza a pesquisa exploratória como aquela que permite maior flexibilidade das técnicas de coleta de dados, por meio de revisão da literatura, entrevistas com pessoas envolvidas no problema, análise de exemplos como aqueles que tem por objetivo principal descrever características observadas e relacionar variáveis, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados.

Para Yin (2003) o estudo de caso é um meio de organizar os dados, resguardando do objeto estudado, seu caráter unitário. Considera a unidade como um todo, incluindo o seu desenvolvimento e representa uma investigação empírica de um método abrangente, com lógica no planejamento, na coleta e da análise de dados.

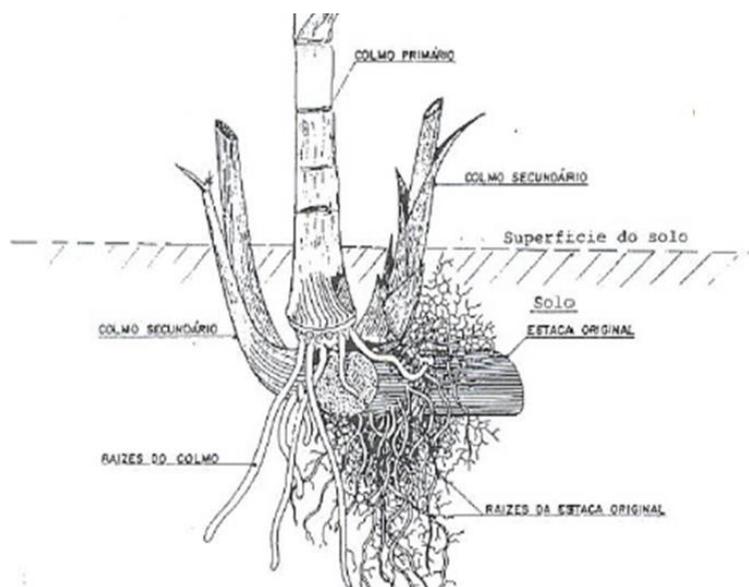
A seleção da empresa, objeto deste estudo, deu-se por conveniência do autor (que ocupa uma posição de Gerente de Melhoria Contínua na mesma) e disponibilidade dos colaboradores em contribuir com a pesquisa.

3.1. Estudo de Caso

O presente trabalho tem como base a aplicação de um evento kaizen com o foco em eliminar desperdícios na operação de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, especificamente na redução da retirada de rizomas.

O Rizoma da cana é o caule subterrâneo e rico em reservas, comum em plantas vivazes, caracterizado pela presença de escamas e gemas, capaz de emitir ramos floríferos, colmos e raízes. A retirada de rizoma é um tipo de perda decorrente da mecanização da colheita de cana, durante a qual a touceira é abalada e desenterrada do solo, não permitindo um novo ciclo de desenvolvimento desta planta.

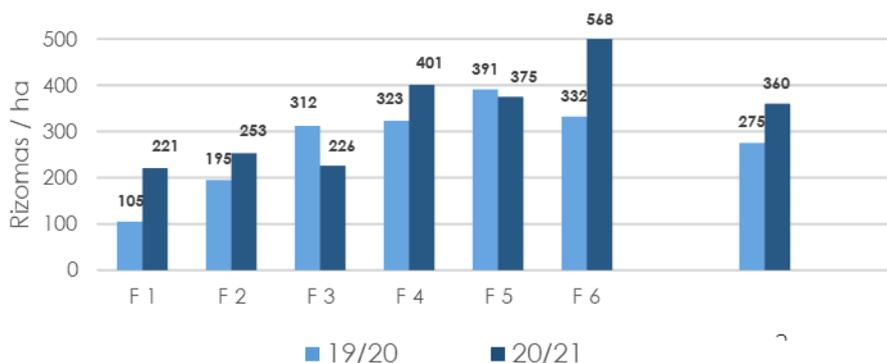
Figura 1 – O Rizoma da Cana-de-açúcar



Fonte: AUDE (1993)

Na agroindústria sucroenergética foco deste evento kaizen, no período que antecedeu o projeto, foram realizadas 7.617 auditorias para verificar a retirada de rizomas nas 6 frentes de colheita da unidade produtiva selecionada. A meta de retirada de rizomas é de 180 rizomas/ha. Em uma das frentes (frente 6) até o mês de julho de 2020, início do evento kaizen, este resultado estava em 568 rizomas/ha, conforme observado na Figura 2.

Figura 2 – Índices de retirada de rizomas por frente

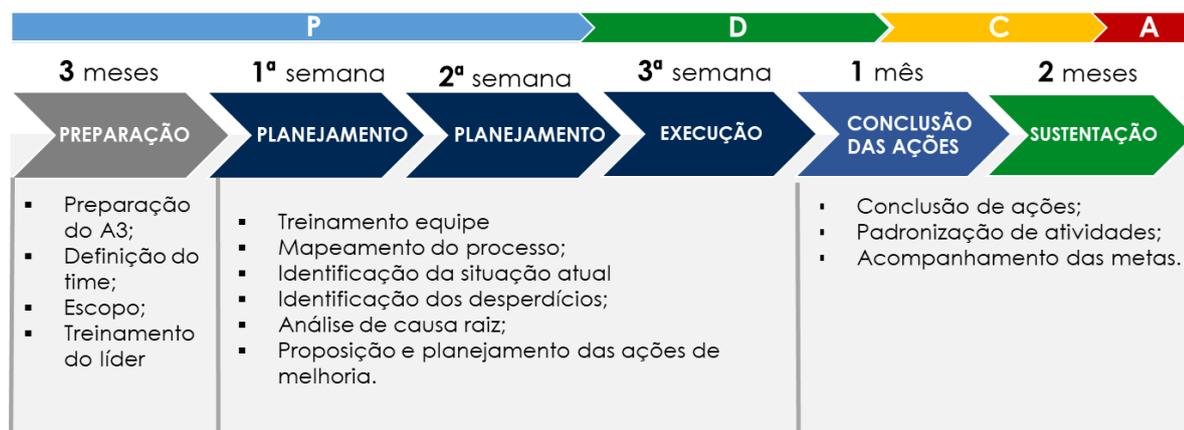


Fonte: Evento Kaizen

Portanto, o gerente do processo definiu que este kaizen seria aplicado inicialmente na frente 6 (F6) de colheita.

O evento kaizen foi aplicado com as seguintes fases demonstradas na Figura 3:

Figura 3 – Etapas do evento kaizen



Fonte: Evento Kaizen

- 3 meses antes, foi definido em conjunto com o gerente do processo: o líder do projeto, a definição do time e o escopo (frente 6); o líder recebeu treinamento com orientações sobre as atribuições do líder durante cada fase do kaizen;
- Na primeira e na segunda semana do evento kaizen, todo o time dedicou-se em tempo integral ao kaizen, saindo das suas funções operacionais neste período;
- A terceira semana é a semana de execução, onde o time do kaizen busca implementar as ações propostas;
- O líder do time kaizen tem mais um mês para concluir as ações que não tenham sido finalizadas durante a semana de execução (terceira semana do evento kaizen);

- Durante três meses após a semana de execução, é feito o acompanhamento da meta em reuniões regulares do processo; também existe uma dedicação intensa para estabelecimento de novos padrões e treinamento dos operadores. Após este período, o evento kaizen é encerrado e seus resultados são analisados e os possíveis ganhos financeiros e de processo são certificados.

3.2 Objetivos e Metas

De acordo com o cenário atual foram definidos pelos integrantes e validados pela gestão e gerência o principal objetivo e meta do Kaizen, com o foco principal reduzir a retirada de rizoma. A tabela 1 especifica o objetivo e meta proposta:

Tabela 1 – Objetivo e Meta do evento kaizen

| OBJETIVO | INÍCIO | META | GANHO |
|--|--------|------|-------|
| Reduzir a retirada de rizoma/hectare na frente 6 | 568 | 180 | 68% |

Fonte: Evento Kaizen

3.3 Formação da equipe

Para formar a equipe de trabalho foram selecionados como participantes do projeto membros que desempenhavam funções relacionadas ao tema: operação da colheita, manutenção agrícola e inspetores da qualidade agrícola. O líder do evento kaizen selecionado atua como líder da qualidade agrícola, e o co-líder é um especialista em colheita.

Tabela 2 – Equipe do Projeto

| LÍDER DE QUALIDADE AGRÍCOLA – LÍDER | QUALIDADE AGRÍCOLA |
|-------------------------------------|---------------------|
| ESPECIALISTA EM COLHEITA – COLÍDER | COLHEITA |
| OPERADOR DE COLHEDORA | COLHEITA |
| OPERADOR DE COLHEDORA | COLHEITA |
| MECÂNICO DE COLHEDORA | MANUTENÇÃO AGRÍCOLA |
| INSPETOR DE QUALIDADE AGRÍCOLA | QUALIDADE AGRÍCOLA |

Fonte: Evento Kaizen

O evento kaizen também possui um membro facilitador, um especialista do time de melhoria contínua, que atua como guardião do método.

3.4 Dinâmica do Evento Kaizen

Semana 1

Dia 1: o time recebeu um treinamento sobre evento kaizen, desperdícios, problemas, análise de causa raiz, planos de ação, e papéis e responsabilidades em um kaizen.

Dia 2: o time nivelou conhecimento, com a familiarização com os dados disponíveis e criação de espírito de equipe. Montou o mapeamento AS IS do processo, identificando etapas, envolvidos, conexões, desconexões e problemas.

Dia 3: o time foi para o campo, acompanhar a operação, buscando evidências de problemas e desperdícios que interferiam no objetivo do kaizen, tomando nota destes fatos.

Dia 4: o time posicionou os problemas no mapeamento AS IS deixando claro em que momento aconteciam e quem eram os envolvidos.

Dia 5: início da discussão e agrupamento dos problemas encontrados para facilitar a análise de causa raiz que seria executada na segunda semana.

Semana 2

Dias 1 a 3: o time aplicou diversas ferramentas para encontrar a causa raiz dos problemas.

Dias 4 e 5: o time definiu o plano de ação para implementar as ações para eliminação de causa raiz e validou este plano com o gestor e gerente do processo.

Semana 3

A terceira semana é dedicada a execução do plano de ação, e no último dia o time apresenta para a gerência e diretoria as etapas e principais implementações do evento kaizen e os resultados esperados durante o período de sustentação.

A seguir, cada uma das figuras demonstrarão um problema encontrado e a proposição para solução.

Figura 4 – Retirada de Rizoma na Colheita devido a desajuste na calota

| | |
|---|--|
| 1.DESCRICÃO DO PROBLEMA: | 4.GANHO: |
| Retirada dos rizomas no momento da colheita. | Redução da retirada de rizoma e impurezas. |
| ANTES | DEPOIS |
|  |  |
| 2.CAUSA RAIZ: | 3.CONTRA MEDIDA/ SOLUÇÃO: |
| As calotas não estão limitando a altura do corte de base | Aumento da altura da calota. |

Figura 5 – Retirada de Rizoma na Colheita devido a desgaste de facas

| | |
|--|---|
| 1.DESCRICÃO DO PROBLEMA: | 4.GANHO: |
| Colheita com faca desgastada. | Otimização dos insumos da colheita Redução da retirada de rizoma |
| ANTES | DEPOIS |
|  |  |
| 2.CAUSA RAIZ: | 3.CONTRA Medida/ SOLUÇÃO: |
| Não há referência para a troca de faca. | Disponibilização de um gabarito para referência no momento da troca. |

Figura 6 – Demora na troca de faquinhas da colhedora

| 1.DESCRICÃO DO PROBLEMA: | 4.GANHO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|-------------|--------|-------------|--------|--|--|-------|-------------|--------|--|--------|--|--------|--------|-------------|--------|-------------|--------|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|---|-----|----|--|----|--|----|
| Demora na troca das faquinhas. | Disponibilidade de ferramenta para a troca das faquinhas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANTES | DEPOIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  Tempo médio para troca de faquinhas ~30min | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">MAQUINHINHA DE TROCAR FAQUINHA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SERIE</th> <th rowspan="2">EQUIPAMENTO</th> <th colspan="2">TIPO A</th> <th colspan="2">TIPO B</th> <th>TIPO C</th> </tr> <tr> <th>STATUS</th> <th>LOCALIZAÇÃO</th> <th>STATUS</th> <th>LOCALIZAÇÃO</th> <th>STATUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>R10</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>R11</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>R12</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>R13</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>R14</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>R20</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>R21</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>R22</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>R23</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>R24</td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> <td></td> <td>OK</td> </tr> </tbody> </table>  Tempo médio para troca de faquinhas ~7 min | MAQUINHINHA DE TROCAR FAQUINHA | | | | | | | SERIE | EQUIPAMENTO | TIPO A | | TIPO B | | TIPO C | STATUS | LOCALIZAÇÃO | STATUS | LOCALIZAÇÃO | STATUS | 1 | R10 | OK | | OK | | OK | 3 | R11 | OK | | OK | | OK | 1 | R12 | OK | | OK | | OK | 1 | R13 | OK | | OK | | OK | 1 | R14 | OK | | OK | | OK | 2 | R20 | OK | | OK | | OK | 3 | R21 | OK | | OK | | OK | 2 | R22 | OK | | OK | | OK | 2 | R23 | OK | | OK | | OK | 2 | R24 | OK | | OK | | OK |
| MAQUINHINHA DE TROCAR FAQUINHA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SERIE | EQUIPAMENTO | TIPO A | | TIPO B | | TIPO C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | STATUS | LOCALIZAÇÃO | STATUS | LOCALIZAÇÃO | STATUS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | R10 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | R11 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | R12 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | R13 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | R14 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | R20 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | R21 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | R22 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | R23 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | R24 | OK | | OK | | OK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.CAUSA RAIZ: | 3.CONTRA Medida/ SOLUÇÃO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Não há gestão sobre a disponibilidade das parafusadeiras elétricas. | Definir uma sistemática de controle das parafusadeiras elétricas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 7 – Retirada de rizoma devido a falta de uso do piloto automático

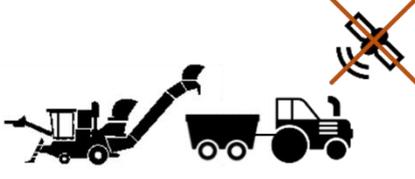
| | |
|---|---|
| <p>1.DESCRICÃO DO PROBLEMA:</p> <p>Indisponibilidade de sinal de GPS na frente de colheita.</p> | <p>4.GANHO:</p> <p>Uso do piloto automático/ Redução da retirada de rizoma</p> |
| <p style="text-align: center;">ANTES</p>  | <p style="text-align: center;">DEPOIS</p>  |
| <p>2.CAUSA RAIZ:</p> <p>Falta de bateria para a repetidora.</p> | <p>3.CONTRA MEDIDA/ SOLUÇÃO:</p> <p>Disponibilizar bateria e sistema de recarga da mesma para a frente de colheita e de gestão do Eletricista.</p> |

Figura 8 – Feedback da qualidade da operação para o operador da colhedora

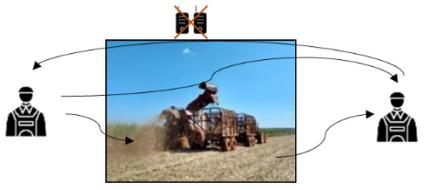
| | |
|---|---|
| <p>1.DESCRICÃO DO PROBLEMA:</p> <p>Dificuldade de visualizar a qualidade da operação pelo operador da colhedora.</p> | <p>4.GANHO:</p> <p>Resposta rápida para a garantia da qualidade da operação.</p> |
| <p style="text-align: center;">ANTES</p>  | <p style="text-align: center;">DEPOIS</p>  |
| <p>2.CAUSA RAIZ:</p> <p>Não há procedimento padrão de auxílio do operador da colhedora pelo operador do transbordo.</p> | <p>3.CONTRA Medida/ SOLUÇÃO:</p> <p>Criar procedimento padrão para que o operador do transbordo auxilie o operador da colhedora.</p> |

Figura 9 – Falta de padrão e orientação para colheita em terrenos adversos

| | |
|---|---|
| <p>1.DESCRICÃO DO PROBLEMA:</p> <p>Dificuldade de colher em situações adversas de terreno.</p> | <p>4.GANHO:</p> <p>Melhor qualidade da operação e colheita</p> |
| <p style="text-align: center;">ANTES</p>  | <p style="text-align: center;">DEPOIS</p>  |
| <p>2.CAUSA RAIZ:</p> <p>Não há procedimento padrão para boas práticas de colheita nesses locais.</p> | <p>3.CONTRA Medida/ SOLUÇÃO:</p> <p>Criar procedimento padrão/ treinar operação e liderança</p> |

4. Análise dos Dados

4.1 Sustentação na Safra 20/21

Pode-se constatar uma redução considerável nos valores, conforme Figura 10. Mesmo não atingindo a meta de 180, a redução na retirada de rizomas foi considerada excelente por toda a liderança da agroindústria. Além disto, um fator que não era esperado também atingiu resultados muito positivos com o projeto: o índice de impurezas minerais.

Figura 10 – índice de retirada de rizomas da Frente 6 Safra 20/21

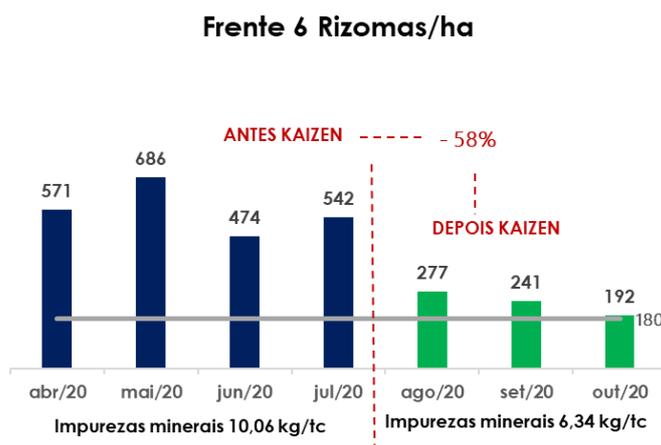
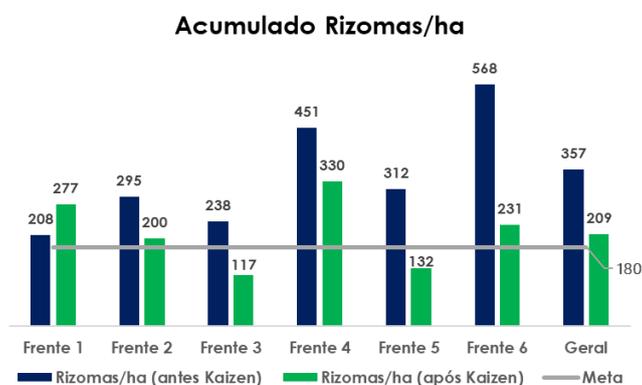


Figura 11 – índice de retirada de rizomas de todas as frentes Safra 20/21



Na Figura 11, podemos constatar que as frentes 2, 3, 4 e 5 também reduziram seus índices de retiradas de rizomas, pois se beneficiaram de ações sistêmicas implementadas apenas na frente 6. A Frente 1 foi a única frente que não conseguiu reduzir seus índices.

5. Considerações Finais

Conclui-se que aplicando o evento Kaizen melhorou-se significativamente um indicador relevante do processo de colheita. Mesmo não atingindo a meta totalmente, houve um ganho significativo no custo da empresa, pois reduziu a retirada de rizomas. Os resultados foram obtidos envolvendo as pessoas que conhecem e fazem parte do processo,

entendendo a forma como ele é realizado naquele momento e buscando diversas formas de melhorias. Para futuros desdobramentos deste estudo, sugere-se o estudo das condições agronômicas das variedades de cana colhidas, bem como do tipo de solo onde a operação está ocorrendo, para entender os impactos no indicador de retirada de rizomas.

Referências

AUDE, M.I.S. Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. **Ciência Rural**, Vol. 23, n. 2, 1993.

BELEKOUKIAS, I.; GARZA-REYES, J.A.; KUMAR, V. The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organizations. **International Journal of Production Research**. Vol. 52, n. 18, p. 5346-5366, 2014.

BROWN, S.; SQUIRE, B.; BLACKMON, K. The contribution of manufacturing strategy involvement and alignment to world-class manufacturing performance. **International Journal of Operations & Production Management**. Vol. 27, n. 3, p. 282-302, 2007.

CHIARINI, A. Sustainable manufacturing-greening process using specific Lean Production Tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 85, p. 226-233, 2014.

CHIARINI, A.; VAGNONI, E. World-class manufacturing by Fiat Comparison with Toyota Production System from a strategic management, management accounting, operations management and performance measurement dimension. **International Journal of Production Research**. Vol. 53, n. 2, p. 590-606, 2014.

ELGAR, T.; SMITH, C. **Global Japanization: the transnational transformation for the labour process**. Londres: Routledge, 1994.

FARRIS, J.A.; VAN AKEN, E.M.; DOOLEN, T.L.; WORLEY, J. Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: na empirical study. **International Journal of Production Economics**, Vol. 117, n.1, p. 42-65, 2009.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GUNDERSON, M.A.; BOEHLJE, M.D.; NEVES, M.F; SONKA, S.T. Agribusiness organization and management. In: ALFEN, N.K.V. (org.). **Encyclopedia of agriculture and food systems**. Londres: Academic Press, 2014. p. 51-70.

IMAI, M. **Kaizen – The key to Japan’s competitive success**. New York: Random House, 1986.

KUMAR, S.; DHINGRA, A.K.; SINGH, B. Process Improvement through lean-kaizen using value stream map: a case study in India. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 96, n.5/8, p. 2687-2698, 2018.

MELNYK, S.A.; CALANTON, R.; MONTABON, F.; SMITH, R. Short-term action in pursuit of long-term improvements: introducing kaizen events. **Production & Inventory Management Journal**, Vol. 39, n. 4, p. 69-76, 1998.

NEWITT, D.J. Beyond BPR & TQM – managing through processes: is Kaizen enough?. **Proceedings Industrial Engineering Institution of Electric Engineers**, Londres, p. 1-38, 1996.

ORTEGA, O.V.D; VALENCIA, J.B. Modelacion para la interrelación entre factores de competitividade de las empresas agroindustriales del estado de Michoacán. **Revista Nicolaita de Estudios Económicos**. Vol. 9, n. 2, p. 141-172, 2015.

SUÁREZ-BARRAZA, M. F. **El Kaizen: la filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por la calidad total**. San Rafael: Editorial Panorama, 2007.

SUÁREZ-BARRAZA, M.F.; RAMIS-PUJOL, J.; KERBACHE, L. Thoughts on kaizen and its Evolution: three different perspectives and guiding principles. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, n. 4, p. 288–308, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus Ltda., 2004.

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2003.