

Aplicando os conceitos *Lean Thinking* ao processo de colheita de citrus: o problema da entrada dos colhedores

Paulo do Carmo Júnior (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) pcjuniorbr@uol.com.br
Emerson Ricardo Cantolini (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) ercantolini@gmail.com
Flávia Andréia Canedo de Lima (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) fac.canedo@gmail.com
Mario José Garcia Martin (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) mariogmartin@hotmail.com

Resumo:

A filosofia *Lean Thinking* surgiu baseada no Sistema Toyota de Produção e está fortemente ligada a aplicações práticas na área de manufatura. Entretanto seus conceitos, fundamentos e ferramentas têm se espalhado a diversos outros setores. O objetivo deste artigo é descrever a adaptação de estratégias e ferramentas *Lean Thinking* ao processo de colheita de citrus na busca de novos caminhos e abordagens a um setor tão tradicional, focando na solução do problema da entrada dos colhedores. Para tanto, uma revisão de literatura de pontos sensíveis ao modelo *Lean Thinking* é abordada, principalmente aqueles que foram utilizados na aplicação prática. Empiricamente, a filosofia *Lean* foi aplicada a uma agroindústria citrícola no Estado de São Paulo, Brasil.

Palavras chave: Mentalidade Enxuta, Produção Enxuta, Colheita de Citrus.

A Lean Thinking approach in the citrus harvest: the citrus harvest workers identification problem

Abstract

The Lean Thinking philosophy came up based on the Toyota Production System and is closely linked to practical applications in manufacturing. However, its concepts, basis and tools have spread into many other sectors. The purpose of this article is to describe the Lean Thinking strategies and tools adaptation to the citrus harvest process in the search for new ways and approaches to such a traditional area. The focus is on the solution of the citrus harvest workers identification problem. Thus, a literature review of the sensitive points regarding the Lean Thinking model is considered, mainly the ones used in the practical application. Empirically, the Lean philosophy was applied to a citrus agribusiness in São Paulo, Brazil.

Key-words: Lean thinking, Lean Production, Citrus Harvest.

1. Introdução

No início, o *Lean Thinking* estava ligado a uma visão de chão de fábrica e aplicações práticas ligadas à manufatura, conforme lição de Hines, Holweg e Rich (2004). Com sua generalização, a partir de seus cinco princípios fundamentais especificados por Womack e Jones (2004), seus conceitos, princípios e ferramentas têm se difundido para diversos setores.

Seu enfoque de uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles precisam, conforme lição de Womack e Jones (2004) tem levado diversas empresas a adaptar seus conceitos às suas áreas de atuação como forma de prover mudanças realmente efetivas nas suas operações, inclusive na agricultura, uma das atividades produtivas mais tradicionais.

Segundo compilação da Markestrat, descrita em Neves, et al. (2012), a partir de dados do USDA, o Brasil é o maior produtor mundial de suco de laranja, café e açúcar, segundo na produção de soja e carne bovina, principalmente devido as suas imensas áreas de terras agricultáveis, clima adequado e boa tecnologia para a produção de alimentos.

Entre esses setores, é no de suco de laranja que o país mostra sua liderança. Segundo Neves, et al. (2012), o Brasil detém mais de 50% da produção mundial de suco de laranja, exporta 98% do que produz e detém 79% de participação no mercado mundial exportador. A cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo três são brasileiros.

Entretanto, segundo Rigolin e Tersi (2005) o processo de colheita de citrus tem apresentado pequena evolução operacional e pouca atenção dos produtores no seu planejamento e execução. Neves, et al. (2012) reforça que esse processo ainda é praticamente manual e representa uma razoável parcela do custo de produção. As operações de colheita e carregamento equivalem, em média, a 44% do custo de produção dos citrus. Além disso, dois fatores têm forçado uma mudança no setor: o custo da mão de obra subiu 218% entre 2002 e 2009, e houve uma sensível diminuição da mão de obra disponível.

A filosofia *Lean Thinking*, seus princípios, ferramentas e técnicas poderiam ser utilizados, com efetividade, em uma atividade tão diversa da manufatura como a colheita citrus e realmente prover mudanças significativas para o setor?

O objetivo deste estudo é mostrar a aplicação prática desta filosofia ao processo de colheita de citrus em uma agroindústria do Estado de São Paulo, Brasil, com foco na solução do problema da entrada dos colhedores. Para tanto, uma revisão de literatura de pontos sensíveis ao *Lean Thinking* foi analisada como forma de suportar a aplicação prática.

2. Revisão de literatura

2.1 Eliminar os desperdícios

Para Ohno (1997), um dos criadores do Sistema Toyota de Produção, um de seus principais objetivos é aumentar a eficiência da operação pela eliminação completa e consistente dos desperdícios em suas variadas formas. Para isso, primeiramente, é necessário entender sua natureza.

Segundo o mesmo autor, são sete os grandes tipos de perdas sem agregação de valor: no desperdício da **superprodução**, há produção de itens para os quais não há demanda, gerando custo com pessoal, com estoque e com logística para criar e manter produtos produzidos sem necessidade. Já na **espera**, um dos desperdícios mais comuns, é o tempo gasto sem trabalho. A priori, qualquer **transporte** é um desperdício, logo, todas as movimentações devem ser

revistas e analisadas. O **processamento demasiado** refere-se aos passos desnecessários para processar uma peça, ou ainda, o processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou projeto de baixa qualidade e, até quando se oferecem produtos com qualidade superior à necessária.

Ainda segundo o mesmo autor, o **estoque** é o maior dos desperdícios, pois dele se derivam muitos outros. O excesso de estoque gera custo para mantê-lo, trabalho feito desnecessariamente para gerá-lo, além de esconder outros problemas de produção como: a geração de peças com defeitos, desbalanceamento da produção e atrasos na entrega. Para Shingo (1996), a busca pelo estoque zero é a pedra fundamental da eliminação do desperdício. Há ainda o desperdício da **movimentação desnecessária** por parte dos funcionários, geralmente originados por problemas no layout da área de trabalho, pela não padronização das operações ou ainda pelo surgimento de estoque, que gera a movimentação extra de produtos. Por fim, um dos mais comuns são os **defeitos**, que geram um desperdício em cascata: consertar, retrabalhar ou substituir, além da necessidade de inspeção para evitar os defeitos. Segundo Liker (2005), inspecionar significa perda de manuseio, tempo e esforço, pois em um processo consistente, os produtos serão gerados sem defeito.

2.2 O conceito de valor

Um dos pontos centrais da filosofia *Lean* é o conceito de valor. No início, Hines, Holweg e Rich (2004) destacam que o *Lean* estava apenas restrito a uma visão de chão de fábrica e a eliminação do desperdício, e foi entendido e propagado apenas como uma forma de diminuir o custo pela eliminação desse fator.

Em 1996, Womack e Jones (2004) estabeleceram o valor como o primeiro dos cinco princípios *Lean* e mudaram o foco da estratégia *Lean Thinking*: o valor passou a depender do cliente, e houve uma ampliação do conceito, para agregar quaisquer mudanças desejadas e aceitas pelo cliente, quer seja agregando novos produtos ou serviços, quer seja eliminando os desperdícios.

Com isso, o conceito de desperdício mudou e passou a ser entendido como qualquer atividade Ohno (1997), ou comportamento Emiliani (1998), que adiciona custo, mas não adiciona valor, conforme percebido pelo cliente final Womack e Jones (2004).

Hines, Holweg e Rich (2004) ainda reforçam que há dois aspectos que devem ser verificados quando se analisa o valor: esse é automaticamente criado se um desperdício é eliminado, pois está associado a uma redução de custo e, conseqüentemente, gera valor para o cliente. O valor também é criado se novas melhorias ao produto ou aos serviços são oferecidas e aceitas pelo cliente.

Apesar de fundamental, essa nova visão de valor estava muito ligada a empresas de manufatura e a uma noção linear do processo, a qual limitou muito a implantação do sistema *Lean* a outras atividades.

Harmon (2011) descreve outros atributos que se devem analisar para melhor caracterizar o valor: primeiramente, o processo não é uma linha reta que caminha para o cliente, pois, na cadeia produtiva, em muitos setores, principalmente no de serviço, o cliente interage com o processo diversas vezes e não apenas no final quando recebe o produto ou serviço. Logo, deve-se analisar cada interação do cliente com o processo e não apenas a do final da cadeia.

O segundo ponto destacado pelo mesmo autor é quantos *stakeholders* serão monitorados. Evidentemente, é preciso monitorar o processo do ponto de vista do cliente final, que é o principal *stakeholder*. Afinal, se ele não desejar o produto e não estiver disposto a arcar com

seu custo, nenhuma estratégia será válida. Entretanto, na prática, há outras pessoas importantes no processo que também devem ser atendidas e satisfeitas e, no mapeamento do fluxo de valor e na obtenção deste valor, é necessário analisar e decidir quais são os *stakeholders* existentes e quais serão atendidos.

O terceiro ponto baseia-se em um modelo que defina como subprocessos internos ou atividades produzam valor. O importante é que cada processo individualmente e a cadeia como um todo produzam valor, ou para o processo seguinte, ou para o cliente da sua cadeia ou mesmo para qualquer um dos *stakeholders* envolvidos.

3. Metodologia

Para entender a classificação metodologia escolhida pelos autores é preciso esclarecer que esse artigo encontra-se em um contexto maior, que é a implantação prática de conceitos *Lean Thinking* ao processo de colheita de citrus, e seu foco é mostrar um exemplo real de como o problema da entrada dos colhedores foi resolvido utilizando técnicas e conceitos *Lean*.

Nesse contexto, conforme classificação de Turrioni e Mello (2012) o método de pesquisa utilizado para a implantação *Lean* foi a pesquisa-ação, em que os pesquisadores e participantes representativos da situação ou problema estavam envolvidos de modo cooperativo com a criação de uma equipe responsável por aplicar o *Lean Thinking* ao processo de colheita de citrus na empresa objeto da pesquisa.

Utilizou-se ainda a teoria, revisão da literatura, como fonte de conhecimento para selecionar conceitos, fundamentos e ferramentas mais adequadas à utilização prática na atividade produtiva selecionada.

Foi constituída uma equipe específica para o projeto, responsável por revisar o processo e detalhar cada atividade. A mesma equipe ficou responsável por dirimir as dúvidas e criar o mapa do estado atual. Posteriormente, por meio de consulta a outras instâncias da empresa, a equipe buscou formas de melhorar o processo e sugeriu o mapa do estado futuro, o qual será analisado pela instância superior das áreas envolvidas.

O local de aplicação da pesquisa foi selecionado de maneira específica, por seu porte médio e variabilidade de situações representativas do setor. O período de análise foi de janeiro/2014 até abril/2015.

4. Aplicando a estratégia *Lean Thinking* na colheita de citrus

4.1 O processo de colheita de citrus

O processo de colheita de citrus é uma atividade basicamente manual, e a produtividade da mão de obra exerce grande influência no resultado final do setor. Os colhedores são organizados em grupos, chamados de turmas. Esses grupos variam de vinte a quarenta colhedores e mais um responsável, conhecido como líder de colheita.

O dia-a-dia consiste em seguir uma programação de colheita feita a partir de dois fatores: a necessidade de laranja para abastecer as fábricas e o tempo de maturação da fruta. A partir dessa programação, as turmas são distribuídas no campo e cada uma possui uma área física para colher, e os colhedores são também distribuídos nessas mesmas áreas designadas.

A colheita em si é muito simples: cada colhedor possui uma sacola menor na qual recolhe as laranjas do pé. Também possui uma sacola maior que comporta, na média, quinhentos quilos de laranja. A sacola menor é carregada e descarregada na maior. Assim que a turma reúne carga suficiente para encher um caminhão, há uma máquina carregadeira, que alça as sacolas maiores, de maneira mecânica, e despeja a laranja, a granel, no veículo.

O veículo possui dois destinos: ou leva a carga até um depósito temporário na portaria da fazenda ou leva-a diretamente para a fábrica. No primeiro caso, a laranja é novamente carregada, em carretas maiores, e transportada até a fábrica.

4.2 O problema da entrada dos colhedores

O ponto de partida para a implantação do *Lean Thinking* ao processo de colheita de citrus foi a clássica prescrição de Rother e Shook (2012):

- a) Selecionar uma família de produto;
- b) O mapa do estado atual;
- c) O mapa do estado futuro;
- d) Definir um plano de ação;
- e) Implantar o plano proposto.

Após o mapa do estado atual e futuro desenvolvidos, foi elaborado um detalhado plano de ação. Um dos primeiros problemas encontrados e que será detalhado a seguir, foi a grande demora dos colhedores entrarem no local de trabalho. Na fazenda que serviu de base para o estudo, há em média seiscentos colhedores para entrarem e serem identificados diariamente. Eles chegam das cidades vizinhas em aproximadamente vinte ônibus.

Os ônibus chegam a partir das 06h e 15min, mas devido a uma regra operacional, os colhedores só podem entrar a partir das 06h e 45min, o que gera um acúmulo de pessoas na portaria, além de um tempo de espera. Quando o horário de entrada pré-estabelecido é alcançado, os colhedores, agrupados em turmas, fazem uma fila única.

Há um funcionário específico para fazer a leitura do código de barras de identificação de cada colhedor em um dispositivo eletrônico. O processo é simples: o colhedor entrega o cartão de identificação para este funcionário. Com o dispositivo eletrônico, ele lê o código de barras e devolve o cartão para o colhedor. No final de cada turma, todos os cartões são recolhidos pois é inviável manter o cartão durante o trabalho diário de colheita.

Na implantação prática *Lean*, foi elaborado o fluxo de entrada das pessoas detalhando cada atividade executada. Estas atividades foram classificadas segundo as três regras de Womack e Jones (2004) e também quanto aos sete desperdícios especificados por Ohno (1997).

Tanto para o consumidor final quanto para o cliente do processo de colheita, que é a fábrica, nenhuma dessas tarefas agrega valor, pois nem estão ligadas à produção do produto. Mas, a identificação pessoal do colhedor, apesar de não agregar valor, é obrigatória para atender o *stakeholder* governo. Também foram identificados dois desperdícios da lista de Ohno (1997): há o desperdício da espera e da movimentação desnecessária.

Ohno (1997) pregava que, antes de se buscar novas tecnologias, era preciso buscar soluções manuais simples, por isso, a primeira melhoria foi estabelecer uma agenda de chegada dos ônibus. Se eles chegassem de forma escalonada e fossem entrando à medida que chegassem, não teríamos fila, nem tempo de espera.

Outra medida simples foi eliminar a regra que só era possível entrar às 06h 45min, pois não havia nenhum fundamento legal para isto, que só surgiu na tentativa de padronizar a entrada das pessoas. Era o típico caso do não entendimento da regra número um de Spear e Bowen (1999): todos os trabalhos devem ser minuciosamente padronizados em termos de conteúdo, sequência, tempo e resultado. Se o padrão estabelecido não é bom ao invés de auxiliar ele prejudica a operação.

Com essas duas simples medidas implantadas, houve dois ganhos imediatos: o horário máximo de entrada do último colhedor foi alterado de 08h e 10min para 07h e 20min e ao ingressarem mais cedo, os colhedores têm maior tempo trabalhado no período de maior produtividade que é a manhã. É a aplicação da regra número três de Spear e Bowen (1999): todos os fluxos de produtos e serviços – neste caso de pessoas, devem ser simples e diretos.

Outro ponto alterado diz respeito ao *layout* da portaria para o processo de entrada e saída dos colhedores. A otimização do *layout*, físico e lógico, de movimentação de pessoas é praticamente uma unanimidade entre os autores. Ohno (1997) destaca o desperdício da movimentação desnecessária por partes dos funcionários. Já Liker (2005) destaca que “o processo certo produzirá os resultados certos”, e a melhoria do *layout* da operação é fundamental.

Nesse sentido, houve detalhado estudo de quais alterações poderiam ser feitas no *layout*, tanto físico quanto lógico, de entrada e saída dos colhedores, sempre com dois objetivos: diminuir o desperdício do tempo de espera e movimentação desnecessária, Ohno (1997), e garantir o atendimento de um dos preceitos fundamentais do sistema Toyota de produção, que é o respeito pelo capital humano, Emilliani (2006), traduzido na segurança dos trabalhadores, evitando a intersecção de rota de pedestres com a de veículos, conforme é mostrado na Figura 1.

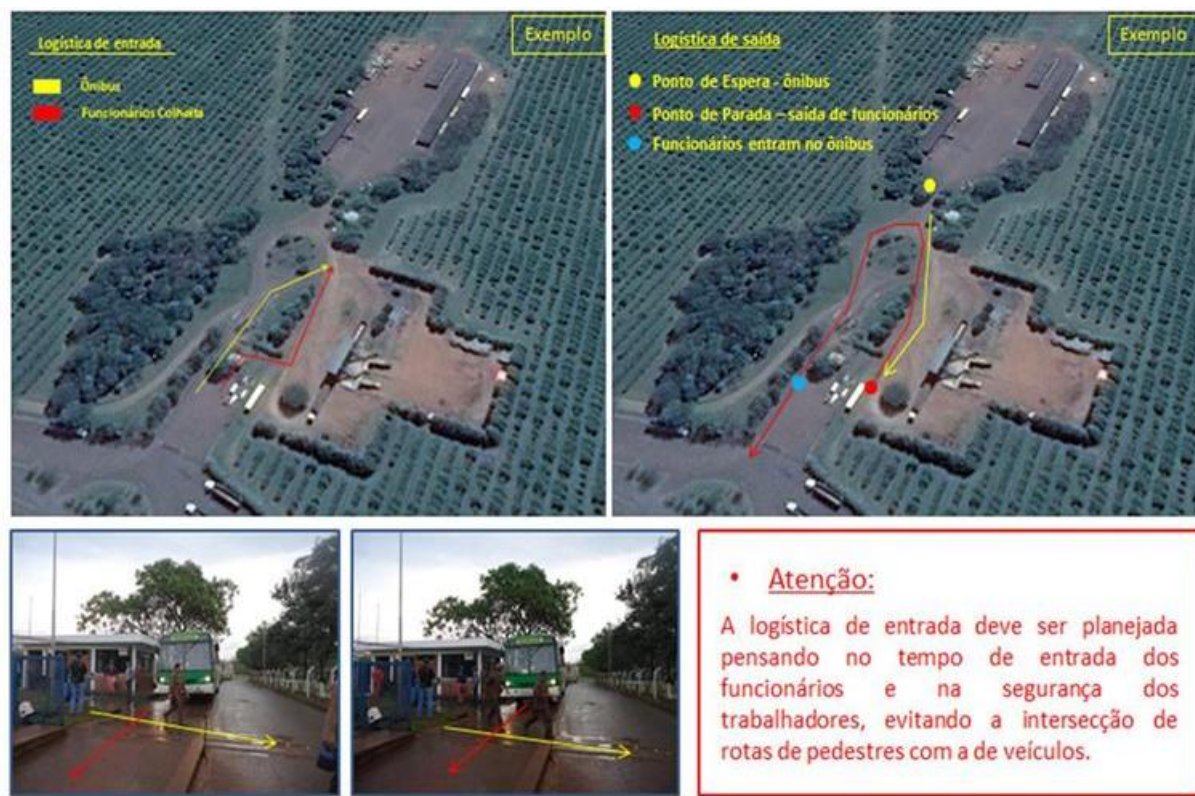


Figura 1 - Alteração no *layout* de entrada e saída dos colhedores de uma fazenda

Depois que as soluções manuais foram implantadas, passou-se a nova fase que foi a busca de novas soluções tecnológicas para identificação de pessoas. O pressuposto foi o oitavo princípio de Liker (2005) “Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos”.

A tecnologia a ser utilizada deve atender alguns requisitos: a simplicidade de uso para os

colhedores, a maioria com baixo grau de escolaridade; identificação pessoal que garanta que menores não entrem no local de trabalho e que o *stakeholder* governo seja plenamente atendido; e, por fim, minimizar o desperdício do tempo de espera.

Os bancos comerciais são os que mais utilizam, no Brasil, de maneira ampla e confiável a tecnologia de identificação pessoal, a qual permite que uma pessoa realize saques de dinheiro, logo é uma tecnologia mais que suficiente para a identificação dos colhedores.

A solução escolhida foi o Palm Secure, do fabricante Fujitsu. Basicamente é um sistema de identificação biométrica baseado nas veias da palma da mão. Houve necessidade de adaptação da tecnologia a fatores como o local de identificação – zona rural, e o público alvo, trabalhadores rurais que exercem atividades manuais, e aos requisitos legais do *stakeholder* governo. A solução garantiu várias melhorias ao processo:

- a) Simplificar o processo de identificação: houve eliminação: do processo manual de identificação pela leitura do código de barras, do cartão de identificação, que era um dispositivo de difícil manuseio e não utilizável durante as atividades diárias, e da formação de filas;
- b) Garantir a pessoalidade do colhedor: Reduziu a possibilidade de trabalho de pessoas não identificadas e eliminou a possibilidade de fraudes;
- c) Garantir o cumprimento dos requisitos legais do *stakeholder* governo: aumentou a segurança em relação ao correto apontamento da entrada e saída dos colaboradores e evitou a possibilidade de menores adentrarem ao local de trabalho;
- d) Melhorar o layout do local de trabalho: foram colocados dois equipamentos em paralelo para a entrada, o que diminuiu o tempo de entrada. Também foi melhorado o fluxo físico do local de entrada, o que diminuiu o desperdício da movimentação desnecessária, conforme descreve a Figura 2.

Embora a tecnologia utilizada de identificação biométrica escolhida já tenha sido plenamente testada em larga escala, por um dos maiores bancos nacionais, com milhares de agências e correntistas, foi necessário um grande esforço de adaptação às condições específicas deste projeto: zona rural, ambiente aberto, excesso de luminosidade, usuários com baixa escolaridade, grande quantidade de pessoas para identificação em um curto espaço de tempo e retirada do cartão de identificação. Devido a essas condições, o equipamento evoluiu em quatro gerações.

Na primeira geração, o equipamento possuía dois componentes distintos: uma unidade controladora, que basicamente era um microcomputador utilizado para o cadastramento, visualização e armazenamento das leituras efetuadas, e o equipamento de identificação biométrica. Além de grande, ele não possuía nenhuma conectividade com o sistema de controle da empresa e também poucos recursos visuais de identificação das leituras.



Figura 2 - Primeira geração do leitor de identificação biométrica com sistema operacional Microsoft Windows, com placa mãe Intel i3 Mini-ITX

Na segunda geração mostrada na figura 3, houve duas grandes preocupações: unificar os dois equipamentos em um só, facilitando a usabilidade e melhoria de velocidade na identificação, e a inclusão de identificador visual para certificar os colhedores de sua identificação. Nesse segundo quesito, foram inseridos áudio, indicadores luminosos e display, seguindo uma ferramenta típica *Lean*, descrita por Pinto (2008) “o controle visual requer que todo o local de trabalho disponha de sinais (sonoros ou visuais), que informem as pessoas o que devem fazer, quando fazer, o que está a correr mal e quem precisa de ajuda”.



Figura 3 - Segunda geração do leitor de identificação biométrica com sistema operacional Microsoft Windows Embedded e Mini PC Intel NUC

Apesar das melhorias no equipamento e no processo de identificação da segunda geração, dois novos problemas surgiram: por ser um local aberto, há grande incidência de luminosidade solar que interferiu no leitor biométrico; e, como a solução adotada eliminou o cartão, há necessidade de se fazer uma verificação em todas as biometrias cadastradas para identificar o colhedor, o que aumentou o tempo de identificação de cada um, comparado ao sistema bancário.

A terceira geração, destacada na figura 4, buscou solucionar esses dois problemas: a guia para

a colocação da mão passou a ser escura, de forma que a própria colocação da mão impedisse a luminosidade. Para aumentar a eficiência da leitura, o sistema operacional Windows foi substituído pelo Linux, um sistema dedicado, e o microcomputador substituído por uma placa ARM dedicada, o que resultou maior desempenho de leitura e atendeu o quesito de menor tempo.



Figura 4 - Terceira geração do leitor de identificação biométrica com sistema operacional Linux, bloqueador de luz e placa ARM Cortex A9 de 1.7GHz Quad-core com 2GB LPDDR2

Na quarta geração, visualizada na figura 5, levando-se em conta o grau de escolaridade dos rurais, houve novas melhorias na identificação visual. Foi inserida uma guia extra, mais adequada e intuitiva, para a colocação da mão e um farol para identificação se houve sucesso ou não da identificação.



Figura 5 - Quarta geração do leitor de identificação biométrica com nova guia para a colocação da mão e melhorias visuais de identificação

4.3 Conclusão

Desde o seu surgimento, baseado no Sistema Toyota de Produção, o *Lean Thinking* evoluiu de uma visão meramente de chão de fábrica e ligado apenas à manufatura, para uma visão mais gerencial e aplicada a diversos outros ramos de atividade. Seus conceitos, fundamentos e ferramentas consistem em uma fonte segura de possibilidades de melhorias a qualquer setor.

Neste artigo, mostrou-se a aplicação prática e concreta, de algumas destas técnicas ao processo de colheita de citrus, principalmente as ligadas à identificação e à eliminação de desperdícios, ao princípio de valor e suas múltiplas facetas, além de regras básicas como identificação visual, simplicidade dos fluxos de processos e informações, tudo isso associado ao uso de soluções tecnológicas testadas e ao atendimento plenamente das necessidades dos processos e das pessoas.

Referências

- EMILIANI, M. L. Lean behaviors. **Management decision**, 1998. 615-631.
- HARMON, P. How do process create value? **Business process trend** - <http://www.bptrends.com>, 2011. Disponível em: <<http://www.bptrends.com/publicationfiles/02-01-11-ART-How%20do%20Processes%20Create%20Value-Harmon-Final.pdf>>. Acesso em: 20 abril de 2014.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, 2004. 994-1011.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- NEVES, M. F. et al. **A Laranja, do Campo ao Copo**. São Paulo: Atlas, 2012.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- PINTO, J. P. Comunidade Lean Thinking, 2008. Disponível em: <http://molar.crb.ucp.pt/cursos/2%C2%BA%20Ciclo%20-%20Mestrados/Gest%C3%A3o/2009-11/QTGO_0911/Artigos/Pensamento%20magro/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20ao%20pensamento%20magro.pdf>. Acesso em: 28 maio 2014.
- RIGOLIN, A. T.; TERSI, F. E. Mecanização em citrus. **Citrus Digital**, Campinas, v. 15, 2005.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. 1.4. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.
- SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, 1999. 96-108.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção**. [S.l.]: [s.n.], 2012.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.