



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Universitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 17, n. 1, art. 10, p. 195-216, jan. 2020

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2020.17.1.10>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Identificação de Perdas por Meio do Sistema Toyota de Produção: Um Estudo de Caso em um Apiário

Identification of Losses Through the Toyota Production System: A Case Study in an Apiary

Cristiano Ziegler

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: cristiano.ziegler@bol.com.br

Renan Mitsuo Ueda

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria

Mestrado pela Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: renan.mitsuo@hotmail.com

Adriano Mendonça Souza

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Professor da Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: amsouza.sm@gmail.com

Leandro Cantorski da Rosa

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina

Professor da Universidade Federal de Santa Maria

E-mail: leski78@hotmail.com

Endereço: Cristiano Ziegler

Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000
- Camobi, Santa Maria - RS, 97105-900. Brasil.

Endereço: Renan Mitsuo Ueda

Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000
- Camobi, Santa Maria - RS, 97105-900. Brasil.

Endereço: Adriano Mendonça Souza

Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000
- Camobi, Santa Maria - RS, 97105-900. Brasil.

Endereço: Leandro Cantorski da Rosa

Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima, 1000
- Camobi, Santa Maria - RS, 97105-900. Brasil.

**Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar
Rodrigues**

**Artigo recebido em 21/08/2019. Última versão
recebida em 10/09/2019. Aprovado em 11/09/2019.**

**Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review
pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review
(avaliação cega por dois avaliadores da área).**

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação

RESUMO

O Sistema Toyota de Produção (STP) é uma metodologia para formular ações gerenciais de melhoria em sistemas de produção. Dentro desse sistema, uma etapa é a eliminação de perdas nos processos produtivos, técnica conhecida como a identificação das sete perdas. Em sistemas produtivos simples, como empresas produtoras de mel, apiários, normalmente não são elaboradas técnicas de melhoramento, devido principalmente ao pequeno tamanho dessas empresas e serem apenas atividades de complemento de renda a pequenos agricultores. Porém, a produção de mel representa uma das atividades que fornece grandes oportunidades para a agricultura familiar. Com isso, o objetivo desse estudo de caso é identificar as perdas por meio do Sistema Toyota de Produção em um apiário e realizar as proposições de melhorias. A justificativa do estudo consiste em melhorar o sistema produtivo de um apiário para aumentar a lucratividade dessa empresa e servir de exemplo para outras empresas produtoras de mel, a utilizar o STP para melhorar seu sistema produtivo. As perdas identificadas são principalmente relacionadas ao transporte, movimentação, estoque e espera, uma das sugestões é minimizar a distância entre as colmeias e o entreposto, as outras sugestões estão dispostas mais detalhadas no estudo.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção. Identificação de Perdas. Apiário. Apicultura.

ABSTRACT

The Toyota Production System (STP) is a standard for managerial actions to improve production systems. Close up system, one face for the exhaustion processes in product processes, technological software with the identification of seven loss. In simple production systems, honey-producing companies, their own, usually do not elaborate breeding techniques, have their origins, and are just supplementary income activities. However, honey production represents one of the activities that provides the greatest opportunities for family farming. With this, the study of the theme is used as loss through the Toyota Production system in an apiary and perform as propositions for improvements. The justification for the method is to improve the productive system of a program to increase the profitability of a company and to serve as an example for other energy producing companies, such as STP for its production system. The losses are related to the transport, the movement, the stock and the wait, the output of videos is minimal between the colias and the warehouse.

Keywords: Toyota Production System. Losses Identification. Apiary. Beekeeping.

1 INTRODUÇÃO

Em um mercado cada vez mais competitivo, as empresas necessitam criar estratégias de melhorias em seus processos e adaptar-se às mudanças impostas (LEME; FERREIRA, 2019). Nesse sentido, o Sistema Toyota de Produção (STP) serve de base para formular um conjunto de ações gerenciais de melhoria, com foco na melhoria da qualidade e redução de custos (PERGHER; RODRIGUES; LACERD, 2011).

O modelo tem como um dos seus pilares a eliminação de perdas nos processos produtivos (SANTOS; GOHR; SANTOS, 2012). Essas perdas são divididas em sete categorias: perdas por superprodução, perdas por transporte, perdas no processamento, perdas por fabricação de produtos defeituosos, perdas por estoques, perdas por movimentação e perdas por espera (SHINGO, 1996; OHNO, 1997).

A STP é difundida no meio científico e empresarial, como destaque, essa metodologia foi utilizada para redução do *lead time* e estoque de uma empresa do setor metalmeccânico, fabricante de bombas d'água, hidrolavadoras e geradores eólicos de pequeno porte (LEITE *et al.*, 2017). Além desse estudo, esse modelo já foi utilizado também para melhorar a organização do *layout* produtivo, diminuindo o transporte interno de material e pessoas, esse método mostrou-se adequado para eliminar desperdícios e aumentar a produtividade em uma indústria de confecções (RICCI *et al.*, 2019).

Nesse estudo, essa metodologia será utilizada em um sistema produtivo de um apiário no município de Três de Maio, noroeste do estado do Rio Grande do Sul. A produção de mel representa uma das atividades que fornece grandes oportunidades para a agricultura familiar, como complemento de renda (COSTA *et al.*, 2016). O Brasil possui fatores que permitem alcançar níveis de produção e comercialização que podem tornar o país em um dos líderes em produção de mel no mundo (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2017).

O objetivo desse estudo é identificar as perdas por meio do Sistema Toyota de Produção em um apiário e realizar as proposições de melhorias. Nesse sentido, serão detectadas as sete perdas do processo e descritas as maneiras como esse processo poderia ser melhorado para alcançar uma melhor eficiência em todo o sistema produtivo.

A justificativa consiste em melhorar o sistema produtivo de um apiário, com intuito de aumentar a lucratividade dessa empresa e servir de exemplo para outras empresas produtoras de mel, e utilizar o STP para melhorar seu sistema produtivo. Além disso, existe a necessidade de preservação das abelhas, mais precisamente a abelha melífera (*Apis Mellifera*). Essa espécie de abelha fornece serviços de polinização muito valorizados para culturas

agrícolas, principalmente no momento de fecundação das plantas para o desenvolvimento de frutas e grãos (CALDERONE, 2012; GARIBALDI *et al.*, 2013). Com apiários bem organizados, a aplicação de técnicas de diminuição de perdas pode afetar a diminuição das mortes das colmeias, uma vez que a metodologia STP busca a melhoria e eficiência em todos os aspectos produtivos.

Esse estudo subdivide-se em cinco principais tópicos, da seguinte forma: o primeiro refere-se à introdução; o segundo tópico a parte de referencial teórico, o terceiro apresenta a metodologia, o quarto discorre sobre os resultados e discussões e o quinto expõe as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa etapa é apresentado o que a literatura expõe sobre o assunto em pesquisa, serão abordados estudos sobre Apiário, Sistema Toyota de Produção e os Tipos de Perdas.

2.1 Apiário

As abelhas surgiram na terra juntamente com as flores, há milhões de anos (PROCTOR; YEO; LACK, 1996). Com a evolução das plantas poliníferas e nectaríferas, elas adaptaram-se e hoje dependem dessas plantas para sobreviverem (GULLAN; CRANSTON, 2007). Como existe uma relação direta entre as abelhas e plantas, as abelhas desempenham um importante papel para a sociedade, principalmente pela polinização (HÜLSMANN *et al.*, 2015). O serviço de polinização é muito valorizado para culturas agrícolas, principalmente no momento de fecundação das plantas para o desenvolvimento de frutas e grãos (CALDERONE, 2012; GARIBALDI *et al.*, 2013).

Dada sua importância na natureza, o homem faz o manejo de enxames de abelha há muitos anos, a evidência mais antiga do uso de produtos apícolas data de 7.000 a 8.000 anos, em pinturas rupestres na Espanha, que retratam colhedores de mel suspensos em escadas e cordas, enquanto colhem o favo de mel (CRANE, 1999). Porém, o manejo sofisticado de abelhas só se tem registros com os egípcios por volta de 2.450 a.C. (KRITSKY, 2017).

O local onde são instaladas as colmeias de abelhas é conhecido como apiário (EMBRAPA, 2007), essa denominação também é dada às empresas que trabalham com a produção de mel. O apicultor é responsável pelo desenvolvimento e manutenção do apiário,

incluindo o rendimento da produção, a praticidade de trabalho e a segurança nas proximidades das colmeias (WOLFF *et al.*, 2006).

O trabalho no apiário exige do apicultor um conhecimento específico sobre a biologia da abelha e o conhecimento prático de manejo, esses aspectos práticos de manejo são o maior desafio do proprietário do apiário (ADAMS, 2016). Nesse sentido, o apicultor deve conhecer o momento mais adequado de coletar o mel (PASIAS *et al.*, 2018) e dispor alimentação suplementar nas colmeias (JOHNSON *et al.*, 2014), além do conhecimento da disponibilidade de plantas apícolas (VERE *et al.*, 2017) e água (OSTWALD *et al.*, 2016).

O conhecimento em tecnologia, manejo e acesso à assistência técnica contribuem para um maior desenvolvimento da empresa apícola, logo a rentabilidade da empresa pode aumentar por meio da aplicação de técnicas de melhoramento e controle da produção (KHAN; MATOS; LIMA, 2009). O manejo de apiários no Brasil é muito deficitário, mas se melhoradas as técnicas de produção poderia aumentar significativamente a quantidade de mel produzido (KRÜGEL, 2014).

A apicultura brasileira está em crescimento e necessita de um aumento da produtividade das colmeias e gestão dos apiários, portanto é de grande importância a profissionalização dos apicultores para atender à demanda de padrões produtivos e de qualidade (MARTINEZ; SOARES, 2012). Esses apiários possuem diferentes escalas de produção, desde produtores que possuem a apicultura como atividade principal até os que produzem mel como atividade secundária, isso representa que existem diferentes níveis tecnológicos e custos (FACHINI; OLIVEIRA; VEIGA FILHO, 2013).

2.2 Sistema Toyota de Produção

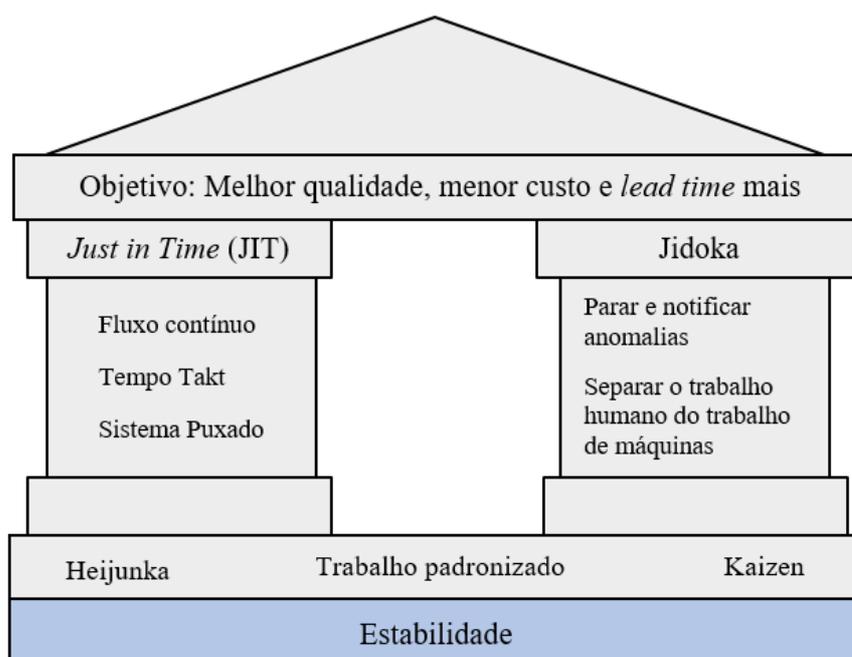
A aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) em empresas auxilia no aumento da competitividade (MORENO, 2018). Ohno (1997) afirma que o STP não é fundamentado simplesmente em um sistema baseado na produção, mas sim em um sistema de gerenciamento ajustado para sobreviver a um ambiente globalizado e competitivo. O STP surgiu no Japão em um período quando o país passava por uma crise econômica, ocasionada pela Segunda Guerra Mundial. Este sistema trouxe a visão da produção enxuta, objetivando o aumento da qualidade e a redução de estoques, e conseqüentemente, a minimização dos custos.

Com base nos excelentes resultados apresentados pela Toyota Motors Company, bem como a sua posição no mercado em termos de qualidade dos produtos oferecidos, quantidade de veículos fabricados, lucratividade da companhia e preço competitivo de venda, diversos

estudos e empresas de outros setores focaram seus esforços para tentar compreender as técnicas empregadas pela Toyota.

O STP prioriza que os produtos sejam entregues na quantidade e momento esperado, evitando, assim, perdas no processo de produção (SHINGO, 1996; OHNO, 1994). A Toyota, a fim de evitar as perdas, adotou uma política de produção por demanda, com produções em lotes pequenos, além disso os colaboradores foram divididos em equipes responsáveis por garantir a qualidade de suas tarefas (MAXIMIANO, 2005). Por meio da produção puxada, a Toyota conseguiu equilibrar a produção com a demanda (redução do nível de estoque), a qualidade foi melhorada, os custos reduzidos e o *lead time* se tornou mais curto. A estrutura do STP é mostrada na Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Marchwinski e Shook (2007).

Os dois principais apoios do STP é o Just in Time e o Jidoka. O objetivo do método Just in Time é a redução do tempo de fabricação, a fim de atender à demanda de um sistema puxado (MAXIMIANO, 2005). O Jidoka é um dos pilares do STP e significa “automatização com um toque humano”, este conceito está diretamente relacionado ao controle da qualidade. O objetivo encontra-se na prevenção de defeitos por meio da aprendizagem dos operadores e máquinas, ou seja, é realizada a identificação da causa do erro para que ele seja eliminado e não ocorra novamente no processo.

O STP já foi aplicado em diversas áreas do conhecimento, como por exemplo: Polancich *et al.* (2019) aplicaram o STP em uma sala cirúrgica de neurocirurgia; Migita *et al.* (2018) analisaram e descreveram detalhadamente aplicações dos princípios do *Lean* no departamento de emergência pediátrica; Veres *et al.* (2018) aplicaram a metodologia 5S (que faz parte do STP) na indústria automotiva; Gavriluță (2019) utilizou o STP no setor industrial e YALCIN *et al.* (2018) aplicaram o STP em processos laboratoriais de um hospital. Takakuwa, Yang e Nagatsuka (2018) elaboraram um procedimento sistemático de experimentos por meio de simulação, a fim de ensinar aos estudantes de graduação em Engenharia Industrial o procedimento básico para se projetar e implementar o STP.

A principal meta para uma organização adotar o STP é a busca pela eliminação de perdas no processo produtivo, pois o JIT e a automação configuram-se como os dois pilares básicos de sustentação.

2.3 Tipos de perdas

O uso do STP no meio industrial traz vantagens competitivas, entre elas cabem destacar: redução das perdas no processo produtivo; aumento da eficiência fabril; otimização da mão de obra, máquinas e equipamentos; e aumento da qualidade dos produtos.

Todo o processo produtivo está sujeito a algum tipo de perda. Por meio da produção enxuta, cada parte do processo deve ser analisada a fim de eliminar qualquer tipo de atividade que não agrega valor (GHINATO, 1996). De acordo com Pereira e Leite (2016), Shingo (1996) e Ohno (1997), no STP há sete tipos de perdas que podem ocorrer no processo produtivo:

- **Superprodução:** este tipo de perda ocasiona altos níveis de estoque por causa da produção antecipada, ou seja, a quantidade de bens produzidos é maior que a demanda do mercado. A principal causa da superprodução encontra-se na falta de planejamento, e as consequências são: redução dos lucros e diminuição do espaço físico disponível.
- **Espera:** este tipo de perda gera ociosidade dos recursos, causados pelo desbalanceamento da linha de produção. A espera corresponde ao excesso de tempo gasto entre uma etapa e a outra, gerando uma fila de espera de produtos entre etapas.
- **Transporte:** corresponde a uma atividade que não agrega valor e gera uma baixa produtividade. Este tipo de perda está associado a um arranjo físico desajustado ou falta de programação.

- **Processamento:** ocorre quando há um processo de transformação que é desnecessário, podendo ser eliminado sem que haja o comprometimento do bem produzido. Este tipo de perda ocasiona uma elevação do tempo de processamento, bem como desperdício de recursos. De modo geral, a perda por excesso de processamento está associada a equívocos de projetos e ao mau dimensionamento dos recursos produtivos.
- **Estoque:** ocorre quando existe um excesso de materiais e recursos acabados disponíveis, este tipo de perda gera o aumento dos custos com insumos, espaço físico e produção. Geralmente está associado ao desequilíbrio entre a demanda e a produção ou simplesmente por cálculos equivocados.
- **Movimentação:** caracterizado por movimentos considerados desnecessários pelos colaboradores no processo de produção. Esta perda está geralmente associada à falta de clareza na orientação e mapeamento para a execução das atividades, ocasionando redução da produtividade e baixa eficiência fabril.
- **Defeitos:** significa que o produto foi fabricado fora de suas especificações, e que, portanto, não se encontra dentro dos padrões de venda. A perda por defeitos gera custos financeiros, associados à perda de venda e retrabalho. Esta perda pode estar associada a alguns fatores como por exemplo: a não confiabilidade de máquinas e equipamentos, desqualificação e falta de habilidade dos colaboradores e baixa qualidade da matéria-prima.

Após a eliminação das perdas, a organização pode concentrar seus esforços nas atividades que agregam valor ao produto final (MAXIMIANO, 2005). As sete perdas apontadas pelo Sistema Toyota de Produção servem para nortear um processo que visa à redução de desperdícios e aumento da eficiência.

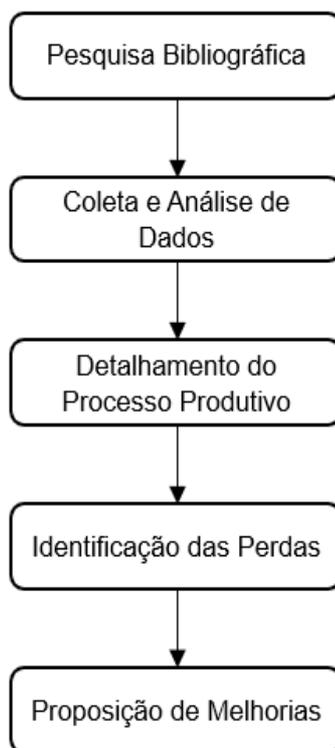
3 METODOLOGIA

Esse estudo caracteriza-se como um estudo de caso, em que foram identificadas as perdas por meio do Sistema Toyota de Produção em um apiário no município de Três de Maio, no estado do Rio Grande do Sul, e realizadas as proposições de melhorias em seu sistema produtivo. O estudo de caso proporciona uma visão global do problema ou identifica os possíveis fatos que o influenciam ou são por ele influenciados (GIL, 2008).

Para a elaboração desse estudo foi necessária a realização de 5 passos a saber: pesquisa bibliográfica; coleta e análise de dados; detalhamento do processo produtivo;

identificação das perdas; e proposição de melhorias, todos os passos são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos passos metodológicos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Passo 1 - Pesquisa bibliográfica: objetivando aprofundar o conhecimento sobre o assunto, foram pesquisados na literatura conceitos relacionados a apiários, Sistema Toyota de Produção e os tipos de perdas que envolvem essa metodologia.

Passo 2 - Coleta e análise de dados: no local da instalação do apiário foram utilizadas entrevistas não estruturadas com o proprietário, a fim de conhecer como funciona a empresa e detalhes do sistema produtivo.

Passo 3 - Detalhamento do processo produtivo: durante a visita técnica foram realizadas anotações e vídeos para compreender como a empresa realiza suas operações. Após conhecer o processo produtivo, ele foi detalhado em um fluxograma, para facilitar a compreensão e entendimento.

Passo 4 - Identificação das perdas: com o conhecimento das técnicas das sete perdas do Sistema Toyota de Produção, e após a visita à empresa, foram identificados processos nos quais existem perdas e elaborado um mapeamento de suas causas.

Passo 5 - Proposição de melhorias: de posse da identificação das perdas, foram elaboradas propostas de melhorias, mapeando o tipo de perda e a análise do processo. Para as sugestões de melhorias, foram pesquisados materiais bibliográficos de apicultura e conversa o com o próprio apicultor.

Todas essas etapas são necessárias para alcançar o objetivo, ou seja, é importante utilizar uma sequência adequada para obter resultados satisfatórios. Essa metodologia serve como uma sequência lógica para trabalhos futuros semelhantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Descrição da empresa

A empresa em questão é do setor alimentício, trabalhando na produção e comercialização de mel e está localizada na região da fronteira noroeste do estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente na cidade de Três de Maio (Figura 3), e conta com 280 colmeias com caixilho e 20 colmeias sem o caixilho.

Figura 3 – Localização de Três de Maio no Rio Grande do Sul

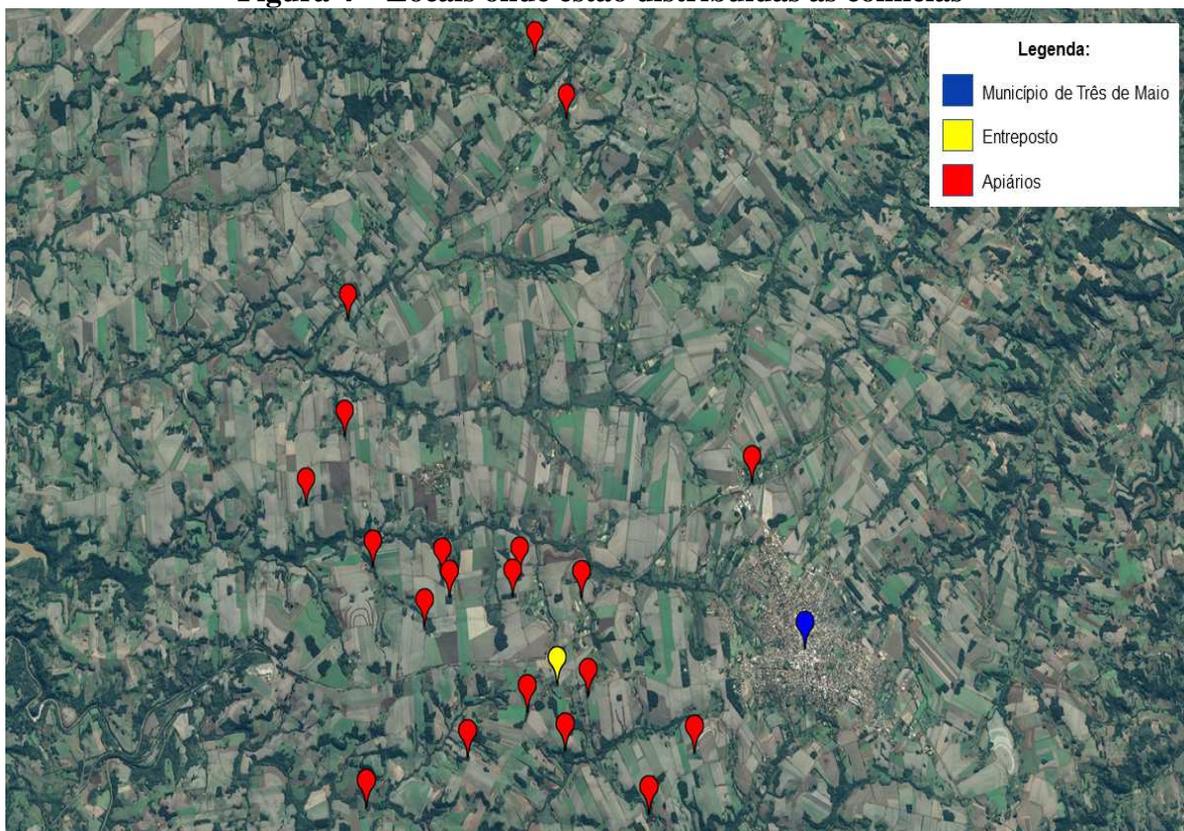


Fonte: Prefeitura Municipal de Três de Maio (2009).

Com duas coletas de mel ao ano, a empresa tem uma média de produção de 20 kg de mel por colmeia, dessa forma, a produção total em média por ano fica em torno de 5200 kg. Sobre esta quantidade produzida, é descontado um percentual que é dado aos proprietários da terra onde estão localizadas algumas colmeias. Após retirada desse percentual, a quantidade de mel comercializada pela empresa fica em torno de 4500 kg/ano.

A Figura 4 apresenta os locais onde estão distribuídas as colmeias.

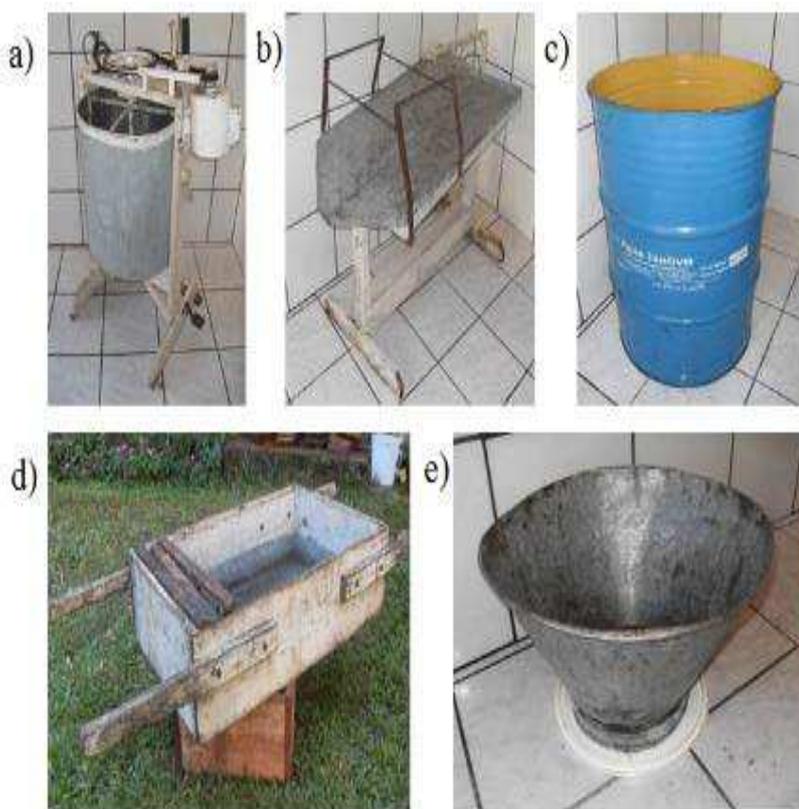
Figura 4 – Locais onde estão distribuídas as colmeias



Fonte: Elaborado pelos autores.

O número total de pessoas envolvidas nesta atividade são seis, todos participam desde a retirada do mel das colmeias e favos, até a comercialização. As máquinas, as ferramentas e equipamentos utilizados no processo de produção são: veículo para transporte; fumigador; macacão, botas e luvas; coxo para carregar os quadrinhos; garfo desoperculador; mesa desoperculadora de favos; centrífuga; coadores (filtros); e armazenagem (tambores e baldes). A seguir são apresentadas imagens de alguns destes equipamentos (Figura 5).

Figura 5 – Máquinas, equipamentos e ferramentas utilizadas no processo de fabricação do mel. a) Centrífuga; b) Mesa desoperculadora de favos; c) Tambor para armazenagem; d) Coxo para carregar os quadrinhos; e) Coador (filtro).



Fonte: Elaborado pelos autores.

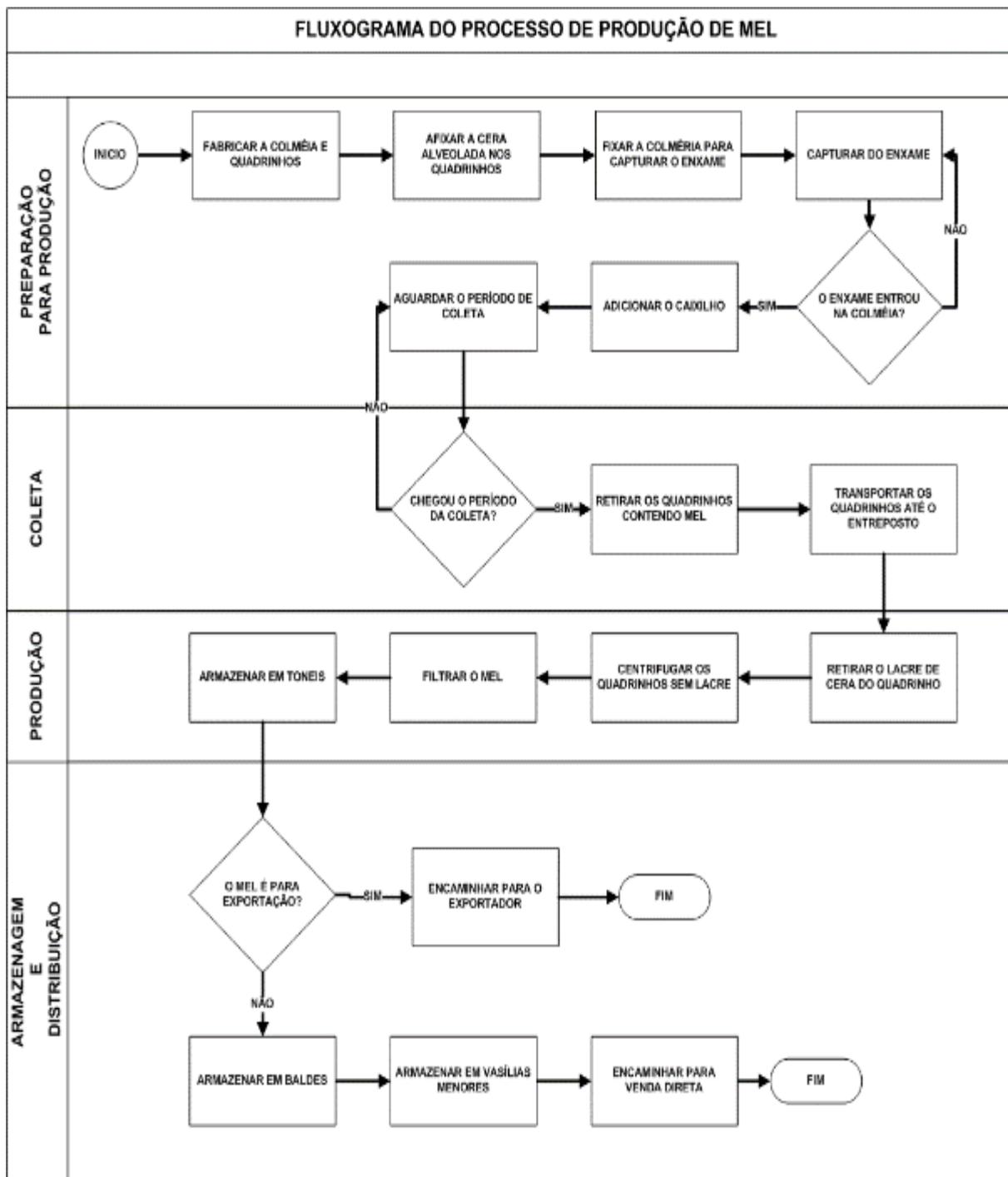
Sobre os clientes, em torno de 80% da produção é comercializada em tambores de 200 litros, próprios para alimento, para um apiário da região central, mais precisamente no município de Santiago, ou para a região litoral, para o município de Osório, dependendo de qual apiário irá pagar um valor mais alto. O restante é comercializado entre conhecidos em garrafas PET, baldes ou pote com 1 Kg, no próprio município. Os principais fornecedores são empresas agropecuárias que fornecem os equipamentos para o manuseio do apiário, e alguns itens, tais como luvas, macacões e botas são adquiridos em um comércio de embalagem plástica.

A demanda por mel corresponde ao período de coleta, acompanhando as estações do ano, visto que a produção do mel pelas abelhas depende da florada. A coleta é realizada duas vezes ao ano, uma no mês de novembro (pós-florada das plantas nativas) e fevereiro (pós-florada da soja). Portanto, a demanda se comporta de modo sazonal. Como o produto em questão é comercializado in natura, a matéria-prima principal é o próprio mel.

4.2 Processo produtivo do apiário

O processo de produção de mel pode ser dividido em quatro etapas distintas: a preparação para a produção; a coleta; a produção; assim como a armazenagem e distribuição, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma do processo de produção de mel



Fonte: Elaborado pelos autores.

Antes do início da produção, faz-se necessário fabricar a estrutura onde se instalará a colmeia, utilizando para isso madeira, pregos e arames para a construção de uma caixa-depósito. Paralelamente a esta atividade, são criados também os “quadrinhos”, estruturas de madeira em formato retangular, dispostas dentro da caixa colmeia. Posteriormente, deve-se afixar a eles “cera alveolada” (estrutura onde será depositado o mel pelas abelhas), finalizando assim a colmeia artificial. Posteriormente, esta estrutura deverá ser disposta ao ar livre, de preferência próximo de árvores ou vegetação que apresentem floração, para a captura do enxame. Vale ressaltar que este enxame entra naturalmente na caixa, caso haja as condições ideais para sua permanência e procriação. Por fim, realizada esta entrada, deve-se adicionar o caixilho à colmeia e aguardar o período da coleta.

Posteriormente, dentro do período determinado para a produção de mel, o apicultor deve fazer visitas periódicas às colmeias para avaliar a quantidade de mel nas caixas. Caso haja quantidade suficiente, ele então deve retirar os quadrinhos contendo mel e transportá-los até o entreposto para o processo de produção. Se não, os quadrinhos novamente são guardados na colmeia, aguardando nova visita de avaliação de sua produção.

A etapa de produção, por sua vez, consiste na retirada do lacre de cera dos quadrinhos, já no entreposto. Esta atividade é feita manualmente utilizando um garfo específico. Assim, após a liberação de quatro quadrinhos, eles devem ser dispostos dentro da centrífuga para iniciar o processo de centrifugação de mel. Após esta atividade, o mel é filtrado nos coadores (filtros) e armazenado em tonéis para ser dividido posteriormente, segundo seu destino.

Por fim, a etapa de armazenagem e distribuição consiste na avaliação do mel depois de filtrado, assim como sua separação para exportação ou venda direta. Nesta etapa, o mel é avaliado segundo sua qualidade, tipo e coloração. Nesse sentido, os que apresentarem melhor qualidade e coloração mais clara devem ser encaminhados para o exportador, finalizando este processo. Por outro lado, o restante armazenado deve ser dividido em potes menores e encaminhado para a venda direta no mercado regional, também finalizando o processo.

4.3 Identificação das perdas do processo produtivo

A identificação das perdas no processo produtivo foi realizada com base nas sete perdas do Sistema Toyota de Produção (STP). Sendo assim, a seguir, é apresentado o Quadro 1 com os principais tipos de perdas na produção de mel desta empresa:

Quadro 1 – Identificação das sete perdas do processo por meio do STP

Identificação das perdas na produção de mel					
Tipo de perda	Existe?		Processo	Atividade do processo	Causa
	Sim	Não			
Superprodução		X			
Esperas	X		Coleta	Retirar os quadrinhos contendo mel	Muitas vezes no momento de retirar os quadrinhos, identifica-se que a quantidade de mel ainda não é o suficiente, por esse motivo deve-se esperar um tempo adicional.
			Produção	Centrifugar os quadrinhos sem lacre	A máquina de centrifugar o mel demora 2 minutos para escorrer 4 quadrinhos.
Transporte	X		Preparação para a produção	Fixar a colmeia para produção	Os lugares onde são fixados os quadrinhos se encontram em 28 pontos distantes uma da outra.
			Coleta	Transportar os quadrinhos até o entreposto	Os quadrinhos são transportados dos 28 pontos até o entreposto.
Processamento		X			
Estoque	X		Armazenagem e distribuição	Armazenar em baldes	Sazonalidade da produção
Movimentação	X		Coleta	Retirar os quadrinhos contendo mel	Para retirar os quadrinhos de cada ponto, três pessoas se deslocam até os locais onde estão fixadas as colmeias.
Defeito		X			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como pode-se notar pelo Quadro 1, as perdas identificadas pelo STP estão relacionadas ao transporte, espera, estoque e movimentação. O tempo de espera está associado à própria produção do mel das abelhas, sendo necessário aguardar o período de sua coleta, pois isso depende de fatores climáticos. Devido às mudanças climáticas que vêm ocorrendo ao longo dos anos, torna-se difícil prever a quantidade de mel que as abelhas produzirão por período. Ainda, o tempo de espera para a produção do mel pelas abelhas pode aumentar, pois muitas vezes no momento da retirada dos quadrinhos nota-se que a quantidade de mel ainda não é o suficiente. Neste caso, espera-se um tempo adicional para a realização da retirada dos quadrinhos.

Outra dificuldade são os locais de fixação das colmeias, uma vez que se encontram distribuídos em 28 pontos distantes uns dos outros, gerando transporte e movimentação desnecessária. No período da coleta, três colaboradores se deslocam até os locais onde estão

as colmeias, verificam a produção de mel e realizam a retirada dos quadrinhos – caso a produção do mel pelas abelhas seja o esperado. Os quadrinhos devem ser transportados dos pontos de coleta até o entreposto – local onde será realizado o processamento do mel.

Toda a produção é depositada em tonéis próprios para mel, sem distinção de ordem de produção, ou seja, a empresa não possui nenhum modelo definido para o gerenciamento de estoque. O mel que terá o destino de exportação e o mel que será embalado para comércio local ficam em um mesmo local de armazenagem. Como a produção é empurrada e sazonal, existem períodos no ano em que há elevados níveis de estoque, além disso, não se trabalha com estoque mínimo e máximo de segurança.

Estas são as perdas identificadas neste apiário por meio do STP. A seguir, são apresentadas proposições de melhorias para cada uma destas perdas apontadas.

4.4 Proposição de melhoria

Cabe ressaltar que o apiário já utiliza algumas práticas enxutas como, por exemplo, quando se retira o lacre de cera do quadrinho no processo produtivo, o fluxo segue uma sequência lineal até a centrifugação, evitando perdas por movimentação desnecessária. Além disso, as ferramentas encontram-se posicionadas em lugares específicos, evitando, assim, perdas de tempo por procura do ferramental. A posição da mesa de trabalho e os suportes permitem que ao mesmo tempo duas pessoas retirem o lacre dos quadrinhos, aumentando, assim, a eficiência desta etapa do processo.

No entanto, algumas proposições de melhorias para as principais perdas identificadas são apresentadas a seguir (Quadro 2):

Quadro 2 – Proposição de melhorias para as perdas identificadas no processo

Proposição de melhorias			
Tipo de perda	Processo	Atividade do processo	Proposta de melhorias
Espera	Coleta	Retirar os quadrinhos contendo mel	Utilizar sensores em todas as colmeias para monitorar o estado da produção das abelhas.
	Produção	Centrifugar os quadrinhos sem lacre	Aumentar a capacidade de trabalho da centrífuga, de quatro quadrinho para oito.
Transporte	Preparação para a produção	Fixar a colmeia para produção	Colocar as colmeias mais próximas umas das outras.
	Coleta	Transportar os quadrinhos até o entreposto	Colocar as colmeias mais próximas do entreposto.
Estoque	Armazenagem e distribuição	Armazenar em baldes	Adotar métodos para a gestão de estoque, bem como realizar previsões de demanda
Movimentação	Coleta	Retirar os quadrinhos contendo mel	Alocar as colmeias o mais próximo possível do entreposto e perto umas das outras

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma das proposições para a redução de perdas relacionadas à espera é melhorar o sistema de proteção das colmeias contra efeitos climáticos e plantar espécies de flores que contenham néctar e pólen próximos às colmeias, a fim de induzir o aumento da produção de mel das abelhas. Outra sugestão é a inserção de tecnologia ao processo por meio da utilização de sensores nas colmeias, objetivando o monitoramento e controle da produção de mel.

Em relação à diminuição do tempo de espera no processo produtivo, recomenda-se elevar a capacidade de trabalho da centrífuga. Atualmente, o centrifugador de mel demora cerca de 2 minutos para escorrer 4 quadrinhos, o objetivo é aumentar a capacidade para oito quadrinhos a cada 2 minutos.

Para o controle dos níveis de estoque, aconselha-se à empresa adotar algum método de gestão de estoque, como por exemplo, a regra do Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai (PEPS) ou a regra do Último a Entrar é o Primeiro a Sair (UEPS). Devido à sazonalidade da produção, recomenda-se a realização de previsões de demanda por meio de modelos de séries temporais, bem como a determinação do estoque mínimo e máximo de segurança. Ainda, a sugestão da criação de ambientes protegidos para o cultivo de abelhas proporcionará uma melhor produção de mel pelas abelhas, facilitando assim o gerenciamento da demanda, produção e controle de estoque.

Para a redução do tempo perdido no transporte e movimentação, sugere-se fortemente que as colmeias sejam posicionadas o mais próximo possível umas das outras. A distância

entre as colmeias e o entreposto também deve ser minimizada, a fim de facilitar e reduzir o tempo despendido para o transporte dos quadrinhos até o processo produtivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do uso do Sistema Toyota de Produção (STP) pode-se realizar a identificação das perdas no processo produtivo relacionadas à superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e defeitos. Sendo assim, este trabalho se propôs a identificar as principais perdas em um apiário e em seguida realizar a proposição de melhorias.

Para facilitar a compreensão e visualização do processo, foi construído um fluxograma, dividido em quatro processos básicos (preparação para produção, coleta, produção e armazenagem/distribuição) e suas respectivas atividades. O fluxograma e entendimento do processo se deu por meio de entrevistas não estruturadas e visitas técnicas ao apiário.

Apesar de a empresa já utilizar práticas enxutas, por meio do STP foram identificados alguns tipos de perdas que ainda ocorriam neste apiário. As perdas identificadas estão relacionadas ao transporte, movimentação, estoque e espera. O tempo de espera está associado à própria produção de mel pelas abelhas, sendo necessário aguardar o período de sua coleta. Outra dificuldade são os locais de fixação das colmeias que se encontram distribuídas em locais distantes uns dos outros, inclusive do entreposto, gerando transporte e movimentação desnecessária. Uma preocupação é o nível de estoques, pois o apiário não possui nenhum modelo para o gerenciamento de estoque definido.

Uma das proposições de melhorias para o apiário foi melhorar o sistema de proteção das colmeias contra efeitos climáticos e plantar espécies de flores que contenham néctar e pólen a fim de induzir o aumento da produção de mel das abelhas. Outra sugestão foi a utilização de sensores nas colmeias para o monitoramento e controle da produção de mel. Para a redução do tempo gasto no transporte e movimentação, as colmeias devem ser alocadas o mais próximo possível umas das outras. Também deve-se minimizar a distância entre as colmeias e o entreposto.

Além disso, recomendou-se o aumento da capacidade de trabalho da centrífuga, objetivando a redução do tempo de espera entre os processos. Para o controle dos níveis de

estoque, a empresa foi aconselhada a adotar algum método de gestão de estoque, bem como a realizar previsões de demanda periodicamente por meio de modelos de séries temporais.

O uso do Sistema Toyota de Produção auxiliou na identificação das perdas no processo produtivo e auxiliou na elaboração das proposições de melhorias ao apiário. O objetivo das sugestões de melhorias foi buscar a redução das perdas no processo produtivo, aumento da eficiência do apiário, elevação da qualidade dos produtos oferecidos, bem como a otimização da mão de obra, das máquinas e dos equipamentos.

Agradecimentos: Os autores gostariam de agradecer ao Laboratório de Análise e Modelagem Estatística (LAME - UFSM). Agradecemos ao Editor Chefe e aos avaliadores anônimos pelos comentários e sugestões. Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, E. C. How to become a beekeeper: learning and skill in managing honeybees. **Cultural Geographies**, v. 25, n. 1, p.31-47, 2016.
- CALDERONE, N. W. Insect Pollinated Crops, Insect Pollinators and US Agriculture: Trend Analysis of Aggregate Data for the Period 1992–2009. **Plos One**, v. 7, n. 5, 2012.
- COSTA JÚNIOR, M. P. *et al.* Integração espacial dos mercados exportadores de mel natural no Brasil. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p.31-53, 2017.
- COSTA, R. O. *et al.* Análise hierárquica dos problemas existentes na produção de mel do Estado da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 2, p.24-28, 2016.
- CRANE, E. **The World History of Beekeeping and Honey Hunting**. New York: Routledge, 1999.
- EMBRAPA. **Criação de abelhas: apicultura**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.113, 2007.
- FACHINI, C.; OLIVEIRA, M. D. M.; VEIGA FILHO, A. A. Análise econômica da produção de mel segundo diferentes perfis em Capão Bonito, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 29-42, 2013.
- GARIBALDI, L. A. *et al.* Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. **Science**, [s.l.], v. 339, n. 6127, p.1608-1611, 2013.

GAVRILUTĂ, A. Study on improvement of a manufacturing system using Lean Manufacturing. **Quality-Access to Success**, v. 20, p.365-370, 2019.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EducS, p. 200, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. 3.ed. São Paulo: Roca, 2007.

HÜLSMANN, M. *et al.* Plant diversity and composition compensate for negative effects of urbanization on foraging bumble bees. **Apidologie**, v. 46, n. 6, p.760-770, 2015.

JOHNSON, B. R. *et al.* Effects of high fructose corn syrup and probiotics on growth rates of newly founded honey bee colonies. **Journal of Apicultural Research**, v. 53, n. 1, p.165-170, 2014.

KHAN, A. S.; MATOS, V. D.; LIMA, P. V. P. S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 47, n. 3, p.651-676, 2009.

KRITSKY, G. Beekeeping from Antiquity Through the Middle Ages. **Annual Review of Entomology**, v. 62, n. 1, p.249-264, 2017.

KRÜGEL, M. M. **Manejo e produtividade em apiários da serra gaúcha**: Cambará do Sul, Vacaria e Antonio Prado. 2014. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Produtos de Origem Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Cachoeira do Sul, 2014.

LEITE, J. V. G. A. *et al.* Melhoria de Processo Operacional Utilizando Mapa de Fluxo de Valor em Uma Indústria Metal-Mecânica. **Revista FSA**, Teresina, v. 14, n. 5, p.146-170, 2017.

LEME, C. O. P.; FERREIRA, M. S. Análise do Processo de Obtenção de Embalagens e da Alternativa de Integração Vertical: Estudo de Caso Numa Empresa de Cosméticos. **Revista FSA**, Teresina, v. 16, n. 2, p.32-58, 2019.

MARCHWINSKI, C; SHOOK, J. **Léxico Lean: Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. 2.ed. São Paulo: Compilado pelo Lean Enterprise Institute, 2007.

MARTINEZ, O. A.; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p.982-990, 2012.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MIGITA, R. *et al.* Quality Improvement Methodologies: Principles and Applications in the Pediatric Emergency Department. **Pediatric Clinics**, v. 65, n. 6, p. 1283-1296, 2018.

MORENO, R. G. Análise da aplicação do sistema Toyota de produção na indústria com base na montagem interativa de bloquinhos Lego®. **Revista Hispeci & Lema on-line**, v. 7, n. 1, 2018.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**, Bookman: Porto Alegre. 1997.

OSTWALD, M. M. *et al.* The behavioral regulation of thirst, water collection and water storage in honey bee colonies. **The Journal of Experimental Biology**, v. 219, n. 14, p.2156-2165, 2016.

PASIAS, I. N. *et al.* Effect of late harvest and floral origin on honey antibacterial properties and quality parameters. **Food Chemistry**, v. 242, p.513-518,2018.

PEREIRA, D. A. D. M.; LEITE, J. P. Implantação de layout celular na montagem de cadernos. **Revista Eletrônica de Ciências**, v. 9, n. 1, p. 17, 2016.

PERGHER, I.; RODRIGUES, L. H.; LACERD, D. P. Discussão teórica sobre o conceito de perdas do Sistema Toyota de Produção: inserindo a lógica do ganho da Teoria das Restrições. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p.673-686, 2011.

POLANCICH, S. *et al.* The Application of the Toyota Production System LEAN 5S Methodology in the Operating Room Setting. **Nursing Clinics**, v. 54, n. 1, p. 53-79, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS DE MAIO, 2009. Disponível em: <<https://www.pmtresdemaio.com.br/site>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The Natural History of Pollination**. Portland: Timber Press, 1996.

RICCI, M. R. *et al.* Proposta de Melhoria de Layout Seguindo a Metodologia Sistema Toyota de Produção. **Revista FSA**, Teresina, v. 16, n. 1, p.193-212, 2019.

SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; SANTOS, E. J. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 7, n. 4, p.118-139, 2012.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

TAKAKUWA, S.; YANG, W.; NAGATSUKA, H. Learning the procedure on takt production of STP by methods engineering and simulation. **International Journal of Simulation Modelling (IJSIMM)**, v. 17, n. 4, 2018.

VERE, N. *et al.* Using DNA metabarcoding to investigate honey bee foraging reveals limited flower use despite high floral availability. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p.1-10, 2017.

VERES, C. *et al.* Case study concerning 5S method impact in an automotive company. **Procedia Manufacturing**, v. 22, p. 900-905, 2018.

WOLFF, L. F. *et al.* **Localização do Apiário e Instalação das Colmeias**. Teresina: Embrapa, 2006.

YALCIN, M. *et al.* The Improvement of Hospital Laboratory Processes Using the Principles of Lean Methodology (Toyota Production System-Spaghetti Diagram). **Konuralp tip dergisi**, v. 10, n. 1, p. 99-104, 2018.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

ZIEGLER, C; UEDA, R. M; SOUZA, A. M; ROSA, L. C; Identificação de Perdas por Meio do Sistema Toyota de Produção: Um Estudo de Caso em um Apiário. **Rev. FSA**, Teresina, v.17, n. 1, art. 10, p. 195-216, jan. 2020.

Contribuição dos Autores	C. Ziegler	R. M. Ueda	A. M. Souza,	L. C. Rosa
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X		
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X		
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.			X	X