

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UM EMPREENHIMENTO DE PRODUÇÃO DE MEL A PARTIR DE UM ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS.

Dalton Ian de Oliveira Queiroz¹, Andre Duarte Lucena²,

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo analisar um empreendimento de produção de mel e dimensionar sua capacidade produtiva a partir de um estudo de tempos e métodos. Os dados que serviram de base para a pesquisa foram coletados através de observações in loco e questionários semiestruturados. Em seguida, aplicou-se ferramentas como o gráfico de fluxo de processo e o gráfico homem-máquina para o estudo de métodos. No estudo de tempos, utilizou-se a cronoanálise para a determinação do tempo padrão da operação e em seguida foi possível determinar a capacidade produtiva da empresa. Por fim, na última etapa, apresentou-se sugestões e melhorias para a otimização do processo estudado, contribuindo assim para a melhoria do processo produtivo do empreendimento. O tempo padrão encontrado para a operação foi de **2837,14 segundos**, o que resulta em uma capacidade produtiva de aproximadamente 12 melgueiras por operador. Além disso, foi possível propor melhorias para problemas como movimentos e deslocamentos desnecessários e, promover combinações e eliminações de operações, auxiliando assim na redução do tempo padrão da operação. Diante disso, o trabalho ora realizado gerou impactos positivos na organização, visto que muitas vezes o produto é fornecido para grandes produtores suprirem suas demandas e isso exige o cumprimento de prazos para a entrega do produto, logo, a atividade devidamente otimizada e o conhecimento da capacidade produtiva facilitam a execução da atividade dentro do prazo, o que estreita a relação com o cliente e viabiliza futuras negociações.

Palavras-chave: Produção de mel. Estudo de tempos e métodos. Capacidade produtiva.

1. INTRODUÇÃO

O mercado contemporâneo tem se tornado cada vez mais competitivo, e para se sobressair, as empresas precisam de um bom planejamento e organização de suas estruturas. A redução constante do tempo ocioso em suas atividades e a otimização dos métodos de execução são características diferenciais de uma organização.

A busca pela competitividade e produtividade, independentemente do setor de atuação, trata-se de uma característica primordial dentro de uma empresa. De acordo com Peinado e Graeml (2007)[1] o estudo de tempos e métodos tem um papel central na determinação da produtividade. Nesse sentido, esse conjunto de técnicas e métodos é de suma importância dentro de uma organização, uma vez que possibilita melhorias dos processos de trabalho, promovendo mais competitividade e diferenciação da empresa no mercado.

Para Vieira et al. (2015)[2] O surgimento de técnicas e métodos associados à melhoria da produtividade de uma organização podem ser utilizadas para a detecção de problemas, bem como para o reconhecimento do acerto de decisões tomadas no passado diante de mudanças no processo produtivo da organização.

O mel pode ser entendido como um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções de partes vivas das plantas, os quais as abelhas recolhem, alteram, combinam com substâncias próprias específicas, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia (ALMEIDA; CARVALHO, 2009, p. 13)[3]

O Brasil é uma potência que desperta e inicia o desenvolvimento sua potencialidade de produção de mel. Produzido na vasta mata silvestre do país, o mel brasileiro é puro e saboroso. O cultivo de modo selvagem e beneficiamento de forma profissional proporcionam ao nosso mel qualidade muito próxima do mel orgânico. A flora nativa e diversificada soma qualidades particulares que o tornam um mel de alto valor no mercado. (OLIVEIRA, 2006)[4]

O mel de origem brasileira se destaca em todo o mundo devido a sua qualidade e benefícios, verificados através de análises físico-químicas. Em virtude da saída temporária da China e a Argentina do mercado como principais exportadores de mel, o Brasil ingressou no mercado internacional, conquistando papel de destaque no ranking mundial (SILVA, 2010)[5]. Entretanto, o grande desafio da apicultura brasileira é desenvolver esta atividade com caráter técnico, que possibilite níveis satisfatórios de produtividade a baixo custo e com qualidade na produção, atendendo as exigências do respectivo mercado.

Nesse contexto, verifica-se a importância de estudos baseados em ferramentas de métodos que auxiliem o desempenho produtivo das empresas desse setor, contribuindo para a migração da tradicional apicultura artesanal para a empresarial.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar um empreendimento produtivo de mel e dimensionar sua capacidade produtiva a partir de um estudo de tempos e métodos.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1. Breve histórico

De acordo com Barnes (1997)[6], pode-se dizer que os estudos de tempos tiveram início em 1881 na usina da Midvale Steel Company, quando Frederick Taylor introduziu seus primeiros experimentos. Alguns anos depois, o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilbreth foi empregado na melhoria de métodos de trabalho. Em 1930 iniciou-se um movimento geral de estudo do trabalho com o objetivo de descobrir métodos melhores e mais simples para a execução de tarefas. A partir de então os estudos de tempos e de movimentos passaram a ser utilizados conjuntamente, ambos se complementando.

Segundo Barnes (1997)[6], Taylor procurava com seus estudos a maneira “correta” de se executar as operações e ensinar aos operários como fazê-las, mantendo constantes as condições ambientes, de forma que pudessem executar as atividades sem dificuldades e estabelecendo tempos-padrões para o trabalho. Posteriormente, Taylor classificou seus objetivos da seguinte maneira: a) análise do estudo científico de todos os elementos de uma operação em substituição aos métodos empíricos usados até aquela época; b) escolha do melhor operário para cada tarefa; seu treinamento e desenvolvimento substituindo o costume de deixar-se o operário escolher o seu trabalho e treinar-se da maneira que fosse capaz; c) desenvolvimento do espírito de cooperação entre a administração e o pessoal, na execução das tarefas existentes, de acordo com os princípios da ciência e d) divisão do trabalho em partes iguais entre administração e os operários, cada departamento encarregando-se do trabalho que lhes coubesse, em lugar da condição vigente em que quase todo o trabalho e a maior parte da responsabilidade são descarregados sobre os operários.

Os estudos de Taylor se relacionavam principalmente ao estudo de tempos, enquanto Frank B. Gilbreth (1868-1924) ampliava os estudos de tempos para o que chamou de estudo de movimentos. Auxiliado pela sua esposa, a psicóloga Lilian M. Gilbreth, os seus estudos se completavam de forma a aperfeiçoar seus trabalhos a respeito do estudo de movimentos (VIEIRA et al., 2015)[2]. O casal Gilbreth desenvolveu também o estudo de micromovimentos, no qual identificaram que todas as tarefas da produção industrial podem ser divididas em movimentos básicos, entre eles: procurar, escolher, pegar, transportar vazio, transportar cheio, pre-posicionar, posicionar, unir, separar, utilizar, soltar a carga, inspecionar, segurar, esperar, repousar e planejar. Assim, a análise dos micromovimentos era realizada a partir de registros feitos através de câmeras cinematográficas que registravam com precisão os intervalos de tempo do filme obtido, possibilitando a análise dos movimentos e a determinação dos tempos para a realização de cada um.

Os estudos do trabalho prosseguiram sendo desenvolvidos se em 1932, baseando-se nos mesmos objetivos que seus precursores, Allan H. Mogensen propôs a simplificação do

trabalho. Posteriormente, H.B. Maynard observou que, o objetivo de todos os que trabalhavam nesse campo de estudos era o de conseguir máxima efetividade do trabalho; isto, porém, não seria obtido através de tentativas isoladas, mas sim pela fusão de todas as técnicas já provadas. A esta abordagem coordenada e sistemática da melhoria dos métodos de trabalho, Maynard deu o nome de Engenharia de Métodos, que também é chamada de: Estudo do Trabalho, Estudo de Tempos e Movimentos, Estudo de Métodos e Tempos. (SOUTO, 2004)[7] Nesse contexto, diversas pesquisas têm se desenvolvido através da implementação dessas técnicas na indústria e em serviços. A exemplo disso, pode-se citar estudos como os de Vieira et al (2015), Rockenbach et al (2019), Vieira, Santos e Souza (2018) e Oliveira et al (2019).

2.2. Estudo de tempos

Para Peinado e Graelm (2007)[1] estudo de tempos é a determinação, com o uso de um cronômetro, do tempo necessário para se realizar uma tarefa. Ainda de acordo com os autores, a finalidade de tal estudo não limita-se apenas à determinação da melhor forma de trabalho, mas a determinação de um padrão de referência que servirá para: determinação da capacidade produtiva da empresa; elaboração dos programas de produção; determinação do valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido; estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação; balanceamento das linhas de produção e montagem.

De acordo Tardin et al. (2013)[8], o tempo padrão é a quantidade de tempo necessário por um trabalhador para a realização de uma tarefa específica, utilizando um determinado método e trabalhando num determinado ambiente. Conforme Figueiredo, Oliveira e Santos (2011)[9], a cronoanálise possibilita a determinação do método mais rápido e eficiente para execução de uma operação promovendo assim a identificação de possíveis falhas, contribuindo para redução de custos dos produtos. Vieira et al. (2015)[2] afirmam que ao encontrar o tempo-padrão, deve-se padronizar o método e determinar o tempo para cada tarefa, fazendo com que o trabalhador realize suas atividades em um ritmo considerado normal. Isso servirá como referência para que se possa determinar a capacidade produtiva de determinada área e elaboração de programas de produção.

Existem duas ferramentas que possibilitam a determinação do tempo padrão de uma atividade, sendo elas: a cronoanálise e amostragem de trabalho. Para Peinaldo e Graelm (2007)[1] tem sido observado em empresas brasileiras que as organizações do tipo industrial utilizam quase exclusivamente a cronoanálise. Já a amostragem do trabalho tem sido mais utilizada em organizações de serviços, como escolas, hospitais e hipermercados.

Uma vez apresentados aspectos relacionados ao estudo de tempos, o próximo tópico trata especificamente do estudo de métodos.

2.3. Estudo de métodos

Souto (2004)[7] define a engenharia de métodos como a técnica que preocupa-se diretamente com a implantação de métodos e com a análise da carga de trabalho, com a finalidade de melhorar o rendimento do trabalho e suprimir toda operação desnecessária de uma tarefa.

Para Tardin et al. (2013)[8] ao se iniciar um estudo de tempos e métodos é importante que se conheça a forma pela qual o trabalho é realizado. Nesse contexto, Vieira et al. (2015)[2] afirma que a utilização de recursos esquemáticos no estudo de métodos tem proporcionado um estudo eficaz de análise global do processo em busca de contínuas melhorias.

A engenharia de métodos utiliza diversos recursos esquemáticos para a compreensão do processo global de funcionamento do trabalho. Entre os quais, pode-se destacar o fluxograma do processo e o gráfico homem-máquina, que serão ferramentas utilizadas neste trabalho.

Os fluxogramas em geral podem ser definidos como:

[...] uma ferramenta de representação gráfica do trabalho realizado em empresas, é a sequência normal de qualquer trabalho na organização. São usados símbolos que geralmente tem pouca variação. Os símbolos utilizados colocam em evidência a origem, processamento e o destino da informação e tem por objetivo facilitar a visualização do processo e identificar atividades críticas. (TARDIN et al., 2013)[8]

Conforme Vieira et al. (2015)[2], o gráfico homem-máquina possibilita uma análise da porcentagem de utilização da máquina, do operador ou de atividades combinadas em relação ao ciclo total do processo de produção, tornando possível encontrar características da produtividade de uma organização. Além disso, o seu principal objetivo pauta-se na minimização do tempo improdutivo.

2.4. Capacidade produtiva

As informações a respeito da capacidade são de fundamental importância. São informações imprescindíveis para todos os níveis da organização: estratégico, tático e operacional. (Peinado & Graeml, 2007)[1]. Para Moreira (2008)[10] a capacidade produtiva é a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, num dado intervalo de tempo.

Para uma empresa se manter competitiva é necessário que ela atenda sua demanda de forma adequada. Nesse contexto, a determinação da capacidade produtiva acarreta melhorias no atendimento ao cliente, uma vez que previsão dos lotes de produção poderá ser calculada de acordo com essa capacidade, permitindo então que se estabeleça a previsão de tempo necessário para a entrega do produto ao cliente.

3. Metodologia

A pesquisa em questão apresenta abordagem qualitativa e quantitativa, natureza básica, cunho descritivo com relação aos objetivos e caracteriza-se como um estudo de caso quanto aos seus procedimentos. Na primeira etapa do estudo realizou-se pesquisas na literatura e obteve-se informações com os gestores do negócio a fim de conhecer o processo estudado e definir as operações realizadas.

Tendo definido todas as operações do processo, coletou-se algumas informações primárias a partir de questionários e de observações in loco com os responsáveis pela execução das atividades. Em seguida observou-se o processo produtivo na íntegra e sem qualquer intervenção do pesquisador. No decorrer da atividade foi marcado o tempo necessário para a realização de cada operação com o auxílio de um cronômetro e registrou-se os dados obtidos em uma folha de observações. Além disso, foram feitos registros do ambiente de trabalho por meio de fotografias. A pesquisa foi realizada durante o processo de coleta e extração do mel de 15 colmeias.

Na etapa seguinte, analisou-se os dados obtidos com o auxílio de software de planilha eletrônica e aplicou-se ferramentas como o gráfico de fluxo de processo e o gráfico homem-máquina para o estudo de métodos. No estudo de tempos, utilizou-se a cronoanálise para a determinação do tempo padrão da operação e em seguida foi possível determinar a capacidade produtiva da empresa. Por fim, na última etapa, apresentou-se sugestões e melhorias para a otimização do processo estudado, contribuindo assim para a melhoria do processo produtivo do empreendimento.

O estabelecimento que serviu de base para a pesquisa é um empreendimento familiar localizado na zona rural do município de Antônio Martins-RN. Atualmente a empresa conta com 40 colmeias povoadas de onde explora o mel, além disso, realiza serviço de extração de

mel para alguns produtores que não possuem unidade de extração. O mel extraído é vendido para o comércio varejista regional ou para grandes produtores, quando a demanda desses é maior que a produção.

3.1. Gráfico do fluxo do processo

Para Barnes (1997)[6] o estudo minucioso desse diagrama, certamente sugerirá melhorias como eliminações de operações ou de parte delas, combinação de operações, seguimento de um melhor trajeto, eliminação de esperas entre operações, dentre outros melhoramentos que corroboram para a produção de um produto com custo mais baixo.

Para o desenvolvimento do gráfico do fluxo do processo registrou-se exclusivamente sequências fixas e constantes do trabalho. Sua aplicação teve como finalidade representar o processo de produção através das sequências de atividades de operação, transporte, espera, inspeção e armazenagem em que passam os fluxos de itens de produção.

3.2. Gráfico Homem-máquina

Para Vieira et al (2015)[2] o gráfico homem-máquina mostra a identificação gráfica das partes e etapas do processo, a fim de entender o seu processo global de funcionamento. Com o auxílio do fluxograma do processo, aplicou-se essa ferramenta desde a operação de transporte dos quadros para a centrífuga até o escoamento total do mel.

3.3. Determinação do tempo padrão

Para a realização dessa etapa, utilizou-se o método de cronoanálise e seguiu-se os passos estabelecidos por Barnes (1997)[6], sendo eles: Obtenção e registro de informações sobre a operação e o operador em estudo, divisão da operação em elementos, observação e registro do tempo gasto pelo operador, determinação do número de ciclos a ser cronometrado, avaliação do ritmo do operador, determinação das tolerâncias e determinação do tempo padrão.

3.4. Capacidade produtiva

De acordo com o SEBRAE (2008)[11] a capacidade produtiva é o valor máximo que define as saídas do processo produtivo por unidade de tempo. Essa relação varia significativamente, dependendo da forma como a empresa trabalha.

A capacidade produtiva de uma organização pode ser obtida através da equação a seguir:

$$CP = \frac{TD}{TP}$$

Onde:

CP = Capacidade produtiva

TD = Tempo disponível

TP = Tempo padrão

4. Resultados e discussões

4.1. Gráfico do fluxograma do processo

A primeira etapa dos resultados da pesquisa pautou-se no mapeamento do processo produtivo. O processo inicia-se com o deslocamento do trabalhador até a colmeia. Em seguida, ele lança fumaça sobre a colmeia para que as abelhas desçam para o ninho e facilitar a retirada dos quadros da melgueira. A colmeia é aberta e retira-se os quadros com mel que

são depositados na melgueira. Os novos quadros são inseridos no lugar dos que foram retirados. Após isso, fecha-se a colmeia.

Na unidade de extração as melgueiras são levadas até a mesa desoperculadora onde os quadros são retirados e colocados na mesa. Com o garfo desoperculador os favos são desoperculados e os quadros são transportados para a centrífuga. Na saída da máquina são colocados a peneira e o recipiente para recolha do mel. Gira-se uma manivela para centrifugar e aguarda-se o escoamento do mel no recipiente. Após isso, pega-se as garrafas e transfere-se o mel do recipiente para elas. As garrafas são levadas para a sala de armazenagem onde são guardadas em prateleiras.

Quadro 1. Gráfico do Fluxograma do processo. (Autoria própria)

1						Ir até a colmeia
2						Lançar a fumaça na colmeia
3						Abrir a colmeia
4						Retirar os quadros da melgueira
5						Botar quadros novos na melgueira
6						Fechar a colmeia
7						Levar melgueiras para a casa de mel
8						Transportar melgueiras até a mesa desoperculadora
9						Retirar os quadros da melgueira
10						Colocar os quadros na mesa desoperculadora
11						Pegar o garfo desoperculador
12						Desopercular os favos dos quadros
13						Transportar os quadros desoperculados e coloca-los na centrífuga.
14						Pegar a peneira e o recipiente para recolher o mel
15						Colocar a peneira e o recipiente na saída da centrífuga
16						Girar a manivela da centrífuga
17						Aguardar o escoamento do mel
18						Pegar as garrafas
19						Transferir o mel do recipiente para as garrafas
20						Transportar as garrafas para a sala de armazenagem.



Com base na descrição compacta do processo obtida através do fluxograma, foi possível identificar operações que podem ser combinadas, eliminadas e possibilidades de trajetos menores.

Como forma de eliminar as operações de números 14 e 15, seria viável alocar o balde e a peneira na saída da centrífuga de forma definitiva, retirando-os apenas para fins de limpeza.

Além disso, a operação de número 21 (armazenar o mel) ocorre em uma pequena sala anexa à unidade de extração, tendo em vista que esta possui vasto espaço livre, seria viável a transferência da prateleira de armazenagem da sala de armazenamento para dentro da unidade de extração, assim, ao transferir mel para as garrafas, estas seriam imediatamente armazenadas, eliminando a operação 20. Há também a possibilidade de combinar as operações 18 e 21, sendo necessária apenas a obtenção de baldes com torneira para o recolhimento do mel e de uma mesa de apoio para o balde, assim, após recolher o mel o balde seria transportado para a mesa de apoio, que estaria localizada ao lado da prateleira de armazenagem, dessa forma, o operador realizaria o envase através da torneira do balde e simultaneamente armazenaria as garrafas na prateleira ao lado. A figura 1 representa um esboço do fluxo atual e como ficaria após as mudanças sugeridas.

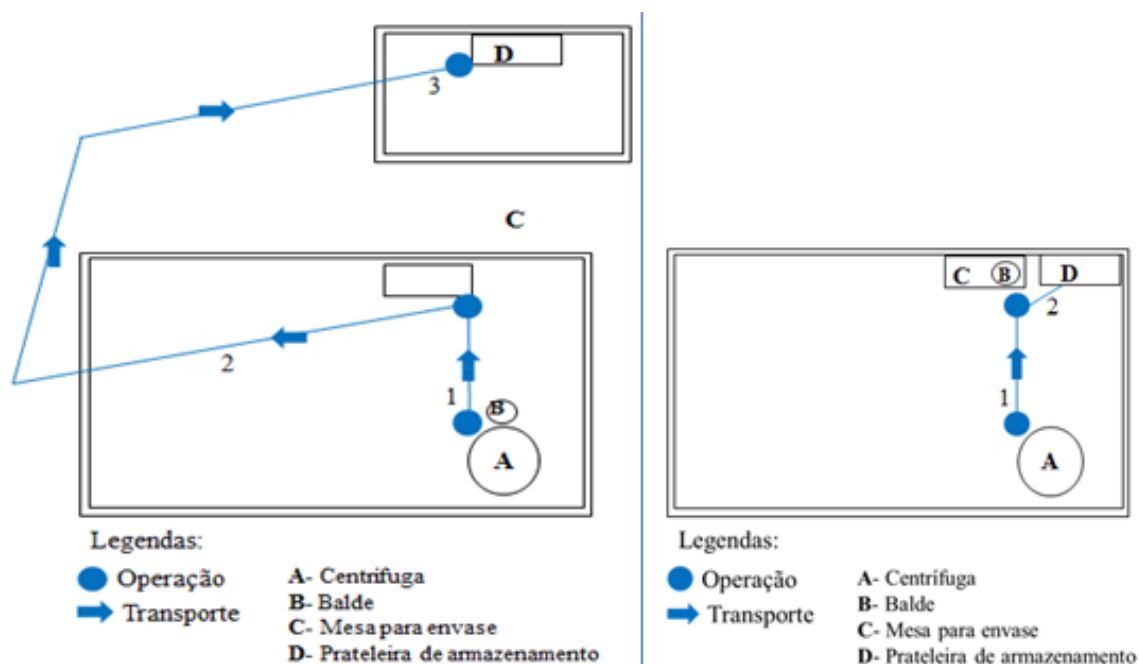


Figura 1. Fluxo atual e fluxo com as mudanças sugeridas. (Autoria própria)

4.2. Gráfico Homem-Máquina

Os tempos correspondentes equivalem à média dos tempos das operações registradas. A aplicação do gráfico homem máquina está representada no quadro 2.

Quadro 2. Gráfico Homem-máquina. (Autoria própria)

Operação: Execução da extração do mel dos favos.			
Máquina: Centrífuga			
OPERADOR	Tempo (s)	MÁQUINA	Tempo (s)
Transporta os quadros desoperculados e coloca-os na centrífuga.	66,8	Parada	76
Pega a peneira e o recipiente para recolher o mel.	5,8		
Bota a peneira e o recipiente na saída da centrífuga.	3,4		
Gira a manivela da centrífuga.	307,4	Extraindo o mel	307,4
Aguardar o escoamento do mel.	244,4	Escoando o mel	244,4

Com os dados apresentados no gráfico, foi possível obter o resumo de atividade do operador e da máquina, que se encontra ilustrado na tabela 1.

Tabela 1. Resumo da utilização do operador e da máquina. (Autoria própria)

	Homem	Máquina
Tempo de espera (s)	244,4	76
Tempo de trabalho (s)	383,4	551,8
Tempo total do ciclo (s)	627,8	627,8
Utilização (%)	61,1	87,9

Assim, percebe-se que durante as operações envolvidas há uma utilização de 61,1 % do operador e 87,9% da máquina, o que configura uma boa taxa de utilização para ambos e evidencia que não há altos índices de ociosidade no processo.

4.3.Determinação do tempo padrão

A operação estudada é a produção de mel de abelha do gênero *Appis*. Para a realização da atividade o empreendimento em questão dispõe de dois operadores experientes, qualificados e treinados. A operação ocorre em duas etapas, sendo a primeira a de colheita, que ocorre no apiário e a segunda a de extração, que ocorre na unidade de extração de mel. Como a atividade não é realizada de forma rotineira, a frequência e carga horária dependem de fatores externos como o clima e a disponibilidade de pastagem apícola, no entanto, em média, é realizada em intervalos de 90 dias.

A operação foi dividida em elementos, a fim de obter uma melhor descrição do processo. Nesse contexto, os elementos foram divididos da forma a seguir:

Elemento 1: Ir até a colmeia, lançar fumaça e abrir a tampa;

Elemento 2: Retirar os quadros cheios, botar os quadros vazios e fechar a colmeia;

Elemento 3: Levar melgueira para a casa de mel;

Elemento 4: Retirar os quadros da melgueira e coloca-los na mesa desoperculadora;

Elemento 5: Pegar o garfo desoperculador e desopercular os favos;

Elemento 6: Levar os quadros desoperculados para a centrífuga;

Elemento 7: Botar a peneira e um recipiente na saída da centrífuga e girar a manivela;

Elemento 8: Esperar o mel escoar e recolher o recipiente com o mel;

Elemento 9: Envasamento e armazenamento do mel.

Concluído a divisão da operação em elementos, observou-se a execução da atividade e registrou-se o tempo gasto em cada elemento. A tabela 2 retrata os tempos registrados.

Tabela 2. Registro dos tempos gastos. (Autoria própria)

Nº do elemento	Medições (segundos)					Tempo Max.	Tempo Mín.	Tempo médio
1	130	128	124	110	118	130	110	122
2	77	82	79	82	80	82	77	80
3	300	313	310	320	310	320	300	310,6
4	68	81	78	72	70	81	68	73,8
5	612	615	621	618	620	621	612	617,2
6	60	64	70	75	65	75	60	66,8
7	310	313	319	323	318	323	310	316,6
8	240	255	247	250	230	255	230	244,4
9	218	236	243	243	222	243	218	232,4
TOTAL	2015	2087	2091	2093	2033	2130	1985	2063,8

A etapa seguinte foi a determinação do número de ciclos a serem cronometrados. Durante o período de observação foram realizadas 5 cronometragens preliminares cujos tempos estão dispostos na tabela 3. A partir desses dados, foi realizado o cálculo correspondente a um nível de significância de 95 % com um erro relativo de $\pm 5\%$.

Tabela 3. Tempo total de das 5 cronometragens. (Autoria própria)

Observação	Tempo total (X)	Quadrado dos tempos totais (X ²)
1	2015	4060225
2	2087	5456896
3	2091	5456896
4	2093	5456896
5	2033	5456896
TOTAL	10319	21301813

Com base nesses dados, percebe-se que o número de cronometragens preliminar já atingiu as especificações, logo, o tempo obtido pode ser considerado o tempo necessário para a realização da tarefa, com 95% de chance de acerto.

Em seguida, foi realizada a determinação do fator de ritmo. Para Barnes (1997)[6] a avaliação de ritmo consiste no processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador observado com o seu próprio conceito do que seria um tempo normal. Para definir esse fator, foi utilizado o sistema Westinghouse, o qual leva em consideração 4 fatores: (1) Habilidade, (2) esforço, (3) condições e (4) consistência, atribuindo valores para cada nível desses quesitos, conforme observa-se na tabela 4.

Tabela 4. Tabela de estimativa de desempenho (Barnes, 1997)

Habilidade			Esforço		
+0,15	A1	Super hábil	+0,13	A1	Excessivo
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C1	
0,00	D1	Médio	+0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	
Condições			Consistência		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfeita
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	E	Boa	+0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,04	F	Fraca

Tendo em vista que o operador observado era notoriamente experiente, qualificado e treinado, atribuiu-se a condição excelente em todos os fatores, obtendo o seguinte fator de ritmo:

Tabela 5. Determinação do fator de ritmo. (Autoria própria)

Habilidade excelente, B1	+0,11
Esforço excelente, B1	+0,10
Condições excelente, B	+0,04
Consistência excelente, B	+0,03
TOTAL	+0,28
FATOR DE RITMO	1 + 0,28 = 1,28

Fonte: Autores.

Obtendo-se o fator de ritmo, calculou-se o tempo normal, ou seja, o tempo que um operador qualificado e treinado, trabalhando em um ritmo normal levaria para executar um ciclo da operação em questão. Esse valor foi obtido através da equação $TN = TS \times FT$, assim, $TN = 2063,8 \times 1,28 = 2641,66$ segundos.

Para a determinação das tolerâncias foram realizados questionamentos semiestruturados com operador e definiu-se as seguintes tolerâncias para acrescer o tempo normalizado:

- **Tolerância pessoal:** O operador afirmou que o fato de não executar as suas tarefas rotineiramente proporciona tempo suficiente para que haja uma boa programação da atividade, o que resulta em menos tempo gasto para atender as suas necessidades especiais. Nesse sentido, foi atribuído um percentual de 2% para essa tolerância.
- **Tolerância para fadiga:** Tendo em vista o grande deslocamento realizado no processo da colheita do mel e o esforço para a utilização da centrífuga manual na unidade de extração, adotou-se o percentual de 5%.

Assim, a soma das tolerâncias para a execução da atividade é de 7%. Como o processo gasta em média 2590,6 segundos, a tolerância total é igual a 184,91 segundos.

Fazendo a razão entre o intervalo obtido e o tempo médio da operação, temos:

$$p = \frac{184,91}{2641,66} = 0,07. \text{ Assim, } FT = 1 / (1 - p) = 1 / (1 - 0,07) = 1,075.$$

Após a obtenção do tempo normal e do fator de tolerância, obteve-se o tempo padrão da operação:

$$\begin{aligned}TP &= TN \times FT \\TP &= 2641,66 \times 1,075 \\TP &= \mathbf{2839,78 \text{ segundos.}}\end{aligned}$$

Desta forma, conclui-se através da ferramenta cronoanálise que, o tempo padrão para operação escolhida é de 2839,78 segundos. Esse valor indica o tempo necessário para desenvolver uma unidade de trabalho (melgueira), usando um método e equipamentos dados, sob certas condições de serviço, por um trabalhador que possua uma quantidade específica de habilidade na atividade.

4.4. Determinação da capacidade produtiva

Tendo em vista que o empreendimento trabalha tanto com a atividade de produção de mel como com o serviço de extração do mel de outros produtores, realizou-se o dimensionamento da capacidade produtiva de ambas atividades exercidas.

- **Produção de mel no apiário**

Através do tempo padrão obtido foi possível determinar a capacidade produtiva do empreendimento, através da razão entre as horas de trabalho disponíveis e o tempo padrão. A atividade é realizada com frequência média de 90 dias e durante os processos de colheita e extração os operadores trabalham em uma jornada de 8 horas diárias, assim:

$$\begin{aligned}CP &= TD / TP \\CP &= 28800 / 2839,78 \\CP &\approx \mathbf{10 \text{ colmeias por operador.}}\end{aligned}$$

Tendo em vista que cada colmeia fornece em média 10 Kg de mel, a capacidade produtiva é equivalente a 100 Kg de mel por operador por dia trabalhado. No entanto, a capacidade real observada é de 9 colmeias por operador, ou seja, o equivalente a 90 Kg de mel. Assim, conclui-se que a empresa exerce 90% da capacidade produtiva.

De acordo com o SEBRAE (2019)[12], um apiário fixo em região de mata pode chegar à quantidade de 50 colmeias. Como a atividade ocorre entre longos intervalos de tempo e o terreno do apiário possui vasto espaço disponível, seria viável a implementação de mais 10 colmeias, o que aumentaria a produção e não ultrapassaria o limite máximo recomendado (50 colmeias).

- **Extração do mel de terceiros**

Nessa etapa calculou-se a capacidade produtiva do serviço de extração do mel de outras unidades produtivas.

A atividade de extração do mel corresponde a 75% do tempo padrão de um ciclo completo, o que equivale a 1550,4 segundos ou 25,84 minutos. Considerando uma jornada de 8 horas diárias, tem-se que o operador pode realizar:

$$\begin{aligned}CP &= TD / TP \\CP &= 28800 / 2129,84 \\CP &\approx \mathbf{13 \text{ ciclos}}\end{aligned}$$

Considerando 22 dias úteis no mês, a capacidade produtiva mensal da empresa é equivalente a 286 ciclos por mês. Tendo como base a média de 10 Kg de mel por melgueira, a capacidade produtiva mensal é igual a 2860 Kg de mel extraído.

4.5. Sugestões propostas

No decorrer do estudo foram observados alguns movimentos desnecessários e dificuldades encontradas pelos operadores. Após a análise minuciosa do processo produtivo, foram desenvolvidas a partir do estudo de tempos e métodos, algumas propostas de modificações que certamente acarretariam otimização da mão de obra e consequentemente um aumento na Capacidade produtiva da empresa. Dessa forma, destacam-se as seguintes sugestões:

- **Mudança no arranjo físico do apiário**

Atualmente, algumas colmeias do apiário encontram-se dispostas na forma de uma linha contínua e outras distribuídas de forma aleatória e desordenada no decorrer do terreno, o que gera um grande percurso e obriga os operadores a realizarem grandes deslocamentos durante o processo de colheita, gerando assim perdas de tempo e aumento de fadiga nos trabalhadores. A disposição atual do apiário pode ser observada na figura 2.



Figura 2. Disposição das colmeias (Autoria própria)

Tendo em vista que o terreno de localização do apiário é bastante amplo e apresenta bom sombreamento em todas as áreas, seria viável a disposição das colmeias de forma circular o que exigiria deslocamentos menores por parte dos operadores e acarretaria ganho de tempo. Com as colmeias dispostas em linha reta, o operador realiza um deslocamento de cerca de 160 metros, uma vez que o apiário conta com 40 colmeias com uma distância média de 2 metros entre cada uma e a colheita deve iniciar nas colmeias do final para facilitar a movimentação e a saída do operador. Com o arranjo físico do apiário em forma circular e respeitando-se a distância mínima de 2 metros entre as colmeias seria necessário um deslocamento de cerca de 80 metros. A figura 4 representa um esboço do arranjo físico proposto para o apiário.

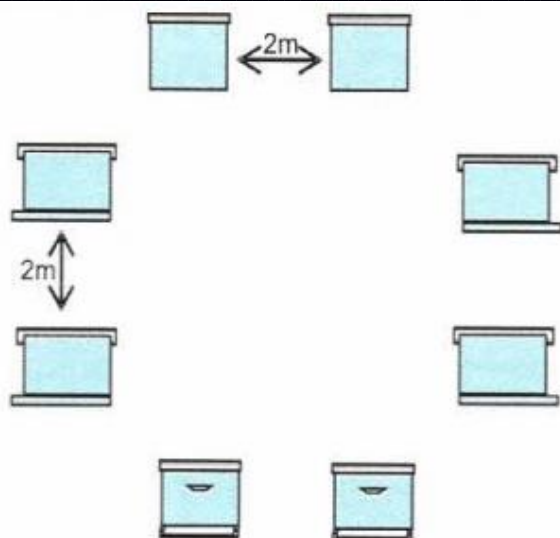


Figura 3. Arranjo físico proposto para o apiário (Wolff et al, 2006)

Vale lembrar que não há restrições ao tipo de arranjo proposto, desde que respeitado a distância mínima entre colmeias recomendadas pelas normas técnicas. Além disso, como as colmeias permanecerão no mesmo raio de ação, não há dificuldades no transporte.

- **Mudança no layout da unidade de extração**

A unidade de extração utilizada pelo produtor contém os seguintes equipamentos: mesa desoperculadora, garfo desoperculador, centrífuga, recipiente de inox para recolher o mel, além de uma bancada para acessórios. A figura 4 representa um esboço da distribuição dos equipamentos da unidade de extração e o fluxo de deslocamentos realizados pelo operador.

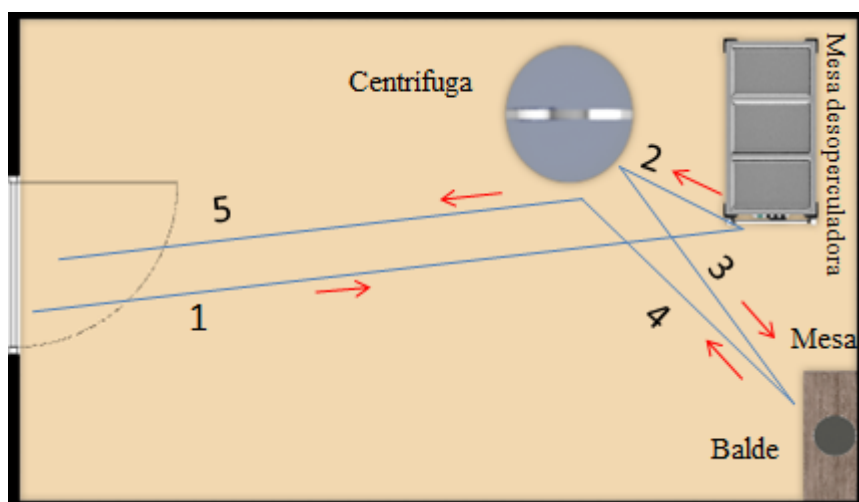


Figura 4. Layout atual da unidade de extração e deslocamentos. (Autoria própria)

Percebe-se que a mesa desoperculadora, que é o primeiro equipamento a ser utilizado após a recepção das melgueiras encontra-se no lado oposto ao da porta de entrada, fazendo com que o operador transporte às melgueiras até o final da sala, gerando um deslocamento maior. Dessa forma, recomenda-se que o equipamento seja realocado em uma posição próxima à porta de entrada, o que diminuiria o deslocamento e geraria ganho de tempo. Além disso, a prateleira de armazenamento poderia ser transferida para a sala de extração, evitando o deslocamento até a sala de armazenamento. O layout sugerido está representado na figura 5.

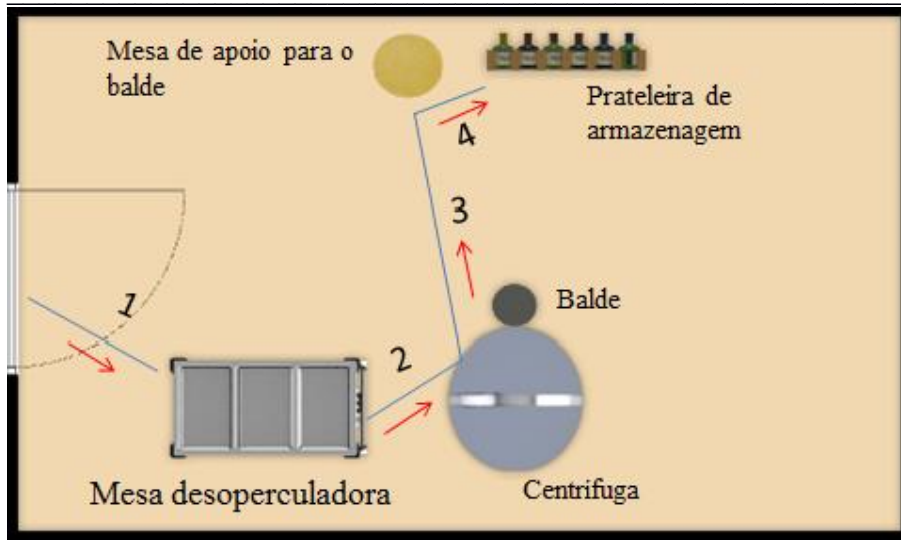


Figura 5. Layout sugerido para a unidade de extração e deslocamentos. (Autoria própria)

Nesse contexto, percebe-se que as modificações sugeridas acarretariam a diminuição dos deslocamentos, contribuindo assim para a otimização do processo. Além disso, foi possível eliminar os cruzamentos de fluxo e retornos, que de acordo com Souto (2004)[7] perturbam a movimentação dos itens, introduzindo ineficiências e distúrbios no processamento.

3. CONCLUSÕES

Os objetivos do presente trabalho foram atendidos, visto que a aplicação das ferramentas de estudo de tempos e métodos acarretou resultados positivos que contribuíram para a otimização do processo produtivo estudado e possibilitou a determinação da capacidade produtiva do empreendimento.

A partir da ferramenta de cronoanálise foi possível encontrar o tempo padrão da operação que além de servir de base para a determinação da capacidade produtiva, pode auxiliar os gestores na detecção de problemas e no aperfeiçoamento e acompanhamento do desempenho dos trabalhadores no sistema de produção.

Além disso, com auxílio de ferramentas de estudo de métodos (fluxograma e gráfico homem-máquina) foi possível propor melhorias para problemas como movimentos e deslocamentos desnecessários e, promover combinações e eliminações de operações, auxiliando assim na redução do tempo padrão da operação.

Diante disso, o trabalho ora realizado pode gerar impactos positivos na organização, pois além de o mel produzido no próprio apiário muitas vezes ser fornecido para grandes produtores suprirem suas demandas, a empresa também realiza a extração do mel de terceiros e esses fatores exigem o cumprimento de prazos para a entrega do produto, logo, a atividade devidamente otimizada e o conhecimento da capacidade produtiva facilitam a execução da atividade dentro do prazo, o que estreita a relação com o cliente e viabiliza futuras negociações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PEINADO, J.; GRAEML, R. A. **Administração da produção**. 1ª ed. Curitiba: Unicenp, 2007.
- [2] VIEIRA, Romero Rondinele dos Santos et al. ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA PANIFICADORA LOCALIZADA EM MOSSORÓ/RN. **Revista Eletrônica Gestão & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 9, n. 23, p.977-999, ago. 2015.
- [3] ALMEIDA, Marco Antonio Dantas de; CARVALHO, Corália Maria Sobral. **APICULTURA: UMA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIO SUSTENTÁVEL**. Salvador - ba: Sebrae Bahia, 2009. 52 p.
- [4] OLIVEIRA, Francisco Muniz Jales de. **Getão agroindustrial: um estudo sobre o modelo "sebrae rn" de produção de mel de abelha no rio grande do norte**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- [5] SILVA, Edinilson Augusto da. **Apicultura sustentável: produção e comercialização de mel no sertão sergipano**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente - Prodema, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2010
- [6] BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. Tradução da 6ª edição americana. São Paulo: Blucher, 1977.
- [7] SOUTO, M. S. M. L. **Engenharia de Métodos**. Curso de especialização em Engenharia de Produção. PPGEP/UFPB, 2004.
- [8] TARDIN, M. G. *et al.* Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 8 a 11 out. 2013, Salvador/BA. **Anais...**Salvador/BA, 2013, p.1-19.
- [9] FIGUEIREDO, F. J. S.; OLIVEIRA, T. R. C.; SANTOS, M. B. P. A. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados Ltda. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 4 a 7 out. 2011, Belo Horizonte/MG. **Anais...**Belo Horizonte/MG, p 13-26, 2011.
- [10] MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [11] SEBRAE: **Gestão da micro e pequena empresa**, São Paulo, 2008. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E14A7DB666BB501483257425004F5728/\\$File/NT00037656.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E14A7DB666BB501483257425004F5728/$File/NT00037656.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- [12] SEBRAE: **Conheça técnicas de manejo para a produção de mel**, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-tecnicas-de-manejo-para-a-producao-do-mel,8068fa2da4c72410VgnVCM100000b272010aRCRD?origem=segmento&codSegmento=13>>. Acesso em: 02 fev. 2020.