

ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS EM UM ABRIGO DE RESÍDUOS SÓLIDOS LOCALIZADO EM MOSSORÓ/RN

Álef Vinícius Almeida Rebouças¹, Michelle Maria Perez Lott²

¹Graduando do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: alefreboucas@outlook.com

² Professora da UFRSA, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: michelleelott@gmail.com

Resumo: Diante do desafio de adotar modelos eficientes para gerenciamento de resíduos sólidos aplicados à instituições ou organizações, o presente artigo teve por objetivo realizar um estudo de tempos e métodos em um abrigo temporário de resíduos sólidos localizado em uma instituição de ensino superior na cidade de Mossoró/RN. Os dados foram coletados através de entrevistas e observações in loco, utilizando cronômetro, folha de observações e uma prancheta. Foi possível através da cronoanálise e das cronometragens realizadas, determinar o tempo-padrão da operação de recepcionar e separar os resíduos sólidos destinados ao abrigo, que resultou em 86,1925 minutos. Através desse dado, é possível determinar a capacidade produtiva do abrigo, além de possibilitar a análise da produtividade do colaborador e eficiência da operação. Outro resultado obtido através do estudo foi o gráfico do fluxo do processo, sua utilização tornará a análise do método de trabalho mais assertiva, facilitando o desenvolvimento de sugestões que visem a otimização do processo.

Palavras-chave:

Estudo de tempos. Estudo de métodos. Resíduos sólidos. Tempo-padrão. Produtividade.

1. INTRODUÇÃO

Gerenciar os resíduos sólidos gerados pela sociedade é uma preocupação cada vez maior, uma vez que a produção desses resíduos vem crescendo pelo mundo e compromete a qualidade de vida da população, além de contribuir direta ou indiretamente para o aquecimento global e para as mudanças climáticas que vem ocorrendo no nosso planeta [6]. No Brasil, foi desenvolvido o Plano Nacional de Resíduos Sólidos publicado em 2011, para estabelecer objetivos e diretrizes a fim de combater esse problema a âmbito nacional. Essa nítida preocupação só demonstra o tamanho do desafio que é gerir adequadamente os resíduos sólidos. As organizações procuram soluções para lidar adequadamente com a produção de resíduos sólidos, não só buscando o benefício ambiental, mas também para manter um espaço de trabalho higiênico. Não é diferente quando se trata de instituições de ensino, que será o caso abordado nesta pesquisa.

A instituição de ensino superior estudada possui um abrigo de resíduos sólidos onde é realizada a gestão dos resíduos gerados no Campus. O abrigo conta com apenas um operador para tratar de todos os resíduos sólidos, sendo assim, os métodos utilizados devem ser eficientes, buscando utilizar de maneira ótima os recursos disponíveis. Mas como saber se os métodos atuais são otimizados? Como saber se existem problemas no processo que comprometem a eficiência da operação? Visando encontrar a resposta para essas perguntas, foi utilizado o estudo de tempos e métodos. Esse estudo sistemático do trabalho tem por finalidade o desenvolvimento de um método mais eficiente, a padronização desse método e a determinação do tempo-padrão de operação.

O tempo padrão é o período em que um operador qualificado em um ritmo normal de trabalho, em condições adequadas, irá levar para executar uma tarefa [1]. O processo produtivo que é objeto de estudo desse artigo tem entradas (resíduos sólidos descartados nos pontos de coleta da instituição), processamento em si (etapas necessárias para recepção e separação dos resíduos sólidos de acordo com a sua categoria) e saída (material separado para ser distribuído conforme sua categoria). Portanto, o objetivo geral do artigo é a realização do estudo de tempos e métodos na operação de recepcionar e separar os resíduos sólidos destinados ao abrigo. A partir do estudo será possível obter o tempo-padrão de operação, o fluxograma da operação e então, propor mudanças no processo visando o aumento de sua eficiência e a otimização dos recursos disponíveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Estudo de métodos

Quando uma empresa pretende realizar alguma atividade produtiva, inicia-se o planejamento de um método produtivo que irá fazer com que a operação tenha um resultado final que atenda as expectativas dos gestores. O projeto de método de trabalho consiste no estabelecimento da relação homem-tarefa, determinando os processos a serem seguidos pelo operador [1]. Portanto, podemos concluir que o objetivo do projeto de métodos é desenvolver um modelo otimizado de produção, utilizando todos os recursos de forma eficiente.

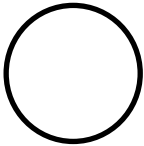
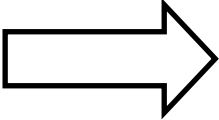
A pesquisa de soluções no desenvolvimento do projeto de métodos possui quatro enfoques: eliminar todo o trabalho desnecessário; combinar operações e elementos; modificar a sequência das operações; simplificar as operações essenciais. As correções realizadas no processo que partem desses enfoques principais, irão garantir uma otimização na atividade produtiva [1]. O estudo do método é a parte da administração científica que tem mais contribuições para o projeto de trabalho, sendo mais uma abordagem sistemática do projeto do que um conjunto de técnicas [10].

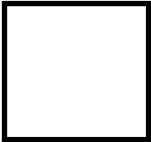
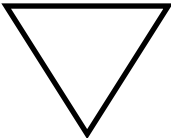
As técnicas ou ferramentas associadas à melhoria da produtividade devem funcionar como um termômetro para diagnosticar a situação atual da operação [8], que é o caso das ferramentas utilizadas para compreensão dos métodos de trabalho. Uma das ferramentas mais utilizadas nesse estudo é o gráfico do fluxo de processos, mais conhecido como fluxograma. Seu objetivo é representar os processos produtivos e sua sequência cronológica de maneira visual, ou seja, de fácil entendimento. Em 1947 a American Society of Mechanical Engineers (ASME), apresentou cinco símbolos com suas descrições e exemplos, apresentados no Quadro 1. Estes foram adotados como padrão e utilizados na elaboração do fluxograma [1].

O mapofluxograma é uma variação do fluxograma que além de apresentar as sequências e tipos das atividades contidas na operação, irá considerar a planta do local em que será executada [1]. Dessa forma poderá ser visualizado o quê e onde está sendo executada cada tarefa. Outra ferramenta bastante utilizada é o gráfico homem-máquina, que consiste na demonstração das atividades realizadas pelo homem e pela máquina durante um determinado processo, fazendo assim com que se tenha clareza nas atividades realizadas por cada um e tornando possível uma análise sobre a ociosidade de cada elemento da operação. Sua utilização poderá ser fundamental para eliminar o tempo de espera, seja da máquina ou do operador, garantindo assim uma utilização mais otimizada dos recursos disponíveis.[1]

O gráfico de operações é outra ferramenta que pode ser utilizada no projeto de métodos, sua utilização tem por objetivo avaliar os movimentos realizados pelo operador, sua finalidade principal é assistir o desenvolvimento de uma maneira melhor para se executar uma tarefa. É importante salientar que nenhuma dessas ferramentas é obrigatória em um estudo de métodos, sendo utilizadas apenas quando o responsável pelo projeto considere necessário [1].

Quadro 1. Símbolos utilizados no gráfico de fluxo de processos conforme definido em 1947 pela ASME. (Peinaldo e Graeml, 2007)

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
	Operação: ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmonta componentes e partes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina etc.
	Transporte: ocorre quando um objeto ou matéria prima é transferido de um lugar para o outro, de uma seção para outra, de um prédio para outro. Obs: apenas o manuseio não representa atividade de transporte.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor a outro etc.

	Espera ou demora: Ocorre quando um objeto ou matéria prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material permanece aguardando processamento ou encaminhamento	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	Inspeção: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	Armazenagem: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador etc.

2.2. Estudo de tempos

Em um mercado cada vez mais competitivo, a otimização dos processos, a utilização racional dos recursos e o aumento da produtividade dos colaboradores vêm se tornando cada vez mais presente no cotidiano dos gestores. Sendo a produtividade, a capacidade de produzir ou o estudo em que se dá a produção [3]. Dessa forma, o estudo de tempos se torna uma poderosa ferramenta que auxilia na identificação de problemas e no aperfeiçoamento dos sistemas produtivos.

O estudo de tempos teve início com F. W. Taylor em 1881 na usina da Midvale Steel Company, sua atuação o fez concluir que o sistema operacional da fábrica deixava a desejar, portanto, enquanto mestre geral da operação tentou estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para que os interesses dos trabalhadores convergissem com os interesses da empresa. Taylor selecionou operários e cronometrou os tempos de trabalho de cada um, dessa forma descobriu que para trabalhos muito pesados, o fator que controlava a energia que um homem necessitava estava relacionado com os períodos de trabalho e de descanso a que eram submetidos, inclusive a duração e frequência de cada [1]. Atualmente o estudo de tempos, métodos e movimentos é uma das mais populares ferramentas utilizada para o planejamento e padronização do trabalho [9].

O estudo de tempos busca analisar de forma quantitativa e científica o trabalho. A definição do tempo-padrão é o maior objetivo do estudo de tempos, bem como estabelecer padrões para a execução do trabalho e descobrir métodos que venham proporcionar melhorias no processo [4]. O tempo-padrão de operação é o tempo necessário que um trabalhador qualificado, treinado e com experiência levará para executar uma tarefa [1].

O estudo de tempos não só tem a finalidade de estabelecer a melhor forma de trabalho, mas também tem por objetivo encontrar um padrão de referência que poderá ser utilizado para: determinar a capacidade produtiva da empresa; elaborar programas de produção; determinar o valor de mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV); estimar o custo de um novo produto durante seu projeto e criação; o balanceamento das linhas de produção e montagem [9]. Portanto, a realização do estudo de tempos irá auxiliar a tomada de decisão dos gestores fornecendo parâmetros científicos para mensuração do trabalho realizado.

O tempo-padrão de operação servirá para avaliar o desempenho da célula de produção [7]. Existem duas técnicas para observação direta que permitem a determinação do tempo-padrão, sendo elas a cronoanálise e a amostragem [5]. Uma grande diferença entre os dois métodos é que a cronoanálise demanda um menor período de tempo para a realização das observações, enquanto a amostragem do trabalho é mais eficiente quando se pretende realizar a observação de um grande número de atividades [5].

As etapas para realização do estudo de tempos utilizando a ferramenta cronoanálise são as seguintes: registro de informações; divisão da operação em elementos; cronometragens preliminares; definição do número de ciclos a serem cronometrados; cronometragem dos ciclos necessários; avaliação do ritmo do operador; determinação das tolerâncias; determinação do tempo-padrão de operação [1].

O registro de informações é a fase em que o analista irá levantar todas as informações necessárias para o entendimento da operação e do ambiente de trabalho, essa etapa é fundamental pois um estudo de tempos incompleto não tem nenhum valor prático [1]. A segunda etapa é a divisão da operação em elementos, em que o analista irá dividir toda a atividade em elementos mais curtos, a fim de que o método de trabalho tenha uma medida mais precisa, é importante que não se divida em exageradamente muitos ou demasiadamente poucos

elementos [9]. Posteriormente, devem ser feitas cronometragens preliminares para que a partir dos seus resultados seja calculado o número de cronometragens necessárias, é recomendado entre cinco e sete cronometragens preliminares [7]. Uma vez que foram feitas as primeiras cronometragens, é possível calcular o número de ciclos necessários através da equação 1.

A Equação 1 permite o cálculo das cronometragens necessárias para um índice de confiança de 95% e um erro relativo de $\pm 5\%$ [BARNES].

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (1)$$

A avaliação do ritmo do operador consiste no processo em que o analista compara o ritmo do operador observado com a sua própria visão de ritmo normal para aquela operação [1]. A velocidade do operador é determinada subjetivamente pelo analista para definição da taxa de ritmo deste, além disso, a taxa de ritmo normal de operação é de 100%. Portanto, para velocidades acima do normal é atribuída uma taxa de ritmo acima de 100%, sendo uma velocidade abaixo do normal, é atribuída uma taxa de ritmo abaixo de 100% [9].

Para avaliação do ritmo do operador de uma forma mais assertiva, pode ser utilizado o sistema Westinghouse. Esse sistema utiliza quatro fatores para estimar a eficiência do operador, sendo eles: habilidade; esforço; condições; e consistência. A habilidade se trata da competência do operador para realizar determinada atividade, o esforço trata do empenho de energia necessário para realização da operação, as condições estão relacionadas ao ambiente em que o operador realiza a operação, e por fim, a consistência trata da manutenção de uma constância na realização dos movimentos durante a operação. A tabela 1 pode ser utilizada para realizar a avaliação do ritmo segundo o sistema Westinghouse.

Tabela 1. Avaliação do ritmo utilizando o sistema Westinghouse. (Barnes, 1977)

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	C2	
0,00	D	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	C	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

Uma vez que foram realizadas as cronometragens necessárias e já se dispõe da taxa de ritmo, é possível calcular o tempo normal de operação, que é o tempo necessário para que um operário qualificado, trabalhando em um ritmo normal, possa executar completamente uma atividade seguindo o método definido. O tempo normal pode ser obtido através da equação 2, ou seja, o produto entre o tempo-médio das cronometragens e o fator de ritmo avaliado.

$$TN = TM \times FR \quad (2)$$

O tempo normal não leva em consideração nenhuma tolerância para o operador. Mas como é possível imaginar, nenhum operador trabalha ininterruptamente durante uma jornada de 8 horas diárias, número máximo

de horas permitidas pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) durante um dia de trabalho. Portanto, o tempo-padrão de operação, resultado final do estudo de tempos, leva em consideração tolerâncias pessoais para o operador, obtendo assim, um resultado mais próximo da realidade. Sendo este calculado pelo tempo normal acrescido das tolerâncias avaliadas pelo analista. Existem três tipos de tolerâncias:

- **Tolerância pessoal:** todo operário deve ter um tempo reservado para suas necessidades pessoais, por este motivo a tolerância pessoal será a primeira a ser considerada. Em uma jornada de trabalho de 8 horas, o trabalhador médio irá utilizar de 2 a 5% por dia para suas necessidades pessoais. Esse tempo irá variar de acordo com o operador e com o trabalho a ser realizado. [1]
- **Tolerância para fadiga:** Ainda não existe uma forma satisfatória de se medir a fadiga, que é decorrente do tipo de atividade a ser realizada e das condições de trabalho a qual o operador está exposto. No cotidiano das empresas brasileiras, o que se tem observado é uma utilização de 15% e 20% do tempo para tolerâncias de fadiga em trabalhos normais, em condições de ambiente normais [9].
- **Tolerância para espera:** Além dos tipos de tolerância supracitados, que dependem do operador, da atividade e do ambiente, existe ainda a tolerância para as situações as quais o operador não tem domínio, que são as esperas por trabalho, normalmente. Podem ocorrer por diversos motivos, como por necessidade de ajustes no maquinário, interrupções do trabalho feitas pelo supervisor, falta de material, de energia ou pela realização de manutenção preventiva [9].

Com os dados do tempo normal e as tolerâncias determinadas para a operação, é possível obter o tempo-padrão de operação, o grande objetivo da cronoanálise. O tempo-padrão pode ser calculado através da equação 3.

$$TP = TN \times \frac{100}{100 - Tol(\%)} \quad (3)$$

Uma vez que é determinado o tempo-padrão, é concluída a cronoanálise e o estudo pode partir para a análise dos dados obtidos.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa é classificada como um estudo de caso quanto ao seu procedimento, quantitativa quanto a sua abordagem, descritiva quanto ao seu objetivo e aplicada quanto a sua natureza. O estudo de caso apresenta como principal característica o ambiente estudado como a fonte direta dos dados, uma vez que o pesquisador estará em contato direto com aquela realidade [2]. A primeira etapa do estudo foi realizar visitas ao abrigo e entrevistar o único colaborador envolvido na operação a fim de entender o fluxo de processos e mapeá-los, identificando qual processo seria adotado para a realização do estudo de tempos e métodos. Após o conhecimento pleno das atividades e tarefas presentes na operação do abrigo, foi selecionado o processo de recepção e separação dos resíduos coletados dentro do próprio campus. Foram realizadas 5 visitas com duração de 1 hora e 30 minutos, em média. Para a realização da cronoanálise, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- Cronômetro digital: o cronômetro foi utilizado para medir (em segundos) os elementos da operação realizada pelo operador;
- Folha de observações: a folha de observações foi utilizada para anotar as medições realizadas para posterior análise;
- Prancheta: utilizada para sustentar a folha de observações durante a realização das medições necessárias.

Dessa forma, foi possível realizar a cronoanálise e obter o tempo padrão de operação, que poderá auxiliar os gestores no planejamento das atividades a serem realizadas no abrigo, uma vez que terão ciência das medidas de trabalho do operador e da capacidade produtiva da unidade. O abrigo de resíduos sólidos da instituição começou a sua operação em 20 de janeiro de 2015 e dispõe de um servidor para realizar todas as suas atividades.

O abrigo recebe diariamente resíduos do campus da instituição. O servidor é responsável por receber, separar, armazenar e pela destinação dos resíduos sólidos coletados no campus. O abrigo recebe resíduos domiciliares, químicos não perigosos, lâmpadas, pilhas, baterias, além de materiais recicláveis. Todos os resíduos domiciliares coletados são destinados ao aterro sanitário de Mossoró, que é coletado pela prefeitura no próprio abrigo. Os resíduos recicláveis são doados à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Mossoró (ASCAMAREM). Os demais resíduos são coletados por empresas contratadas pela instituição para que tenham uma destinação ambientalmente adequada.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Gráfico do fluxo do processo

O gráfico do fluxo de processo, mais conhecido como fluxograma, representa os diversos eventos que ocorrem durante a execução de uma tarefa. A visualização do processo através do fluxograma pode facilitar a identificação de problemas e soluções relativos àquele método de trabalho, como por exemplo: tarefas que podem ser eliminadas; tarefas que podem ser combinadas; esperas que podem ser eliminadas etc [1].

Portanto, para facilitar na visualização do método de trabalho utilizado na recepção e separação dos resíduos sólidos, foi elaborado o fluxograma do processo utilizando os símbolos apresentados no Quadro 1.

Quadro 2. Fluxograma do processo de recepção e separação de resíduos sólidos. (Autoria própria)

Nº	Descrição	Tipo de atividade				
		○	➡	▭	□	▽
1	Descarregar bombonas do caminhão	X				
2	Separar os resíduos (reciclável/não reciclável)	X				
3	Levar bombonas com os resíduos recicláveis para o interior do abrigo		X			
4	Separar o material por categoria	X				
5	Levar bombonas com o material reciclável para a balança		X			
6	Pesar as bombonas com material reciclável	X				
7	Anotar os pesos das bombonas no caderno de atas	X				
8	Armazenar as bombonas no compartimento adequado					X

4.2. Definição do tempo-padrão de operação

A cronometragem direta é o método mais popular na indústria para obtenção de medidas do trabalho [1], por esse motivo, foi escolhido como método de observação para determinação do tempo-padrão de operação nessa pesquisa. O primeiro passo para a realização da cronoanálise é a divisão da operação em elementos, isto é, dividir a operação em tarefas que poderão ser cronometradas individualmente. O segundo passo é cronometrar parcialmente o tempo gasto pelo operador, esses valores serviram para calcular o número de ciclos a serem cronometrados pelo analista. Uma vez obtido o número de ciclos, deve-se fazer as cronometragens necessárias, obter as tolerâncias e analisar o ritmo do operador. Por fim, em posse de todos esses dados, será possível determinar o tempo-padrão de operação, que é o grande objetivo do estudo de tempos e da cronoanálise.

4.2.1. Divisão da operação em elementos

O processo de recepção e separação dos resíduos sólidos foi escolhido como a operação a ser analisada nesse trabalho, portanto a operação foi dividida nos seguintes elementos.

Tabela 2. Elementos do processo de recepção e separação dos resíduos sólidos. (Autoria própria)

Nº	Descrição
1	O operador irá descarregar as bombonas que chegam no caminhão e foram coletadas em todo o campus.
2	O operador irá verificar cada bombona e irá separar o que é resíduo reciclável e o que não é, sendo reciclável irá colocar em uma bombona vazia para que se leve ao interior do abrigo, não sendo reciclável ele irá deixar no local adequado para que seja coletado pelo caminhão da prefeitura.
3	O operador levará todas as bombonas que estiverem com material reciclável para o interior do abrigo.
4	O operador verificará cada bombona a fim de separar todos os materiais recicláveis por categoria em outras bombonas.
5	O operador levará todas as bombonas com os materiais recicláveis para a balança.
6	O operador pesará cada uma das bombonas individualmente.
7	O operador registrará, no caderno de atas, o peso de cada bombona indicando o seu respectivo material.

8	O operador irá armazenar cada bombona em seu compartimento adequado, de acordo com sua categoria de material reciclável.
---	--

4.2.2. Cálculo do número de ciclos a serem cronometrados

O próximo passo a ser seguido para a determinação do tempo-padrão é fazer o registro dos tempos gastos pelo operador para executar cada elemento da operação. Inicialmente, foram feitas cinco cronometragens do processo, conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado das cronometragens parciais do processo. (Autoria própria)

Nº do elemento	Medições (segundos)				
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5
1	197,96	205,42	174	183,73	223,10
2	1963,40	1992,30	1897,60	1944,65	2022,30
3	128	133,65	114,20	119,32	135,36
4	640,44	648,51	619,12	626,99	665,40
5	90,63	92,33	75,40	84,30	94,75
6	926,1	901,56	882,33	918,54	915,88
7	136,31	121,40	117,24	130,68	128,70
8	160,84	152,35	126,29	154,33	150,25
TOTAL	4243,68	4247,52	4006,18	4162,54	4335,74

Para calcular o número de cronometragens necessárias será utilizada a equação 1 para um nível de confiança de 95% e erro relativo de $\pm 5\%$. A Tabela 4 irá facilitar no cálculo do número de ciclos necessários.

Tabela 4. Tempos totais cronometrados em cada ciclo na cronometragem preliminar. (Autoria própria)

Nº do ciclo	Leituras individuais (segundos)	Quadrado das leituras individuais
1	4243,68	18008819,94
2	4247,52	18041426,15
3	4006,18	16049478,19
4	4162,54	17326739,25
5	4335,74	18798641,35
Σ	20995,66	88225104,88

A partir do resultado, pode-se dizer que as cronometragens realizadas foram suficientes para prever o tempo verdadeiro de operação, para o nível de confiança.

4.2.3. Avaliação do ritmo do operador

A ferramenta para avaliação do ritmo utilizada nessa pesquisa foi o sistema Westinghouse. De acordo com as observações realizadas pelo analista, as avaliações foram registradas na Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação do ritmo do operador. (Autoria própria)

FATORES	AVALIAÇÃO	VALORES NUMÉRICOS
Habilidade	B1	+0,11
Esforço	D	0,00
Condições	C	+0,02
Consistência	A	+0,04
TOTAL		+0,17

Portanto, o ritmo do operador será de 1 (padrão) + 0,17 (avaliação), resultando em 1,17 ou 117%.

4.2.4. Determinação do tempo-normal

Uma vez que se dispõe do tempo médio de todos os ciclos cronometrados e do ritmo do operador, é possível obter o tempo normal de operação. O tempo normal da operação é o tempo que um operador qualificado leva para realizá-la. Porém, não são consideradas as tolerâncias para uma jornada de trabalho.

O cálculo do tempo normal de operação se dá pelo produto da média dos ciclos cronometrados e da taxa de ritmo do operador, conforme pode ser visto na equação 2. Portanto, o tempo normal de operação é 4912,98 segundos, ou seja, 81,88 minutos. Resultando em, aproximadamente, 1,36 hora.

4.2.5. Determinação das tolerâncias

Não é esperado que um operário trabalhe ininterruptamente durante toda a jornada diária, portanto é necessário que as interrupções no trabalho sejam previstas, sendo elas tolerâncias pessoais e tolerâncias para fadiga [7]. Dessa forma, é determinado o tempo total das tolerâncias, em percentual, que será acrescido ao tempo normal. O tempo-padrão de operação, resultado final do estudo de tempos, é o produto entre o tempo normal e as tolerâncias. De acordo com as observações realizadas, foi determinada uma tolerância de 5% para as tolerâncias pessoais e para fadiga.

4.2.6. Cálculo do tempo-padrão

Determinadas as tolerâncias e em posse do tempo normal de operação, é possível determinar o tempo-padrão de operação. Portanto, utilizando a equação 3, o tempo-padrão de operação encontrado através da ferramenta cronoanálise é de 5171,55 segundos, isto é, 86,19 minutos, ou seja, 1,43 hora. Esse resultado é o tempo em que um operador qualificado, em condições normais de ambiente, necessitará para recepcionar e separar os resíduos sólidos por categoria.

4.3. Propostas de melhorias

No sexto elemento da operação, o operador pesará cada bombona com material reciclável. O tempo médio para execução dessa tarefa foi de 908,88 segundos, isto é, 15,14 minutos. Durante as observações foi analisado que o operador despendia muito tempo para calibrar a balança e encontrar o peso certo, por se tratar de uma balança mecânica industrial. Acredita-se que com uma balança digital ou, pelo menos, uma que não necessite do ajuste dos pesos para que se encontre a massa desejada, o tempo necessário para realização possa ser reduzido, aumentando assim, a eficiência da operação e a produtividade do operador.

5. CONCLUSÕES

Em seu plano de gerenciamento de resíduos sólidos, publicado em 2010, a instituição estimou que a geração de resíduos anual seria de 211,23 toneladas. Levando em consideração que a universidade dispõe de um abrigo de resíduos sólidos e apenas um colaborador responsável pela sua operação, é necessário que o método de trabalho utilizado seja otimizado e eficiente, buscando assim, a utilização ótima dos recursos disponíveis. Portanto, o presente artigo teve por objetivo realizar o estudo de tempos e métodos de trabalho no abrigo de resíduos sólidos com a finalidade de contribuir com informações relevantes para auxiliar os gestores no processo decisório e encontrar pontos de melhoria dentro do método de trabalho utilizado na operação analisada, determinar a capacidade produtiva, determinar medidas de eficiência e assim, fornecer parâmetros científicos para mensurar o trabalho realizado e a produtividade.

Através da ferramenta cronoanálise foi possível realizar o estudo de tempos e obter o tempo normal de operação e o tempo-padrão. Como resultado, foi obtido o tempo de 86,19 minutos ou aproximadamente, 1,43 hora para que o colaborador recepcione e separe os resíduos sólidos coletados no campus da instituição. Para analisar os métodos de trabalho, a ferramenta utilizada foi o gráfico do fluxo do processo, que possibilitou o entendimento da relação homem-tarefa, facilitando a compreensão de cada atividade realizada pelo operador.

O objetivo do trabalho foi alcançado, uma vez que os resultados obtidos foram satisfatórios. Entretanto, o estudo se deu apenas na operação de recepcionar e coletar os resíduos sólidos que são entregues no abrigo, não abrangendo toda a operação que envolve o gerenciamento dos resíduos praticada pela instituição.

Uma sugestão para trabalhos futuros é a realização de um estudo de tempos e métodos de todas as operações que compõem o plano de gerenciamento de resíduos sólidos dessa instituição, como por exemplo, a atividade de coleta dos resíduos através do campus, trazendo assim informações essenciais para análise da eficiência de todo o plano de gerenciamento praticado pela instituição.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. Tradução da 6ª edição americana. São Paulo: Blucher, 1977.
- [2] CHAROUX, Ofélia M. G. Metodologia: processo de produção, registro e relato do conhecimento. ed. rev. São Paulo: DVS Editora, 2006.
- [3] CONTADOR, J. C. Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- [4] 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.
- [5] FRANCISCHINI, P. G. Estudo de tempos. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- [6] GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. São Paulo. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org/pdf/csc/2012.v17n6/1503-1510/pt>. Acesso em: 19 jan. 2020.
- [7] MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2005.
- [8] MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [9] PEINADO, J.; GRAEML, R. A. **Administração da produção**. 1ª ed. Curitiba: Unicenp, 2007.
- [10] SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.