

APLICAÇÃO DE CONCEITOS DA ENGENHARIA DE MÉTODOS: Um Estudo de Caso em um Restaurante Universitário

Marta Maria Cruz Gomes

Graduanda em Engenharia Elétrica,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Jeane Batista de Carvalho

Engenheira Mecânica – UNESP; Mestre em Engenharia Mecânica – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Natália Michelan

Bióloga – UNESP; Mestre em Engenharia Civil – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Andreyson Bicudo Jambersi

Engenheiro Mecânico – UNIOESTE; Mestre em Engenharia Mecânica – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Carlos Augusto Serra da Costa

Engenheiro de Produção – UNEMAT; Especialista em Eng. de Segurança do Trabalho – UNICASTELO; Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O principal objetivo desse documento é aplicar os conhecimentos adquiridos com a disciplina engenharia de métodos utilizando as normas e teorias propostas pela mesma. Para pôr em prática os conhecimentos adquiridos com a disciplina, foi elaborado um estudo de caso em um restaurante universitário de uma universidade localizada no interior do Mato Grosso do Sul, onde o mesmo oferece muitas oportunidades de melhorias devido ao seu curto tempo de instalação dentro da Universidade. Nesse estudo, foram analisados os postos de trabalho envolvidos no processo do prato feito bem como, a área de alimentação do restaurante universitário. O Trabalho foi desenvolvido visando o baixo custo para os responsáveis pela empresa, também foi explanado propostas para reduzir custos dos processos, aumentar a produtividade, segurança, ergonomia, qualidade, organização, melhor uso dos tempos e movimentos, padronização, antropometria e melhorias no ritmo e no ciclo de trabalho.

PALAVRAS-CHAVES: padronização; ergonomia; segurança.

INTRODUÇÃO

Segundo Souto (2002), “A Engenharia de Métodos estuda e analisa o trabalho de forma sistemática, objetivando desenvolver métodos práticos e eficientes buscando a padronização do processo”.

A engenharia de métodos possui uma vasta área de seguimentos, para o presente estudo de caso será aplicado os conceitos de ergonomia e estudo dos tempos e movimentos.

Para a aplicação de melhorias em ergonomia foram observados desde o conforto para o colaborador, como para os clientes incluindo cadeirantes.

“O estudo de métodos foi desenvolvido pelo casal Gilbreths e procura observar e desenvolver a maneira a qual o trabalho é executado” (GILBRETHS, 1917). Para uma boa produtividade é necessário não apenas fornecer equipamentos que atende a ergonomia como o todo, mas é necessário “Obter informações reais sobre um processo modifica a forma de tratar a produtividade e a qualidade.” (ANIS, 2010).

Através das informações coletadas no decorrer do funcionamento do restaurante foi possível identificar o gargalo do processo bem como pontos de melhoria para contribuir na maior agilidade do atendimento e construção do prato feito, que é o produto principal da empresa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

É imprescindível conhecer a estratégia da produção que sustenta o planejamento estratégico, que está literalmente ligado ao atendimento às necessidades dos clientes.

Conforme Maccarthy e Fernandes (2000), baseado na necessidade do cliente é necessário estabelecer o ambiente apropriado. Os ambientes de manufatura são: *make to stock* (produção para o estoque), *assemble to order* (montagem sob encomenda), *make to order* (fabricação sob encomenda) e *engineering to order* (projeto sob encomenda). No caso da empresa estudada o tipo de estratégia da produção é o *assemble to order*.

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2013),

“Em agosto de 2000, a Associação Internacional de Ergonomia – IEA adotou a definição oficial de ergonomia, como sendo uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e diferentes elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos com o objetivo de aperfeiçoar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.”

Para Pinheiro e França (2006), “A aplicação da ergonomia é realizada nas etapas iniciais de projeto de uma máquina ou equipamento, passando pelo ambiente ou local de trabalho, tendo como componente o ser humano, sendo considerado conjuntamente com as partes mecânicas e ambientais.” Mascia e Sznclw (1996)

afirmam que: “A ergonomia pode trazer contribuições na concepção de sistemas de produção, tais como: sistemas industriais, de serviços e de produção agrícola, desde a fase inicial do projeto”.

O estudo de tempos, de acordo com BARNES (1977), é usado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada e bem treinada, trabalhando em ritmo normal, executar uma tarefa especificada. Para Peinado e Graeml (2007, p.750) “As técnicas fundamentais do estudo de tempos e movimentos são a base fundamental para compreender o gerenciamento das atividades de produção em qualquer tipo de organização. De forma que o tempo padrão engloba a determinação da velocidade laboral do trabalhador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera”.

3 METODOLOGIA

3.1 Posto de Trabalho do Caixa

Para o cálculo do tempo padrão do posto de trabalho do operador de caixa foram cronometradas 10 amostras do processo, como é mostrado na tabela 1. Cada amostra representa um ciclo da atividade realizada.

Tabela 1. Tomada de tempos do caixa.

Amostras	Tempo (s)
1	23
2	18
3	31
4	40
5	70
6	55
7	35
8	28
9	41
10	90

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida, realizaram-se os seguintes cálculos:

- Determinação da amplitude (R):

$$R = \text{maior valor} - \text{menor valor} = 90 - 18 = 72 \text{ segundos}$$

- Determinação da média $\bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{431}{10} = 43,1 \text{ segundos}$$

- Determinação do valor de $R/\bar{X}$:

$$\frac{R}{\bar{X}} = \frac{72}{43,1} = 1,67$$

- Determinação do número de leituras:

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

Portanto, o número de leituras necessárias é de:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(10(23129 - (431)^2))}}{431} \right)^2$$

$$N' = 392, 15 \text{ observações}$$

Conclui-se assim que o número de leituras do estudo de tempos N' a serem realizadas com erro relativo de $\pm 5\%$ e nível de confiança de 95% é de aproximadamente 392 para o posto de trabalho do caixa.

3.1.1 Cálculo do Tempo Normal

O cálculo é feito a partir da utilização do tempo selecionado (TS) e do fator de ritmo (Fa), como mostrado na equação da Tabela 2.

Tabela 2. Cálculo do Tempo Normal

TN = TS x (1 + Fa)	TN: Tempo Normal
	TS: Tempo Selecionado
	Fa: Fator de Ritmo

No estudo, o tempo selecionado foi considerado igual à média dada de 43,1 segundos e o fator de ritmo foi estipulado de acordo com o Sistema Westinhouse para avaliação do ritmo, na qual são considerados quatro fatores para a estimativa da eficiência do operador, conforme segue a Tabela 3.

Tabela 3. Sistema Westinhouse para avaliação do ritmo

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

Fonte: Extraído de BARNES, 1977.

No posto de trabalho do caixa, os critérios utilizados estão mostrados na Tabela 4.

Tabela 4. Critérios Utilizados.

Habilidade boa, C1	+ 0,06
Esforço médio, B1	+ 0,00
Condição média, D	+ 0,00
Consistência boa, E	+ 0,01
Total	+ 0,07

Fonte: Elaborado pelos autores.

As considerações feitas para determinar a habilidade do operador no caixa foram de boa, vendo que este desenvolve um atendimento bom e habilidades para a realização dos pedidos. O esforço foi considerado médio, pois o operador no posto de trabalho não realiza muitas movimentações, não trabalha com peso, o problema é em relação a ficar sentado em uma cadeira desconfortável e o outro operador fica em pé, mas como o tempo de atendimento é de somente 3 horas não há tanto esforço. Quanto à condição, observou-se que esta é média, pois o lugar possui uma temperatura elevada e falta de ventilação. Em relação à consistência atribui-se como boa, onde o operador consegue realizar os trabalhos com uniformidade.

Tendo o fator de ritmo estimado e o tempo selecionado, tem-se o cálculo do tempo normal:

$$TN = TS \times (1 + Fa)$$

$$TN = 43,1 \times (1 + 0,07) = 46,1 \text{ segundos}$$

3.1.2 Cálculo do tempo-padrão

Segundo Peinado e Graeml (2007, p.750):

As técnicas fundamentais do estudo de tempos e movimentos são a base fundamental para compreender o gerenciamento das atividades de produção em qualquer tipo de organização. De forma que o tempo padrão engloba a determinação da velocidade laboral do trabalhador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera.

Para o cálculo do tempo-padrão deve-se levar em consideração o tempo normal e um grau de tolerância. O tempo-padrão é dado pela equação apresentada na Tabela 5.

Tabela 5. Cálculo do tempo-padrão

TP = TN x (1 + Tol)	TP: Tempo Padrão
	TN: Tempo Normal
	Tol: Tolerância

Fonte: Elaborado pelos autores.

A tolerância é estipulada pelo analista de forma pessoal e varia de 2-5%. No estudo do posto de trabalho do caixa a tolerância considerada foi de 5%, sendo assim, tem-se que:

$$TP = TN \times (1 + Tol)$$

$$TP = 46,1 \times (1 + 0,05) = 48,4 \text{ segundos}$$

Conclui-se que o tempo padrão da atividade executada pelo operador do posto de trabalho do caixa é de 48,4 segundos.

3.2 Posto de Trabalho de Montagem do Prato Feito

Para o cálculo do tempo padrão do posto de trabalho do operador de montagem do prato feito foram cronometradas 10 amostras do processo, como mostra a Tabela 6. Cada amostra representa um ciclo da atividade realizada.

Tabela 6. Tomada de tempos do *buffet*.

Amostras	Tempo em (s)
1	70
2	95
3	74
4	85
5	100
6	65
7	83
8	78
9	102
10	112

Fonte: Elaborado pelos autores.

- Determinação da amplitude (R):

$$R = \text{maior valor} - \text{menor valor} = 112 - 65 = 47 \text{ segundos}$$

- Determinação da média $\bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{864}{10} = 86,4 \text{ segundos}$$

- Determinação do valor de $R/\bar{X}$:

$$\frac{R}{\bar{X}} = \frac{47}{86,4} = 0,54$$

A determinação do número de leituras segue a Tabela 7.

Tabela 7. Números de leituras do estudo de tempos N' requerido para erro relativo de $\pm 5\%$ e nível de confiança de 95%''

$\frac{R}{\bar{X}}$	Dados da amostra de		$\frac{R}{\bar{X}}$	Dados da amostra de		$\frac{R}{\bar{X}}$	Dados da amostra de	
	5	10		5	10		5	10
0,10	3	2	0,42	52	30	0,74	162	93
0,12	4	2	0,44	57	33	0,76	171	98
0,14	6	3	0,46	63	36	0,78	180	103
0,16	8	4	0,48	68	39	0,80	190	108
0,18	10	6	0,50	74	42	0,82	199	113
0,20	12	7	0,52	80	46	0,84	209	119
0,22	14	8	0,54	86	49	0,86	218	125
0,24	17	10	0,56	93	53	0,88	229	131
0,26	20	11	0,58	100	57	0,90	239	138
0,28	23	13	0,60	107	61	0,92	250	143
0,30	27	15	0,62	114	65	0,94	261	149
0,32	30	17	0,64	121	69	0,96	273	156
0,34	34	20	0,66	129	74	0,98	284	162
0,36	38	22	0,68	137	78	1,00	296	169
0,38	43	24	0,70	145	83			
0,40	47	27	0,72	153	88			

Fonte: Extraído de BARNES, 1977.

Para se estimar o número de leituras, utilizaram-se os dados da tabela 20 onde o valor encontrado para 0,54 é 49. Assim que se devem realizar 49 leituras para o posto de trabalho da montagem do prato feito.

Outra maneira de calcular o número de leituras é:

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

O número de leituras necessárias é de:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{(10(76772) - (864)^2)}}{846} \right)^2$$

$$N' = 45,6 \text{ observações}$$

Fazendo uma comparação entre os valores encontrados, a diferença é pouca quando se utilizam os dois métodos de cálculo, sendo o valor encontrado pelo método do número de leituras do estudo de tempos N' requerido para erro relativo de $\pm 5\%$ e nível de confiança de 95% de 49 leituras e método dado pela fórmula anterior de aproximadamente 46 observações, ou seja, diferença de três observações.

3.2.1 Cálculo do Tempo Normal

O cálculo é feito a partir da utilização do tempo selecionado (TS) e do fator de ritmo (Fa), como mostrado na equação da Tabela 8.

Tabela 8. Cálculo do Tempo Normal

TN = TS x (1 + Fa)	TN: Tempo Normal
	TS: Tempo Selecionado
	Fa: Fator de Ritmo

Fonte: Elaborado pelos autores.

No estudo, o tempo selecionado foi considerado igual à média dada, de 86,4 segundos e o fator de ritmo foi estipulado de acordo com o Sistema Westinhouse para avaliação do ritmo, na qual são considerados quatro fatores para a estimativa da eficiência do operador, conforme é dado pela Tabela 9.

Tabela 9. Resultado Obtido.

Habilidade boa, C2	+ 0,03
Esforço bom, C2	+ 0,02
Condição média, D	+ 0,00
Consistência boa, E	+ 0,01
Total	+ 0,06

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação aos quatro elementos que mede a eficiência dos operadores, foi possível avaliar que os operadores tem uma boa habilidade na montagem do prato feito e no manuseio dos utensílios caseiros utilizados. O esforço foi considerado bom, pois não precisam pegar cargas pesadas para realizar o trabalho. A condição de trabalho foi considerada média, pelo fato de que no *buffet* a temperatura é elevada, pois está em contato com os alimentos quentes e não possuir ventilação no local. A consistência é considerada boa, devido à sequência de a montagem ser uniforme.

Com o fator de ritmo estimado e o tempo selecionado, tem-se o cálculo do tempo normal:

$$TN = TS \times (1 + Fa)$$

$$TN = 86,4 \times (1 + 0,06) = 91,6 \text{ segundos}$$

3.2.2 Cálculo do tempo-padrão

Para o cálculo do tempo-padrão deve-se levar em consideração o tempo normal e um grau de tolerância. A equação da Tabela 10 mostra este cálculo.

Tabela 10 Cálculo do tempo-padrão

TP = TN x (1 + Tol)	TP: Tempo Padrão
	TN: Tempo Normal
	Tol: Tolerância

Fonte: Elaborado pelos autores.

A tolerância é estipulada pelo analista de forma pessoal e varia de 2-5% No estudo do posto de trabalho do caixa, a tolerância considerada foi de 5%, sendo assim tem-se:

$$TP = TN \times (1 + Tol)$$

$$TP = 91,6 \times (1 + 0,05) = 96,18 \text{ segundos}$$

Conclui-se que o tempo padrão da atividade executada pelo operador do posto de trabalho da montagem do prato feito é de aproximadamente 96,2 segundos.

4 O ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa estudada neste trabalho atua no setor alimentício no estado do Mato Grosso do Sul e foi construída para atender os *stakeholders* da universidade e também moradores e trabalhadores locais. O restaurante universitário está há 1 ano no mercado e seu funcionamento acontece de segunda a sábado. A empresa possui 16 funcionários, segundo o SEBRAE, empresas no ramo de comércio e serviços apresentam a classificação de 10 á 49 funcionários são classificadas como empresas de pequeno porte.

4.2 Processo de Produção

Sistemas de produção são ações inter-relacionadas de maneira dinâmica, sendo orientadas para a transformação de um determinado produto final. Existem diversos tipos de sistemas de produção, o que mais se enquadra neste trabalho, considerando o produto final “prato feito”, é o sistema de produção em massa.

Segundo Tubino (2009), os sistemas de produção em massa se assemelham a sistemas contínuos, que são aqueles empregados na produção em grande escala de produtos altamente padronizados. O produto “prato feito” não se encaixa na característica “altamente padronizada, mas mesmo assim é considerado “Produção em Massa” por apresentar características como, alto volume e baixa variedade”.

4.3 Modelo Básico de Organização da Produção

Segundo Másculo (2011, p.212) a organização do trabalho é definida como “um conjunto de regras e normas que determinam a maneira de realizar a produção na empresa”.

A organização está relacionada a maneira como as máquinas, equipamentos ferramentas e produtos finalizados estão dispostos dentro da empresa. Neste caso, observa-se que todos os equipamentos envolvidos na montagem do produto estão agrupados em sequência, possibilitando que os “materiais” que entram na produção

sigam a mesma linha. Por isso conclui-se que a organização para a montagem do produto final “Prato Feito” é o chamado *layout* por processo. Outras características também podem ser observadas como, produção em série, demanda estável, produtos padronizados, repetitividade de movimentos, transporte e movimentação contínuos.

4.4 Postos de Trabalho Observados

Para Másculo (2011, p.212) o local de trabalho é o conjunto das condições e ações que servem para realizar um produto. O estudo foi realizado em dois postos de trabalho, caixa e *buffet*. A escolha desses postos ocorreu devido à alta deficiência de operação que eles apresentam. No caixa, esses problemas vão desde equipamentos utilizados por seus operadores, deixando-os em posição desconfortável, até posição de equipamentos de uso geral. Já o *buffet* apresenta problemas relacionados a utilização de equipamentos que poderiam ser melhorados, em relação a tamanho e manuseio, que acabam gerando excesso de movimentos de seus operadores.

4.5 Diagrama Homem-Máquina

O diagrama homem-máquina é uma representação gráfica de uma série de elementos que compõem as operações que relacionam a integração do homem com a máquina. O mesmo permite conhecer o tempo utilizado pelos operadores e pelas máquinas. Neste trabalho, estão sendo analisados dois postos de trabalho, o de caixa e o de *buffet*, porém o único posto que tem relevância quanto ao uso da máquina (neste caso, sistema), é o de caixa (Tabela 11).

Tabela 11. Diagrama Homem-Máquina

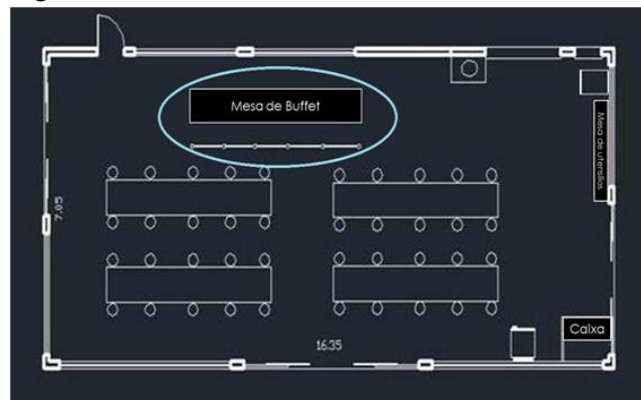
HOMEM				MÁQUINA	
Freguês	Tempo (s)	Vendedor	Tempo (s)	Sistema de Identificação	Tempo (s)
Espera	3	Abordagem	3	Parado	3
Inserção de <i>login</i> e senha	11	Espera	11	Processa as informações	11
Espera	5	Verificar a conclusão do processo	5	Aprovar ou não o usuário	5
Aguardar	3	Entregar a ficha	3	Parado	3
Pegar a ficha	2	Parado	2	Parado	2
	54,16 %		25%		20,83%

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.6 Layout do Centro de Produção

Segundo Slack et al. (1999, pg.160), “O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação”. O arranjo físico ou *layout* decide onde se devem colocar as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal envolvidos na produção, determinando com isso a forma e aparência de uma operação produtiva. O *layout* também determina a maneira pelas quais os recursos transformados, como materiais, informações e clientes fluem através da operação. A Figura 1 mostra a planta baixa do restaurante universitário para ilustrar o *layout* do centro de produção do tipo prato feito. Em destaque, o *buffet* por ser o centro produtivo do processo.

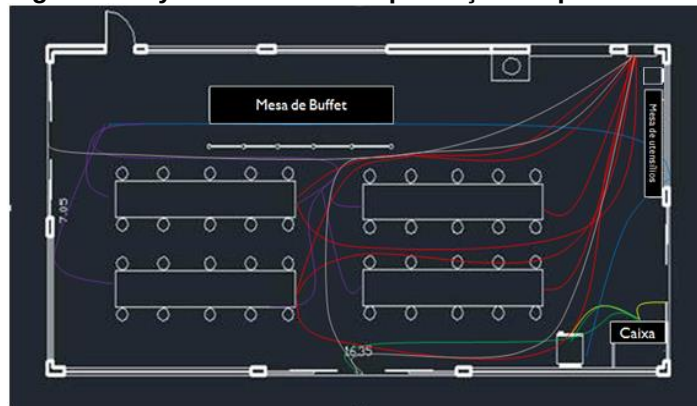
Figura 1. Planta baixa do restaurante universitário.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O arranjo físico do restaurante observado é layout por produto. Implica em localizar os recursos de transformação de acordo com a conveniência do recursos que esta sendo transformado. Alguns exemplos de arranjo físico por produto: montagem de automóveis e restaurantes *self-service* (SLACK et al., 1999).

Figura 1. Layout do centro de produção do prato feito.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As linhas em amarelo representam os clientes que, necessariamente, precisam ser identificados pelo sistema, estes recebem bolsa integral ou parcial, já as linhas em verde representam os clientes que pagam integralmente. As linhas em azul representam o caminho que todos percorrem para montar o prato feito, assim como as em roxo são as opções de escolha de lugares para se sentar, as vermelhas são as que mostram o fluxo de armazenamento de bandejas, as cinzas são opções de saídas do estabelecimento.

Como se pode observar o cruzamento de filas e pessoas ocorre com muita frequência devido à concentração do fluxo de pessoas estarem concentrados no lado direito do Restaurante universitário.

4.7 Rendimento de Produtividade

Para identificar o rendimento de produtividade e seu respectivo índice de utilização de equipamentos foi necessário observar o número de pratos feitos vendidos em uma semana e dividir pelo número de pratos feitos que o gerente projetasse vender, como está ilustrado na Tabela 12.

Tabela 12 Produção diária

Produção Diária							
Dia	Almoço			Jantar			Subtotal
	Total	Parcial	Integral	Total	Parcial	Integral	
10/11/2014	258	147	111	182	115	67	440
11/11/2014	319	184	135	160	110	50	479
12/11/2014	328	190	138	160	95	65	488
13/11/2014	321	188	133	153	92	61	474
14/11/2014	247	136	111	110	61	49	357
Total	1473	845	628	765	473	292	2238

Fonte: Elaborado pelos autores.

No processo de produção do produto não é possível identificar a produtividade por cada funcionário, pois os três operadores de montagem elaboram o mesmo prato. Também não é possível medir a produtividade por hora, visto que no almoço, a produção de montagem opera apenas três horas e existe uma grande flutuação da demanda. Como o tempo de reposta à demanda do *buffet* é classificado em *assemble-to-order* (ATO), não se aplica a medida de produtividade por hora. Porém, pela equação abaixo, pode-se concluir que a eficiência da produção foi de

88%. Para chegar a esse valor é necessário utilizar a meta proposta de 500 pratos feitos por dia, no item *previsão de pratos feitos do dia*.

$$\text{Eficiência da produção} = \frac{\text{Quantidade de pratos vendidos no dia 14}}{\text{Previsão de pratos feitos do dia 14}} = \frac{440}{500} = 0,88 = 88\%$$

4.8 Qualidade

No gerenciamento da qualidade dos processos, é necessária a padronização dos serviços garantindo a satisfação dos clientes externos. Para isso, foi elaborada uma tabela com as características de grandezas mensuráveis, os quais são denominados itens de controle e os itens de verificação.

Os itens de controle medem a qualidade intrínseca, o custo, a entrega e a segurança do produto que será fornecido ao cliente. Em contrapartida, existem os itens de verificações que afetam os itens de controles, esses podem ser medidos e controlados (Tabela 13).

Tabela 13. Itens de controle da qualidade.

ITENS DE CONTROLE	ITENS DE VERIFICAÇÃO
Número de reclamações	Tempo médio de atendimento no caixa e <i>buffet</i>
Número de falhas de montagem do prato	Temperatura do alimento
Números de entregas atrasadas	Temperatura da bebida
Número de acidentes	Espaço de circulação por pessoa

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.9 Tempo Padrão da Atividade Principal Analisada

“Frederick W. Taylor, o pai do estudo de tempos, escreveu no fim do século passado que, para estabelecer um tempo padrão normal era necessário subdividir a operação em elementos de trabalho, descrevê-los, medi-los com um cronômetro e adicionar certas permissões que levem em conta esperas inevitáveis e fadiga (MAYNARD, 1970).”

Calculou-se o tempo padrão do processo de montagem do *buffet*, visto que não existia necessidades de melhorias no tempo de atendimento no caixa pois esse teve uma média de 46,1 segundos. Também foi realizado o tempo padrão que o cliente tem para pedir e receber o prato feito completamente montado que é de 91,6 segundos.

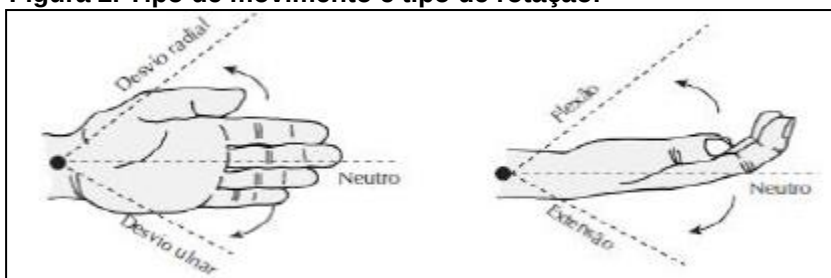
5 ESFORÇOS REALIZADOS E ÁREAS DE TRABALHO

5.1 Estudo dos Movimentos

Não há grandes esforços no posto de trabalho *buffet*, porém pode se observar que são utilizados na montagem dos pratos, utensílios caseiros que são eficazes, porém não eficientes, pois um dos operadores de montagem do produto prato feito precisam de repetir a operação de colocar arroz no prato duas vezes devido ao tamanho da ferramenta ser pequena, possuindo capacidade de 30g muito similar a uma escumadeira caseira se desprendendo de tempo pois tem que realizar as operações duas vezes como também faz duas vezes o mesmo movimento ocasionando mais esforços na montagem.

Através de análise de observação o tipo de movimento realizado pelo operador de montagem foi classificado sendo:

Figura 2. Tipo de movimento e tipo de rotação.



O movimento que o operador de montagem realiza duas vezes pode parecer insignificante analisado individualmente, porém quando se olha no âmbito da demanda total pode-se constatar que este movimento realmente acaba se tornando um problema, pois se de dois movimentos consegue-se reduzir para um pode acarretar mudanças positivas em relação a linha de montagem como também para a saúde física da funcionária como pode ser visualizado na Tabela 14.

Tabela 14. Resultado dos movimentos.

2 movimentos	9,6 s	60,8 min	760 movimentos
1 movimento	6,8 s	43,06 min	380 movimentos

Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2 Espaço Físico

5.2.1 Buffet

Observou-se também o curto espaço para a passagem dos clientes no *buffet*. Devido a isto, já ocorreu alguns acidentes onde os próprios consumidores

derrubaram a bandeja com o prato feito. A distância entre o *buffet* e a faixa de segurança é de 0,6 m e a largura padrão de uma cadeira de rodas é de 0,80 m (Figuras 4 e 5), logo um cadeirante não consegue passar na fila do *buffet*. Outro problema a ser citado ainda neste setor é de não possuir espaço para deslizar a bandeja na montagem dos pratos, o que também evitaria os acidentes que já ocorreram e podem ocorrer (derrubar as bandejas), pois estas já estariam no apoio de segurança.

Figura 4. Largura Padrão de cadeira de rodas.

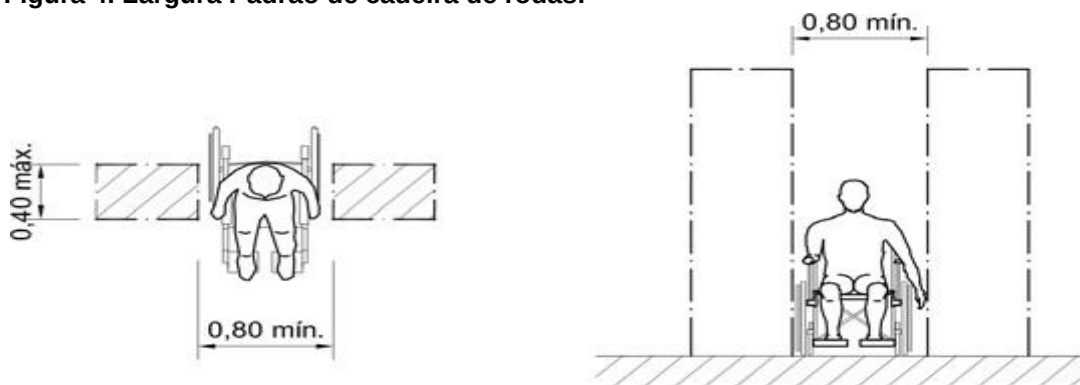


Figura 5. Espaço do *buffet* comparado com o espaço padrão da cadeirante.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2.2 Caixa

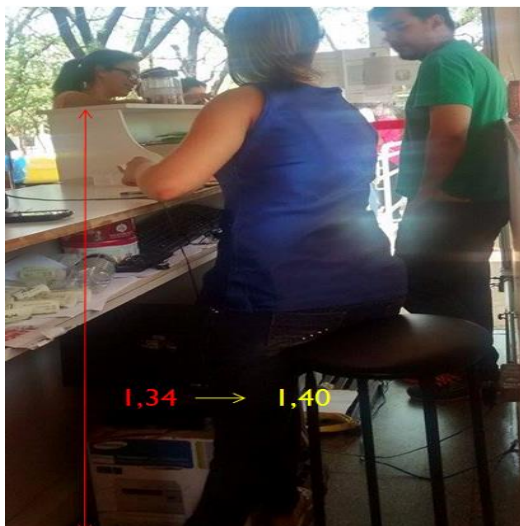
No posto de trabalho do caixa foram encontrados os seguintes esforços desnecessários: altura elevada do balcão (1,34 m), cadeira irregular e ausência de 2 caixas.

A altura elevada do primeiro balcão impede a possibilidade de o funcionário sentar, levando-o à fadiga. Pode-se observar na Figura 6, o gerente/operador de caixa encostado na parede.

Outro problema relacionado a esforços físicos é que o sistema de identificação dos clientes fica disponibilizado sobre este balcão, um cadeirante

atinge um alcance máximo padrão de 1,35 m, ou seja, isso o impossibilita digitar seu CPF e sua própria senha no sistema de identificação.

Figura 6. Altura do balcão do caixa comparada ao alcance máximo padrão de um cadeirante.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2.3 Erros e Acidentes

Durante a análise dos processos de atendimento e a montagem do prato feito observaram-se erros em relação à montagem, onde as operadoras fazem retrabalho no momento de colocar o arroz por não se ter uma ferramenta eficiente. Outro erro visível é quanto à falta de padronização, apesar de o Restaurante Universitário possuir um prato com modelo padrão para a montagem dos pratos feitos, as operadoras de montagem não realizam os pratos seguindo o modelo padrão, já teve caso de reclamações devido ao fato de a operadora colocar a mais a uma pessoa e negar o mesmo tanto à outra.

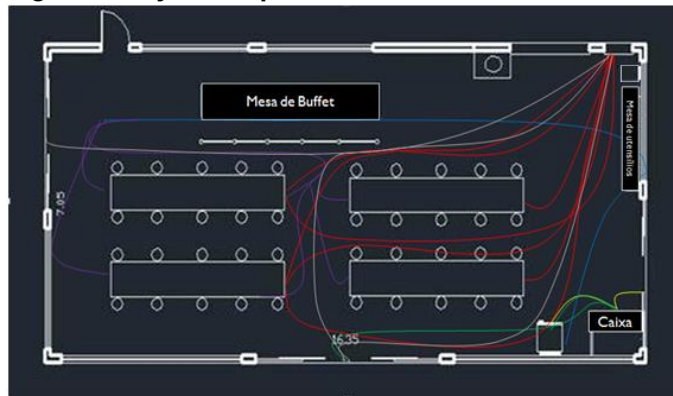
O tipo de acidente observado que ocorre é quando o cliente esbarra na corrente de segurança do *buffet* e o cliente acaba derrubando a bandeja.

6 PROPOSTAS DE MELHORIAS

6.1 Melhoria do *layout*

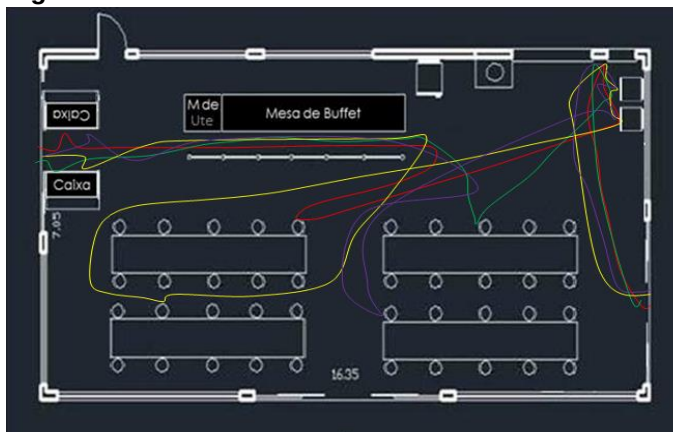
O principal objetivo de melhoria aconteceu na mudança do *layout* do processo/fluxo, visto que este era o um dos maiores problemas encontrados no Restaurante Universitário. O *layout* melhorado pode ser observado na Figura 7 e a melhoria de seu fluxo pode ser visualizada na Figura 8.

Figura 7. Layout do processo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 8. Fluxo do Processo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 8, cada cor representa a possibilidade dos clientes sentarem em mesas diferentes. Todos os clientes entram pela porta esquerda, com dois caixas disponíveis, seguem direto para a fila de montagem do prato feito, com a mesa de utensílios acoplada à mesa de *buffet*. Os clientes escolhem os possíveis lugares para se sentarem, e em seguida vão direto para o armazenamento de materiais, o único lugar de saída agora é pela lateral. Com essa nova estrutura de *layout*, pode-se obter tais melhorias, com acréscimo de 16 lugares, sem a necessidade de comprar nenhuma mesa e redução de fila de espera no caixa. Anteriormente, a espera era de 40 minutos, com dois caixas diminuiu para 15 minutos, além da redução na fila do *buffet*.

Com a melhoria no fluxo do processo, obteve-se uma grande melhoria como fluxo contínuo, sem cruzamento de fluxo e diminuição das distâncias percorridas no fluxo do processo. A quantidade total em metros melhorada pode ser visualizada na Tabela 15; a variação máxima e mínima percorrida ocorre devido às opções de lugares para se sentar podendo ser no ponto máximo ou mínimo.

Tabela 3 Comparação distâncias percorridas no layout atual × antigo.

Quantidade em metros percorrida no fluxo do processo		
	Máxima	Mínimo
Fluxo Atual	62,59	34,20
Fluxo Antigo	73,95	51,95
Diferença fluxo atual e fluxo anterior	10,92	17,75

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nenhuma dessas melhorias realizadas no *layout* poderia ocorrer sem a aquisição de um *buffet* ideal que garanta que os alimentos sejam mantidos acima de 60 °C segundo a normalização da ANVISA, pois no mesmo são colocado todos os utensílios, além da máquina de suco. A Figura 9 mostra um modelo adequado.

Figura 9. Modelo adequado de *buffet*.



6.2 Melhorias no Ritmo e no Ciclo de Trabalho

O ciclo do trabalho poderia ser dinamizado a partir de pequenas alterações. A primeira delas é tornar o suco parte “independente” da montagem do prato feito, deixando de ser servido por um operador de *buffet* e passando a ser *self-service*; os clientes levariam os próprios utensílios. Essa é uma mudança simples que gera inúmeros benefícios aos clientes e ao Restaurante Universitário, tais como, diminuição do tempo de espera na saída do *buffet*, o processo de montagem do prato feito passa a ser realizado por apenas dois operadores de *buffet*, maior satisfação dos clientes, economia diária em copos descartáveis. Somente no almoço e no jantar são utilizados 500 copos por dia, em um mês totaliza 13.000 copos, e em um ano 156.000. Portanto, seria uma economia bastante significativa para a empresa e ao meio ambiente.

A segunda é a separação dos utensílios e resíduos após o seu uso. Ao invés de os clientes deixarem suas bandejas totalmente montadas para o operador

separar o lixo orgânico do inorgânico, os próximos clientes podem fazer isso, se forem colocados equipamentos de descarte adequados ao alcance. Para esta mudança, deve-se realizar aquisição de duas lixeiras com pedal e tampa, conforme a especificação da ANVISA.

A terceira melhoria é como se descartam as bandejas, pratos e talheres. Para tal, na parede do local adequado, implantam-se tubos circulares específicos para facas, garfos e colheres de modo que os mesmos deslizem e caiam em recipientes apropriados contendo água e sabão. Assim o próprio cliente pode fazer o descarte, e isto é uma oportunidade de melhoria que beneficia muito o trabalho da equipe que realiza a higienização dos itens para a próxima utilização. No local, onde atualmente se realiza o descarte das bandejas, poderia colocar-se uma pedra de mármore sobre o balcão para o descarte separados das bandejas e dos pratos (Figura 10).

Figura 3 Descarte dos utensílios e bandejas.



6.3 Diminuição e Adequação dos Esforços

6.3.1 Diminuição e Adequação dos Esforços no *Buffet*

A principal mudança quanto à adequação dos esforços vem da diminuição dos movimentos realizados pelos operadores, como foi mostrado em relação ao *Buffet* o único operador que pode se aperfeiçoar dos movimentos é a primeiro operador da linha de montagem do produto prato feito. Por análises e medições, concluiu-se que pode se reduzir metade de seus movimentos e também reduzir significativamente o tempo (Tabela 15). Para que isso ocorra é necessário que se faça uma simples mudança, fazer aquisição de um equipamento mais eficiente, substituir a escumadeira caseira por uma escumadeira industrial, a diferença de ambos os tipos podem ser visualizadas na Figura 11 e também suas dimensões.

De modo a corrigir os esforços físicos realizados de pessoas com deficiência física (cadeirantes) faz-se necessário correção no espaçamento entre o *buffet* e a

faixa de segurança. Para que esse espaço seja eficaz é necessário ser no mínimo uma distância de 0,9 m levando em consideração que uma cadeira de rodas tem uma largura padrão de 0,8 m. A melhoria pode ser visualizada na Figura 11, onde no lugar da corrente de segurança seria colocada uma sinalização para mostrar o espaço destinado aos clientes que se servem no *buffet*.

Tabela 16. Dimensões espumaadeira caseira x espumaadeira industrial.

	Espumadeira Caseira	Espumadeira Industrial
Largura	115 mm	162mm
Altura	46 mm	75 mm
Comprimento	440 mm	560 mm

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 11. Melhoria para o movimento de cadeirantes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

6.3.2 Diminuição e Adequação dos Esforços no Caixa

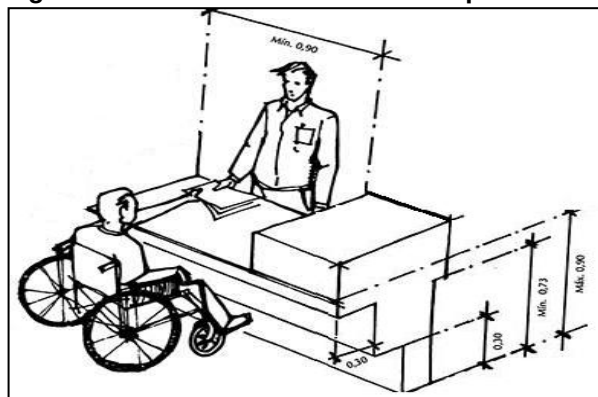
O movimento excessivo executado no posto de trabalho do caixa está diretamente relacionado ao fato de o segundo caixa ser totalmente dependente da gaveta do primeiro caixa. Com tal dependência toda vez que a auxiliar de caixa tiver a necessidade de pegar algum troco, ela tem que realizar movimentos de rotação. Para evita-los, é necessária a autonomia do segundo caixa, de modo que os dois sejam totalmente independentes um do outro.

Pelo fato de altura do balcão ser muito alto, faz com que o gerente/operador de caixa trabalhe em pé, além de ser desconfortável aos clientes, especialmente àqueles que têm necessidades especiais. A altura impossibilita os cadeirantes a digitar sua senha no sistema de identificação. Para sanar esses problemas, necessita-se de aquisições de material adequado, como mostrados nas Figuras 12 e 13.

Figura 12. Cadeira específica para o caixa.



Figura 4. Caixa com dimensões adequadas.



7 ATENDIMENTO À NORMALIZAÇÃO

7.1 Segurança

Segundo Dul e Weerdmeester (2004, p.137):

Em projetos de trabalho e em situações cotidianas, a ergonomia enfoca o homem, na busca da adaptação de suas capacidades e limitações físicas e psicológicas em relação à eliminação das condições de insegurança, desconforto, ineficiência e insalubridade. A ergonomia estuda vários aspectos, tais como:

- Postura e movimentos corporais, os quais podem ser assim relacionados – sentados, em pé, puxando e levantando cargas, empurrando.
- Fatores ambientais – evidenciados através de ruídos, vibrações, iluminação, clima e agentes químicos.
- Informação, captadas por meio da audição, visão e demais sentidos.

No ambiente físico do Restaurante Universitário, pode-se destacar a falta da normalização NR 23 (proteção contra incêndios prevista no art. 200 da CLT). De acordo com a NR 23, todos os locais de trabalho devem possuir (i) proteção contra incêndio; (ii) saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio; (iii) equipamento suficiente para combater o fogo em seu início e

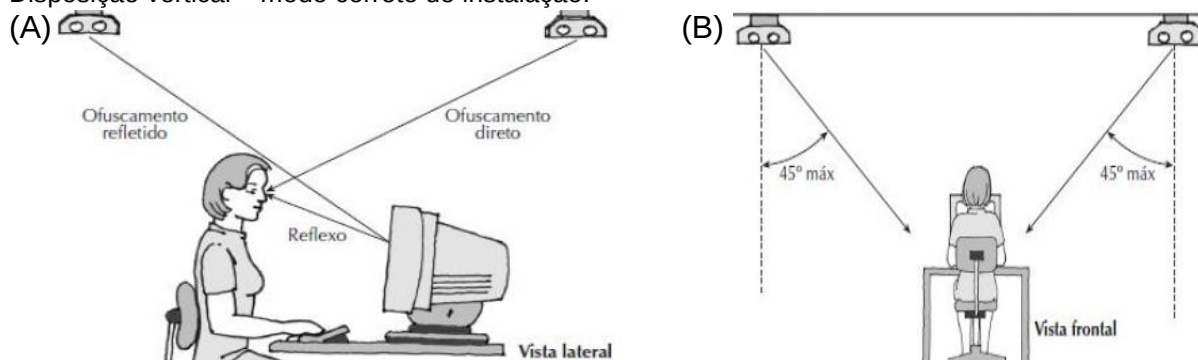
(iv) pessoas adestradas no uso correto desses equipamentos. Ao observar o Restaurante Universitário, é perceptível que o mesmo possui somente as saídas rápidas para a retirada de pessoal em serviço assim como também os clientes, porém os demais itens não possuem, sendo assim não estão preparados e nem capacitados para agir de maneira correta quando necessário.

7.1.1 Posição das luminárias

Segundo a norma regulamentadora NR-17, a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

As luminárias também interferem no posto de trabalho do caixa, pois todas estão dispostas de modo horizontal em relação ao caixa, ocasionando ofuscamentos provocados pelos brilhos diretos e reflexos no campo visual (Figura 15A). Para corrigir este problema, as luminárias devem ser dispostas de modo vertical como mostra a Figura 15B. Esta melhoria pode influenciar diretamente na qualidade do serviço do caixa como também até mesmo no rendimento.

Figura 15. Posicionamento das luminárias. (A) Disposição horizontal – causa ofuscamento. (B) Disposição vertical – modo correto de instalação.



8 CONCLUSÃO

O principal problema encontrado no produto pratos feito foi a falta de padronização, pois o Restaurante Universitário tem um modelo de prato padronizado mas as funcionárias não seguem as quantidades estabelecidas, com a nova escumadeira industrial o movimento de colocar arroz no prato só será realizado uma vez, com a quantidade ideal. Portanto com a ferramenta correta não terá como errar a quantidade a ser colocada no prato, padronizando assim realmente o produto.

Através do estudo de caso do restaurante universitário foi possível identificar problemas que interferem na produtividade e saúde dos colaboradores como temperatura elevada, equipamentos ineficientes e ergonomia. Também foi observado ausência de equipamentos de sinalização, extintores e acesso a cadeirantes.

A proposta de mudança de layout dentro do restaurante universitário, não envolveu desprendimento de recursos financeiros, mesmo assim a mudança foi perceptível, pois o cliente caminhava cerca de 51,95-73,52 m, com o novo layout ele caminhará apenas 34,20-62,59 m, que resulta em um menor fluxo e encontros entre a área de alimentação e evitam acidentes.

As aquisições estabelecidas são de baixo custo, a única que envolve maior investimento é a compra de um novo *buffet*, porém é válido ressaltar que a mesma aquisição além de facilitar o processo de montagem, evita acidentes com a badeja e permite o acesso igualitário para cadeirantes.

O presente trabalho conseguiu atingir seus objetivos de aplicar os conhecimentos teóricos da disciplina projeto do trabalho, identificando problemas, propondo métodos de melhorias para o mesmo e contribuindo para a melhor satisfação e segurança dos funcionários e clientes do restaurante universitário.

REFERÊNCIAS

ABERGO. O que é ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 13 maio 2016.

ANIS G. C. A Importância dos Estudos de Tempos e Métodos para Controle. Setembro de 2010.

BARNES, Ralph Mosser. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. 6ª ed. Americana. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

DANTAS, Alexandre Carvalho (2007). Organização, Sistemas e Métodos. Notas de aula. Faculdades Integradas Einstein de Limeira. Limeira/SP.

DUL, Jan & WEERDMEESTER, Bernard. Ergonomia prática. Tradução por Itiro Iida. São Paulo: Edgar Blücher, 2004. 137 p

GILBRETH, F. W. & GILBRETH L. M. Applied Motion Study. New York: Sturgis and Walton. p. 27, 29.1917.

GODINHO, M. Paradigmas Estratégicos da Gestão de Manufatura: Configuração, Relações com o Planejamento e Controle da Produção e estudos Exploratórios na Indústria de calçados. Tese (Doutorado em Engenharia de produção). Universidade federal de São Carlos – USP, São Carlos – 2004

FRANCISCHINI, P. G. Estudos de tempos. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

IIDA, Itiro. Ergonomia Projeto e Produção. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2005.

MASCIA, F. L.; SZNELWAR, L. I. Ergonomia. In CONTADOR, J. C. (Org.). Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. p. 165-76.

MAYNARD, H.B. Manual de Engenharia de Produção – Seção 5: Padrões de tempos elementares pré-determinados. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, N. C.(Org.). Ergonomia: trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. (Abepro).

NORMA regulamentadora de segurança e saúde do trabalho. NR-17 - Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em:<<http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>.Acesso em: 30 Abr. 2016.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007. 750 p.

PINHEIRO, Ana Karla da Silva; FRANÇA, Maria Beatriz Araújo. Ergonomia aplicada à anatomia e à filosofia do trabalhador. Goiânia: AB, 2006.

RIGGS, James L. Production Systems: planning, analysis, and control. 4ª ed. New York: John Wiley. P. 19, 21. 1987

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUTO, M. S. M. Lopes. Apostila de Engenharia de métodos. Curso de especialização em Engenharia de Produção – UFPB. João Pessoa. 2002.