



SICIT 2018

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

Proposta de redução de tempo de transporte de materiais de uma empresa de calçados por meio da implantação de novo arranjo físico.

César Augusto de Oliveira Queiroz, Universidade de Itaúna, cesar.queiroz5@gmail.com

Otávio Duarte Martins, Universidade de Itaúna, otavioduartemartins@hotmail.com

Vanessa Lopes Santos, Universidade de Itaúna, vanessalopessantos.2208@gmail.com

Adriano Benigno Moreira, Universidade de Itaúna, benigno@uit.br

Resumo: As empresas hoje em dia procuram continuamente, por maneiras de manter-se no mercado. Sendo assim, é necessário um processo de melhoria contínua. Uma proposta pode é adoção de técnicas que promovam a otimização de recursos para se manterem competitivas e aumentarem seus lucros. Obtendo um layout adequado, é possível eliminar ou reduzir operações que não agregam valor ao produto. O presente trabalho tem como objetivo principal uma redução de 50% no tempo de transporte de materiais de uma empresa de calçados por meio da implantação de um novo arranjo físico. O estudo do novo layout propõe uma redução nesse tempo, e também poderá solucionar alguns pontos críticos observados na empresa. Para tanto, é necessário o uso de técnicas como o diagrama de espaguete, o diagrama de relacionamentos e a cronoanálise. Os resultados encontrados indicam que a proposta apresenta objetivos secundários, como melhorias no fluxo do processo produtivo, redução de distâncias entre algumas etapas, além de um ganho de uma área de expansão, permitindo à empresa atender um futuro aumento de demanda.

Palavras-chave: Layout. Cronoanálise. Fluxo.

1 Introdução

Dentre os principais fatores que influenciam na produtividade de uma empresa, está seu arranjo físico (ou *layout*). Devido aos resultados que podem ser alcançados com ele, é recomendável a qualquer tipo de empresa, seja ela de grande ou pequeno porte, realizar a análise de seu arranjo físico, verificando se o modelo utilizado é o que melhor se ajusta às suas necessidades.

Com um mercado cada vez mais competitivo, as empresas buscam por melhorias através de formas simples, eficientes, de baixo custo e que gerem resultados em curto prazo. Uma maneira de realizar mudanças dessa forma é o estudo e implantação de um *layout* ideal. Para isso, existem métodos e ferramentas que auxiliam na melhor escolha do arranjo físico, já que se trata de algo com muitas variáveis e combinações, não sendo recomendáveis mudanças feitas apenas com a intuição.

Outros fatores muito importantes para se melhorar o arranjo físico, são os ganhos com aumento de produtividade, redução de tempo de transporte e melhor organização nos setores, pois o *layout* determina os fluxos e a aparência da empresa.

O estudo identificou vários problemas quanto ao posicionamento das máquinas. Entre eles, o fluxo produtivo que provocava muitas idas e vindas desnecessárias no processo, bem como a grande distância entre setores sequenciais e alguns processos iguais eram feitos nos dois pavimentos da empresa. Dessa forma, foram encontradas muitas possibilidades de melhoria que



garantiriam, entre várias coisas, a redução de tempo de transporte e aumento da produtividade. A partir de então, um novo arranjo físico foi proposto em maio de 2018.

O objetivo principal do estudo é propor um novo layout para a empresa de forma que sejam solucionados os problemas atuais, tendo como foco uma redução de 50% no tempo gasto com transporte de materiais dentro da empresa. Para isso, os autores fizeram a representação da planta baixa da empresa, e através dela fizeram o estudo dos fluxos pelo diagrama de espaguete. Os tempos foram analisados através da cronoanálise, onde foram calculados os tempos padrão e normal.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Arranjo físico

O termo Arranjo Físico é a tradução do termo inglês *Layout*, no Brasil as duas formas são aceitas e bastante utilizadas, cabendo a cada autor usar o termo de sua preferência.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico de uma empresa é como seus recursos transformadores são posicionados e como as tarefas da operação serão alocadas a esses recursos, de maneira que ditam o padrão do fluxo dos recursos transformados à medida que progredem pela operação ou processo.

Já de forma mais simples e resumida, Vieira (1976) define arranjo físico ou *layout*, como sendo a forma que os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica, através da melhor utilização do espaço disponível, que resulte em um processamento mais efetivo, através da menor distância, no menor tempo possível.

2.1.1 Tipos de arranjo físico

Na literatura são definidos quatro tipos básicos de arranjo físico: posicional, por processo, por produto e celular. Muitas empresas utilizam mais de um tipo de layout de maneira a criar um modelo que melhor se adapta às suas necessidades e com isso, surge o chamado “arranjo físico misto”.

2.1.2 Arranjo físico posicional

Conforme Corrêa e Corrêa (2010), o arranjo físico posicional também é conhecido como arranjo físico fixo, e é utilizado quando os recursos a serem processados não se deslocam durante a operação. Isso ocorre quando há impossibilidade, inviabilidade ou inconveniência para se movimentar os recursos, geralmente pelo fato de serem muito grandes, fixos ou delicados.

Peinado e Graeml (2007) citam alguns exemplos desse modelo de arranjo físico:

- construção civil;
- atividades agropecuárias;
- cirurgias;
- trabalhos artesanais de escultura e pintura.

2.2.3 Arranjo físico por processo

Conforme Corrêa e Corrêa (2010), o arranjo físico por processo também é conhecido como arranjo físico funcional, e é utilizado para agrupar recursos com função ou processo similar, quando os fluxos que passam pelos setores são muito variados e ocorrem intermitentemente.

Alguns exemplos de locais onde se utiliza o arranjo físico por processo são citados por Corrêa e Corrêa (2010):

- hospitais;
- lojas de departamento;
- supermercado.

2.1.4 Arranjo físico por produto

Peinado e Graeml (2007) comentam sobre uma característica muito importante quando se trata do arranjo físico em linha, que é o fato de uma produção retilínea ter a tendência a ficar muito longa, de maneira a se tornar inviável dependendo do tipo do galpão da produção. Para contornar este problema, é bastante comum a utilização de linhas produtivas em formato de U ou S, ou outras formas que se adaptem melhor às características prediais da empresa.

Alguns exemplos da utilização do arranjo físico por produto são citados por Corrêa e Corrêa (2010):

- linhas de montagem de veículo;
- restaurante *self-service*.

2.1.5 Arranjo físico celular

Corrêa e Corrêa (2010) dizem que o arranjo físico celular tenta aumentar a eficiência do arranjo físico funcional, mas de forma a não perder sua flexibilidade, onde os recursos não similares são agrupados de forma que com suficiência consigam processar um grupo de itens que requeiram similares etapas de processamento.

Corrêa e Corrêa (2010) citam alguns exemplos de lugares onde o arranjo físico celular é bastante utilizado:

- maternidade de um hospital;
- departamento de esportes em uma loja;
- lanchonete dentro de um supermercado.

2.2 Ferramentas para melhorar o arranjo físico

De acordo com Peinado e Graeml (2007), se o arranjo físico não for bem elaborado, as consequências podem ser graves e gerar prejuízos para empresa, devido a fluxos excessivamente longos e confusos e também devido à perda de investimentos e tempo gasto para a mudança.

2.2.1 Diagrama de Espaguete

Um diagrama de espaguete corresponde como um mapa de fluxo que permite desenhar e analisar a movimentação de pessoas e materiais em processo de uma determinada instalação. Com o diagrama de espaguete é possível identificar quais postos de trabalho devem ficar próximos uns dos outros e também se é possível reduzir a movimentação dentro da empresa (SILVA, 2009).

2.2.2 Diagrama de relacionamentos

O diagrama de relacionamentos indica o grau de importância da proximidade entre um par de departamentos e sua construção é bastante simples, os relacionamentos são dados em um diagrama similar aos utilizados nos guias rodoviários para indicar a distância entre duas cidades (PEINADO; GRAEML, 2007).

Talvez uma das maiores dificuldades na elaboração de um diagrama de relacionamentos seja a determinação precisa do grau de relacionamento entre dois departamentos. A atribuição de um dos números 0, 1, 2, 3, 4 ou 5, muitas vezes pode se basear em critérios subjetivos e geralmente é obtida pela análise ou indicação dos gerentes envolvidos (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.2.3 Cronoanálise

Conforme Peinado e Gramel (2007), o estudo de tempos, movimentos e métodos utiliza técnicas que detalham cada operação de uma tarefa, com o objetivo de eliminar elementos desnecessários e determinar a melhor maneira para executar a tarefa.

Antes de calcular o tempo padrão (TP) é preciso que já tenha sido calculado o tempo normal (TN), que é o tempo cronometrado ajustado a uma velocidade ou ritmo normal (PEINADO; GRAEML, 2007). A Eq. (1) mostra como o TN é calculado.

$$\mathbf{TN = TC \times v} \tag{1}$$

Onde: TN = tempo normal

TC = tempo cronometrado

v = velocidade ou ritmo do operador (porcentagem)

O tempo cronometrado permite estimar quanto tempo o trabalhador observado levou em média para executar cada elemento da operação, já em relação à velocidade, Peinado e Graeml (2007) dizem que uma maneira bastante confiável para determiná-la, é perguntar a um chefe experiente do setor se a velocidade está correta, de maneira que esta pode ser menor ou maior do que 100%.

Peinado e Graeml (2007) afirmam que é importante considerar que um trabalhador não trabalha o dia inteiro, pois sofre interrupções por necessidades pessoais ou outros motivos externos. Assim, o tempo padrão é calculado multiplicando o tempo normal por um fator de tolerância (FT) para compensar o período que o trabalhador, efetivamente, não trabalha (PEINADO; GRAEML, 2007). A Eq. (2) mostra esse cálculo.

$$\mathbf{TP = TN \times (1 + FT)} \tag{2}$$

Onde: TP = tempo padrão
TN = tempo normal
FT = fator de tolerância (porcentagem)

3 Desenvolvimento

Para se adequar aos padrões de formatação de artigo desenvolvido pela SICIT (Semana de Iniciação Científica e Tecnológica), algumas imagens foram retiradas do artigo, mas podem ser encontradas no Trabalho de Curso realizado pelos autores. As figuras são:

- arranjo físico atual;
- diagrama de espaguete atual;
- diagrama de relacionamentos;
- arranjo físico proposto;
- diagrama de espaguete proposto.

3.1 Arranjo Físico

Para fazer alterações em um arranjo físico é necessário analisá-lo antes de realizar qualquer mudança, identificando os pontos críticos, tanto os que necessitam de alteração, como também aqueles que não podem ou não é possível alterar.

Assim foi feita uma representação do *layout* atual para facilitar a visão de toda a empresa de forma clara e simples. É possível observar que a empresa adota um arranjo físico misto, estando presentes os seguintes tipos:

- arranjo físico por produto;
- arranjo físico por processo;
- arranjo físico celular;

Com uma observação simples é possível perceber que o subsolo possui vários locais com áreas vagas, de maneira que a empresa possui capacidade de crescimento. Na parte do térreo também existem áreas desocupadas, porém elas são necessárias para movimentação de pessoas e ajudam a manter o ambiente mais arejado e iluminado.

3.2 Diagrama de espaguete atual

Através do diagrama de espaguete é possível ver o caminho que o produto segue durante todo o seu processo produtivo, desde o almoxarifado até a expedição. No diagrama são mostrados os fluxos percorridos pelo produto. Entre um setor e outro, os transportes são feitos pelos trabalhadores, ou seja, quanto mais distante estiver a matéria-prima de seus respectivos locais de utilização, maior será o tempo gasto com transportes.

3.3 Diagrama de relacionamentos

O diagrama de relacionamentos é muito importante para um estudo de arranjo físico, pois facilita a ter uma visão de como é a interação entre os processos dentro da empresa e quais deles devem ficar próximos uns dos outros. Em relação ao diagrama de relacionamentos do setor

produtivo da empresa estudada, foram analisadas apenas as interações entre as máquinas, não levando em consideração o posicionamento de mesas, armários ou prateleiras, já que estas acompanham as máquinas específicas de suas atividades.

3.4 Cronoanálise

A coleta foi realizada durante 10 dias não sequenciais, analisando todos os dias da semana, início e final de mês. Isso foi feito para evitar o estudo apenas de dias considerados mais tumultuados e com os operadores mais cansados, entre outros fatores. Após a coleta de dados, eles foram organizados em uma tabela no qual foram calculados a média, o menor e maior valor. A TABELA 1 mostra os dados coletados, em que a unidade dos tempos medidos é dada em segundos, e a unidade do tempo total gasto no dia foi dado tanto em segundos quanto em horas.

Com a cronometragem feita na empresa é possível ver que o operador gasta em média 2,24 horas por dia apenas realizando tarefas de transporte de materiais, e como é uma tarefa que não agrega valor ao produto, a empresa perde esse tempo de trabalho que poderia ser direcionado a outras atividades mais importantes e rentáveis à empresa.

TABELA 1 - Dados coletados na cronometragem.

Etapa	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Média	Máx.	Mín.
Carregar matéria-prima	320	344	368	304	320	392	336	344	412	356	349,60	304	412
Transportar matéria-prima	448	457	455	448	456	455	452	447	448	456	452,20	447	457
Descarregar matéria-prima	200	212	232	200	236	264	240	232	236	248	230,00	200	264
Carregar palmita	180	171	192	183	189	201	189	186	201	201	189,30	171	201
Transportar palmita	480	472	482	478	472	491	488	478	462	465	476,80	462	491
Descarregar palmita	90	117	99	96	93	129	108	90	126	120	106,80	90	129
Carregar solado	304	340	320	308	296	360	316	296	352	328	322,00	296	360
Transportar solado	480	484	508	486	490	506	500	486	512	502	495,40	480	512
Descarregar solado	276	284	288	280	288	316	292	284	370	300	297,80	276	370
Carregar cabedal	144	171	192	144	150	198	174	150	195	234	175,20	144	234
Transportar cabedal	276	291	288	274	276	281	286	275	289	284	282,00	274	291
Descarregar cabedal	156	195	213	168	174	216	225	177	231	219	197,40	156	231
Carregar caixas unitárias	160	188	170	166	162	174	164	182	166	180	171,20	160	188
Transportar caixas unitárias	564	572	580	570	560	560	576	572	562	584	570,00	560	584
Descarregar caixas unitárias	96	114	112	100	98	118	102	110	110	116	107,60	96	118
Carregar caixas coletivas	136	150	132	126	130	148	120	134	128	132	133,60	120	150
Transportar caixas coletivas	420	456	430	434	424	452	434	422	444	448	436,40	420	456
Descarregar caixas coletivas	128	156	134	124	132	176	130	124	138	178	142,00	124	178
Carregar produto acabado	720	880	830	770	700	830	860	700	810	860	796,00	700	880
Transportar produto acabado	360	394	376	368	368	390	372	364	374	388	375,40	360	394
Descarregar produto acabado	1683	1628	2024	2035	1529	2024	1584	1518	1496	1947	1746,80	1496	2035
Total de tempo gasto (seg.)	7621	8076	8425	8062	7543	8681	7948	7571	8062	8546	8053,5	7543	8681
Total de tempo gasto (h)	2,12	2,24	2,34	2,24	2,10	2,41	2,21	2,10	2,24	2,37	2,24	2,10	2,41

Fonte: Acervo dos autores.

A partir dos dados cronometrados, é possível encontrar o tempo normal (TN) e o tempo padrão (TP) para a realização da atividade. Com esses tempos calculados, é possível propor melhorias que sejam tecnicamente viáveis.

O tempo normal é calculado pelo tempo cronometrado (TC) multiplicado pela velocidade ou ritmo do operador (v), onde a velocidade é determinada pelo supervisor imediato do operador, já que ele conhece o trabalho a ser realizado e sabe se o trabalhador está realizando as atividades no tempo correto.

Segundo o supervisor de produção da empresa, o operador realiza algumas paradas indevidas durante o trabalho além de manter um ritmo reduzido durante o transporte. Assim, foi estimado que o operador realiza as atividades a uma velocidade de aproximadamente 80%. Esses dados estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2 - Tempo normal.

Etapa	TC	v	TN
Carregar matéria-prima	349,60	0,8	279,68
Transportar matéria-prima	452,20	0,8	361,76
Descarregar matéria-prima	230,00	0,8	184,00
Carregar palmita	189,30	0,8	151,44
Transportar palmita	476,80	0,8	381,44
Descarregar palmita	106,80	0,8	85,44
Carregar solado	322,00	0,8	257,60
Transportar solado	495,40	0,8	396,32
Descarregar solado	297,80	0,8	238,24
Carregar cabedal	175,20	0,8	140,16
Transportar cabedal	282,00	0,8	225,60
Descarregar cabedal	197,40	0,8	157,92
Carregar caixas unitárias	171,20	0,8	136,96
Transportar caixas unitárias	570,00	0,8	456,00
Descarregar caixas unitárias	107,60	0,8	86,08
Carregar caixas coletivas	133,60	0,8	106,88
Transportar caixas coletivas	436,40	0,8	349,12
Descarregar caixas coletivas	142,00	0,8	113,60
Carregar produto acabado	796,00	0,8	636,80
Transportar produto acabado	375,40	0,8	300,32
Descarregar produto acabado	1746,80	0,8	1397,44
Total de tempo gasto (seg.)	8053,50	0,8	6442,80
Total de tempo gasto (h)	2,24	0,8	1,79

Fonte: Acervo dos autores.

Porém é importante lembrar que o tempo normal é o tempo que um operador gastaria para realizar a atividade sem nenhuma interrupção. Como isso é bastante difícil de acontecer, para realizar mudanças deve ser analisado o tempo padrão (TP), onde um fator de tolerância é considerado para amenizar o tempo gasto com paradas durante a realização do trabalho.

Assim, conversando com o supervisor foi determinado um fator de tolerância de 8%. Os cálculos realizados são mostrados na TABELA 3.

TABELA 3 - Tempo padrão.

Etapa	TN	FT	TP
Carregar matéria-prima	279,68	0,08	302,05
Transportar matéria-prima	361,76	0,08	390,70
Descarregar matéria-prima	184,00	0,08	198,72
Carregar palmita	151,44	0,08	163,56
Transportar palmita	381,44	0,08	411,96
Descarregar palmita	85,44	0,08	92,28
Carregar solado	257,60	0,08	278,21
Transportar solado	396,32	0,08	428,03
Descarregar solado	238,24	0,08	257,30
Carregar cabedal	140,16	0,08	151,37
Transportar cabedal	225,60	0,08	243,65
Descarregar cabedal	157,92	0,08	170,55
Carregar caixas unitárias	136,96	0,08	147,92
Transportar caixas unitárias	456,00	0,08	492,48
Descarregar caixas unitárias	86,08	0,08	92,97
Carregar caixas coletivas	106,88	0,08	115,43
Transportar caixas coletivas	349,12	0,08	377,05
Descarregar caixas coletivas	113,60	0,08	122,69
Carregar produto acabado	636,80	0,08	687,74
Transportar produto acabado	300,32	0,08	324,35
Descarregar produto acabado	1397,44	0,08	1509,24
Total de tempo gasto (seg.)	6442,80	0,08	6958,22
Total de tempo gasto (h)	1,79	0,08	1,94

Fonte: Acervo dos autores.

Com esses dados, é possível perceber que o operador realiza suas tarefas em um ritmo bem mais lento que deveria, gastando 2,24 horas quando poderia realizar suas atividades em 1,94 horas. Assim, é importante entender que as melhorias realizadas na empresa devem ser realizadas de maneira a respeitar o tempo padrão, já que para reduzir o tempo padrão é necessário realizar um estudo mais aprofundado sobre os métodos do trabalho.

Após conversa com o supervisor, análise dos tempos cronometrados e cálculo dos tempos normal e padrão, foi observado que o operador poderia reduzir o tempo gasto com transporte se fizesse seu trabalho de maneira mais rápida e objetiva, com menos paradas de conversas com outros operadores e aumentando a velocidade de caminhar.

3.5 Arranjo físico proposto



Além da mudança da realização do trabalho executado pelo funcionário, um novo *layout* foi elaborado de maneira a reduzir as distâncias entre algumas etapas e conseqüentemente, diminuir o tempo gasto com transporte.

O novo *layout* também foi desenvolvido para resolver alguns pontos críticos encontrados na empresa, entre eles:

- movimentação de pessoas e materiais pela calçada e ao ar livre, mesmo em dias com chuva;
- a escada que liga os dois pavimentos da empresa estava interditada e por isso não era utilizada;
- mais de um local para estoque de produtos acabados;
- grande distância entre processos sequenciais.

3.6 Diagrama de espaguete proposto

Após a definição do novo layout, os fluxos foram refeitos para verificar se realmente houve a mudança dos pontos considerados críticos.

Com o novo diagrama de espaguete o fluxo se tornou mais claro, os processos estão em ordem sequenciais e processos semelhantes ou iguais não acontecem mais nos dois pavimentos ao mesmo tempo. O tipo de arranjo físico não mudou, continua sendo o tipo misto, porém as máquinas e equipamentos estão melhores distribuídos dentro da empresa, melhorando também sua aparência.

3.7 Nova cronoanálise

Depois de feito o diagrama de espaguete, os novos tempos de percurso foram medidos com base nas novas distâncias definidas. Os novos tempos são mostrados na TABELA 4. Os tempos de carregamento, transporte e descarregamento de solado e dos produtos acabados foram retirados, pois com o novo arranjo físico não são mais necessárias estas atividades.

Assim, é possível perceber que houve uma grande redução no tempo médio gasto com transporte, que antes era de aproximadamente 2,24 horas/dia, e poderá passar para 0,8 horas/dia.

Para calcular o tempo normal foi definido com o supervisor de produção, que o operador manteria seu ritmo de trabalho com a velocidade de 80%, pois algumas paradas durante o trajeto são inevitáveis, e não é o foco do trabalho atual estudar os métodos de trabalho. O novo tempo normal é mostrado na TABELA 5.

Essa velocidade foi definida para não gerar desgastes excessivos no trabalhador, porém para saber exatamente a velocidade máxima que não causa desgaste, é necessário realizar um estudo ergonômico, porém isso será tema para trabalhos futuros.



SICIT 2018

Semana de Iniciação Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

TABELA 4 - Nova cronoanálise.

Etapa	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Média	Máx.	Mín.
carregar matéria-prima	318	320	324	315	328	326	312	316	329	322	321	312	329
transportar matéria-prima	150	154	158	148	161	155	144	147	151	156	152,4	144	161
descarregar matéria-prima	206	210	212	200	215	220	203	201	203	201	207,1	200	220
carregar palmita	184	181	187	185	190	188	185	182	180	180	184,2	180	190
transportar palmita	480	477	475	479	481	476	475	472	478	482	477,5	472	482
descarregar palmita	90	93	96	91	92	95	90	87	89	91	91,4	87	96
Carregar cabedal	146	153	155	152	156	161	147	142	145	153	151	142	161
transportar cabedal	276	279	280	277	283	287	288	271	279	277	279,7	271	288
descarregar cabedal	151	155	152	156	153	158	162	154	160	164	156,5	151	164
carregar caixas unitárias	162	164	165	166	174	168	160	163	161	166	164,9	160	174
transportar caixas unitárias	190	192	197	190	195	196	194	188	195	192	192,9	188	197
descarregar caixas unitárias	95	99	91	94	92	97	95	90	88	91	93,2	88	99
carregar caixas coletivas	139	136	142	141	148	144	145	138	142	141	141,6	136	148
transportar caixas coletivas	140	142	137	149	150	151	156	139	144	152	146	137	156
descarregar caixas coletivas	123	125	129	120	123	128	120	118	127	126	123,9	118	129
Total de tempo gasto (seg.)	2850	2880	2900	2863	2941	2950	2876	2808	2871	2894	2883,3	2786	2994
Total de tempo gasto (h)	0,79	0,80	0,81	0,80	0,82	0,82	0,80	0,78	0,80	0,80	0,80	0,77	0,83

Fonte: Acervo dos autores.

TABELA 5 - Tempo normal calculado.

Etapa	TC	v	TN
carregar matéria-prima	321,00	0,8	256,80
transportar matéria-prima	152,40	0,8	121,92
descarregar matéria-prima	207,10	0,8	165,68
carregar palmita	184,20	0,8	147,36
transportar palmita	477,50	0,8	382,00
descarregar palmita	91,40	0,8	73,12
carregar cabedal	151,00	0,8	120,80
transportar cabedal	279,70	0,8	223,76
descarregar cabedal	156,50	0,8	125,20
carregar caixas unitárias	164,90	0,8	131,92
transportar caixas unitárias	192,90	0,8	154,32
descarregar caixas unitárias	93,20	0,8	74,56
carregar caixas coletivas	141,60	0,8	113,28
transportar caixas coletivas	146,00	0,8	116,80
descarregar caixas coletivas	123,90	0,8	99,12
Total de tempo gasto (seg.)	2883,30	0,8	2306,64
Total de tempo gasto (h)	0,80	0,8	0,64

Fonte: Acervo dos autores

Com base no novo tempo normal encontrado, foi calculado o novo tempo padrão conforme mostrado na TABELA 6. O fator de tolerância foi mantido, pois muitos fatores externos afetam o transporte (como por exemplo, conversa com outros trabalhadores ou supervisor, necessidades pessoais, fluxo de pessoas no trajeto) e estes não foram estudados neste trabalho.



SICIT 2018

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

TABELA 6 - Tempo padrão calculado.

Etapa	TN	FT	TP
carregar matéria-prima	256,80	0,08	277,34
transportar matéria-prima	121,92	0,08	131,67
descarregar matéria-prima	165,68	0,08	178,93
carregar palmita	147,36	0,08	159,15
transportar palmita	382,00	0,08	412,56
descarregar palmita	73,12	0,08	78,97
carregar cabedal	120,80	0,08	130,46
transportar cabedal	223,76	0,08	241,66
descarregar cabedal	125,20	0,08	135,22
carregar caixas unitárias	131,92	0,08	142,47
transportar caixas unitárias	154,32	0,08	166,67
descarregar caixas unitárias	74,56	0,08	80,52
carregar caixas coletivas	113,28	0,08	122,34
transportar caixas coletivas	116,80	0,08	126,14
descarregar caixas coletivas	99,12	0,08	107,05
Total de tempo gasto (seg.)	2306,64	0,08	2491,17
Total de tempo gasto (h)	0,64	0,08	0,69

Fonte: Acervo dos autores

Com o novo tempo padrão encontrado, foi feito o cálculo do percentual de redução nos tempos de transporte, conforme mostrado na Eq. (3).

$$PR = \left(\frac{TP \text{ novo}}{TP \text{ anterior}} - 1 \right) * 100 \quad (3)$$

$$PR = \left(\frac{0,69}{1,94} - 1 \right) * 100$$

$$PR = 64\%$$

Onde: PR = percentual de redução

TP novo = tempo padrão encontrado com a cronoanálise simulada

TP anterior = tempo padrão encontrado com a cronoanálise atual

Assim, é possível perceber que a redução de tempo com transporte pode chegar a aproximadamente 64%, desde que sejam seguidas as mudanças propostas.

4 Conclusão

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a aplicação dos conhecimentos adquiridos durante as aulas teóricas no curso de engenharia de produção, em um ambiente real, com suas particularidades e problemas. Em relação à redução de tempo de transporte de materiais, pode-se concluir que os ganhos são positivos e foi obtido um desempenho dentro do esperado.

A proposta de redução de tempo de transporte de materiais, objetivo principal, somente se deu através da aplicação da metodologia apropriada. Foi desenvolvido um diagrama de relacionamentos do setor produtivo da empresa estudada para auxiliar na elaboração de um novo *layout*. Neste novo arranjo físico, foram identificadas melhorias em pontos considerados críticos, o que ficou claro no novo diagrama de espaguete. Os processos estão ordenados sequencialmente e os que são iguais ou semelhantes não acontecem mais simultaneamente nos dois pavimentos.

Em relação à nova cronoanálise, é possível perceber que houve uma redução de aproximadamente 64% no tempo padrão gasto com transporte, que antes era de aproximadamente 1,94 horas/dia e poderá passar para 0,69 horas/dia. Com isso é possível avaliar como positivo o resultado, pois foi proposto redução de 50% no tempo com transporte e obtendo resultado acima do esperado.

Além do objetivo alcançado, outros pontos positivos podem ser considerados neste trabalho, como, melhorias organizacionais da empresa e abertura de uma área de expansão, tornando-a capaz de atender um futuro crescimento de demanda.

Além da proposta deste projeto, outras melhorias nos processos podem ser feitas para que os ganhos sejam ainda maiores, tais como:

- maior organização no recebimento de matérias primas;
- melhorias contínuas na redução dos fluxos;
- expansão das práticas deste projeto em outras operações da empresa.

Referências

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

SILVA, Alessandro L. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para produção enxuta**. 243p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha. **Manual de Layout**. Rio de Janeiro: CNI, 1976.