



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Análise de Melhoria do Processo Produtivo: Preparação de Trabalho e Balanceamento de Linhas

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica na Especialidade de Produção e Projeto

Autor

Daniel Correia Cascão

Orientadores

Eng.º Filipe Folgado

Prof. Pedro Coelho

Júri

Presidente	Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professor Doutor Ivan Galvão Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Orientador	Professor Doutor Pedro Coelho Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



Faculdade de Ciências
e Tecnologia de
Universidade de
Coimbra

EFAPEL

EFAPEL, Empresa
Fabril de Produtos
Elétricos, s.a.

Coimbra, Julho, 2015

Ao meu avô.

Agradecimentos

O trabalho que aqui se apresenta só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu reconhecimento.

Desta forma gostaria de agradecer à EFAPEL, Empresa Fabril de Produtos Elétricos, s.a., que na pessoa da Dra. Carla Banha e do Eng.º Filipe Folgado aceitaram a realização deste estágio nas instalações da empresa, no caso do Eng.º Filipe Folgado pela orientação, experiência e motivação transmitidos.

À equipa do departamento de produção da EFAPEL, pela simpatia com que me receberam e que demonstraram desde o primeiro dia. Ao Eng.º Alexandre Barata, pela disponibilidade demonstrada dia após dia e cujos ensinamentos eu dificilmente esquecerei. Ao Eng.º Tiago Figueiredo pelo companheirismo e pela paciência demonstrados. À Eng.ª Denise Moura e à Isabel Soares agradeço a boa disposição e sentido de humor contagiante que sempre demonstraram. À Sandra Leal, Salete Matos e à Verónica Carvalho o meu muito obrigado pela simpatia demonstrada.

À Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, nomeadamente ao Departamento de Engenharia Mecânica e ao Professor Pedro Coelho pela sua orientação ao longo deste estágio e à Professora Marta Oliveira pela sua contribuição para que esta acontecesse.

Não posso deixar de agradecer à minha família, que sempre me apoiou, nomeadamente à minha mãe, ao meu irmão e aos meus avós.

Por fim, à minha namorada, pelo carinho e paciência que sempre teve e pelos quais eu estarei sempre grato.

Resumo

O objetivo deste trabalho é a observação e análise de uma linha de montagem e a sugestão de melhorias, que resultem numa maior eficiência e um melhor balanceamento da mesma.

Numa primeira fase realizadas várias observações da linha, dos seus métodos de produção atuais e foi feito um registo dos tempos das tarefas realizadas. Foi igualmente realizada uma pesquisa sobre as temáticas envolvidas, nomeadamente métodos e tempos e balanceamento de linhas de montagem.

Após uma cuidada análise dos dados recolhidos foram realizadas várias sugestões no sentido de conferir à linha uma maior eficiência.

Foi sugerida uma reorganização dessas tarefas de forma a balancear a linha e melhorar a eficiência do trabalho. Também ao nível do *layout* foram feitas propostas, de forma a minimizar as deslocações, eliminando desperdícios. A ergonomia dos postos de trabalho foi também uma preocupação deste trabalho, pelo que estes foram também alvo de algumas propostas de modificações.

Algumas alterações de processo foram também sugeridas, com o objetivo de agilizar ou mesmo retirar tarefas da linha de montagem, bem como prevenir o erro.

Com recurso aos tempos das tarefas inicialmente recolhidos e a previsões baseadas em MTM – *Methods-Time Measurement* foi possível estimar os efeitos das medidas propostas.

Este trabalho resultou na elaboração de um conjunto de medidas, que segundo as estimativas realizadas permitirão uma melhoria substancial da eficiência desta linha.

Palavras-chave: Linha de Montagem, Balanceamento, Layout, MTM, Eficiência.

Abstract

The goal of this essay is the observation and analysis of an assembly line and the suggestion of improvements that result in higher efficiency and balance of the aforementioned.

At a first stage several observations of the line were made as well of its current production methods and the timings of the performed tasks were registered. Research on how the themes involved was also done, specifically on methods and timings and balancing of assembly lines.

After careful analysis of the collected data several suggestions were made in the sense of conferring a higher efficiency to the line.

Reorganization of the tasks was suggested in order to balance the line and improve its work efficiency. As well as layout there were propositions made in order to minimize shifting, hence eliminating waste. The ergonomics of the work positions was also a concern of this thesis which contributed to these being target of modification propositions as well.

Some alterations of process were also suggested, with the goal of streamlining or even remove tasks of the assembly line, as well as preventing error.

Resorting to the tasks timings initially collected and the forecasts based on MTM – Methods-Time Measurement – made possible to estimate the effects of the proposed measures.

The work developed resulted in the elaboration of a set of measures that according to the forecasts made, will allow a substantial improvement of this line's efficiency.

Keywords Assembly Line, Balancing, Layout, MTM, Efficiency.

Índice

Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
1. INTRODUÇÃO	15
2. Enquadramento	17
2.1. Descrição da Empresa	17
2.2. Enquadramento Teórico	17
2.2.1. Descrição do Trabalho	19
2.2.2. Balanceamento de Linhas de Montagem	19
2.2.3. Aplicação de MTM – <i>Methods-Time Measurement</i>	20
3. Apresentação da Linha	23
3.1. Apresentação dos Produtos e Seus Componentes	24
3.1.1. Acessórios de Quadros Elétricos	24
3.1.2. Caixas de Chão	25
3.1.3. Blocos de Secretária	26
3.2. Descrição da Sequência de Tarefas	27
3.2.1. Sequência de Tarefas e <i>Layout</i> de Montagem de Acessórios de Quadros Elétricos	27
3.2.2. Sequência de Tarefas e <i>Layout</i> de Montagem de Caixas de Chão	30
3.2.3. Sequência de Tarefas e <i>Layout</i> de Montagem de Blocos de Secretária	32
3.3. Registo de Tempos das Tarefas Atuais	33
3.3.1. Tempos e Balanceamento na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos	35
3.3.2. Tempos e Balanceamento na Produção de Caixas de Chão	38
3.3.3. Tempos e Balanceamento na Produção de Blocos de Secretária	39
4. Propostas de melhoria	43
4.1. Alterações de Processo	43
4.1.1. Alterações de Processo na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos	43
4.1.2. Alterações de Processo na Produção de Caixas de Chão de 16 Módulos	47
4.2. Alterações na Sequência de Tarefas	49
4.2.1. Alterações da Sequência de Tarefas, Tempos e Balanceamentos na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos	50
4.2.2. Alterações da Sequência de Tarefas, Tempos e Balanceamentos na Produção de Caixas de Chão	56
4.2.3. Alterações da Sequência de Tarefas, Tempos e Balanceamentos na Produção de Blocos de Secretária	57
4.3. Alterações de Layout e Postos de Trabalho	59
4.3.1. Alterações de Layout e Postos de Trabalho na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos	62
4.3.2. Alterações de <i>Layout</i> e Postos de Trabalho na Produção de Caixas de Chão de 16 Módulos	66

4.3.3. Alterações de Layout e Postos de Trabalho na Produção de Blocos de Secretária.....	67
5. Resultados esperados.....	69
6. Conclusões	71
7. Referências	73
ANEXO A – Situação Atual	75
ANEXO B – Situação Prevista.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Configuração da linha de montagem para a produção de acessórios de quadros elétricos.	23
Figura 3.2. Representação dos produtos 390551 – Acessório de quadro eléctrico de 24 módulos + DCP (esq.) e 390555 – Acessório de quadro eléctrico de 24 módulos (dir.).....	25
Figura 3.3. Representação do produto 83008 CAT – Caixa de chão de 16 módulos – Antracite.	26
Figura 3.4. Representação do produto 83201 – Bloco de secretária de 8+2 módulos.	26
Figura 3.5. Representação da linha na configuração de produção de acessórios de quadros elétricos.	27
Figura 3.6. Sequência de tarefas e <i>layout</i> da produção da referência 390551.....	28
Figura 3.7. Posicionador auxiliar ao aparafusamento de ligadores de 9 ligações (esq.) e ligadores de 20 ligações (dir.).	29
Figura 3.8. Posicionador auxiliar à montagem, auxilia o aparafusamento suportes de calha DIN.....	29
Figura 3.9. Representação da linha na configuração de produção de caixas de chão de 16 módulos.	30
Figura 3.10. Sequência de tarefas e <i>layout</i> da produção da referência 83008 CAT.....	31
Figura 3.11. Sequência de tarefas e <i>layout</i> da produção da referência 83201 SBR.	32
Figura 3.12. Exemplo de folha de recolha de tempos de tarefas.	34
Figura 3.13. Balanceamento atual da produção da referência 390551.....	36
Figura 3.14. Balanceamento atual da produção da referência 390555.....	37
Figura 3.15. Balanceamento atual da produção da referência 83008 CAT.....	39
Figura 3.16. Balanceamento atual da produção da referência 83201 SBR.	41
Figura 4.1. Ligação de 20 ligações marcada com autocolante de símbolo de contacto de terra.....	44
Figura 4.2. Localização da marcação do símbolo de contacto de terra na base de ligador de 9 ligações.....	46
Figura 4.3. Diagrama de precedências da montagem da referência 390551.	51
Figura 4.4. Balanceamento previsto da produção da referência 390551 com a sequência da Alternativa A.	53
Figura 4.5. Balanceamento previsto da produção da referência 390555 com a sequência da Alternativa A.	53

Figura 4.6. Balanceamento previsto da produção da referência 390551 com a sequência da Alternativa B.	54
Figura 4.7. Balanceamento previsto da produção da referência 390555 com a sequência da Alternativa B.	55
Figura 4.8. Balanceamento previsto da produção da referência 83008 CAT após aplicação de sugestões.	57
Figura 4.9. Balanceamento previsto da produção da referência 83201 SBR após aplicação de sugestões.	59
Figura 4.10. Zona de acesso no posto de trabalho (esq) e trabalho acima do coração (dir). (Rexroth, 2012)	62
Figura 4.11. Representação dos suportes para caixotes introduzidos no tampo da mesa do posto 1.	63
Figura 4.12. Representação do suporte proposto para o posto 3.	64
Figura 4.13. <i>Layout</i> de montagem da referência 390551 Alternativa A.	65
Figura 4.14. <i>Layout</i> de montagem da referência 390551 Alternativa B.	66
Figura 4.15. <i>Layout</i> sugerido para a montagem da referência 83008 CAT.	67
Figura 4.16. <i>Layout</i> sugerido para a montagem da referência 83201 SBR.	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. Produtos actualmente montados na linha em estudo.	24
Tabela 3.2. Tempos das tarefas realizadas na montagem do produto 390551.	36
Tabela 3.3. Tempos das tarefas realizadas na montagem do produto 83008 CAT.	38
Tabela 3.4. Tempos das tarefas realizadas na montagem do produto 83201 SBR.	40
Tabela 4.1. Estimativa do tempo de realização da marcação <i>LASER</i> do símbolo de contacto de terra.	45
Tabela 4.2. Sequência de tarefas atual.	48
Tabela 4.3. Sequência de tarefas sugerida, por via de introdução de posicionador auxiliar à montagem.	48
Tabela 4.4. Cálculo dos tempos de realização de tarefas decorrentes da introdução de posicionador.	49
Tabela 4.5. Tarefas e tempos de produção da referência 390551 após aplicação das sugestões.	52
Tabela 4.6. Tarefas e tempos de produção da referência 390551 de acordo com Alternativa B.	54
Tabela 4.7. Tarefas e tempos de produção da referência 83008 CAT após aplicação das sugestões.	56
Tabela 4.8. Tarefas e tempos de produção da referência 83201 SBR após aplicação das sugestões.	58
Tabela 4.9. Cálculo, por recurso a MTM, do tempo de colocação dos produtos no carro de transporte.	61
Tabela 4.10. Cálculo, por recurso a MTM, da duração das tarefas alcançar e mover de distâncias com uma diferença de 10 cm entre si.	63
Tabela 5.1. Ganho de tempo estimado para as medidas propostas.	69

1. INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado neste documento resulta de uma parceria entre a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e a EFAPEL, Empresa Fabril de Produtos Eléctricos, s.a. e foi possível através da realização de um estágio curricular proporcionado por estas duas instituições.

A sugestão da realização de um estágio curricular em empresa para elaboração da dissertação de mestrado surgiu do desejo de contacto com a indústria, de forma a obter uma visão interior de uma realidade que é apresentada durante o curso mas que nunca se consegue entender de forma tão clara como no momento em que se lida com o dia-a-dia de uma unidade fabril. Em última análise, a grande motivação por detrás desta escolha foi a oportunidade de entender melhor o funcionamento de uma fábrica e a tentativa de absorver o máximo de experiências possível dentro da mesma, nomeadamente no contacto com os funcionários que compõem as suas equipas e na proximidade com os diferentes processos produtivos presentes na empresa.

De acordo com esta vontade foi proposto um trabalho de melhoria do processo produtivo e balanceamento de linhas, um trabalho que permitiria desenvolver competências importantes e também o contacto com diferentes pessoas e realidades, pelo que foi aceite com muito entusiasmo.

Após um período inicial de integração na realidade da empresa e de alguma pesquisa e informação na temática proposta, foram discutidas as possibilidades e foi definido que seria uma oportunidade interessante realizar um estudo de melhoria de uma linha que é bastante recente e que se dedica à produção de acessórios de quadros eléctricos e caixas de chão. Este trabalho incidirá assim sobre essa linha.

2. ENQUADRAMENTO

2.1. Descrição da Empresa

A EFAPEL, Empresa Fabril de Produtos Eléctricos, s.a., foi fundada em 1978. Conta atualmente com mais de trezentos colaboradores e quatro unidades de produção. Vende os seus produtos em mais de quarenta e cinco países e é muito focada na sua missão social, sendo para si motivo de grande orgulho o facto de ser o maior polo empregador da sua região.

A empresa fabrica material eléctrico de baixa tensão e também de dados voz e imagem. Iniciou recentemente a produção de quadros eléctricos, cuja linha que produz os seus acessórios será estudada neste trabalho.

De forma a melhor controlar a qualidade, o processo, o custo e o serviço a empresa tem tentado ao longo dos anos agregar no seu seio o maior número de processos produtivos possível, comprando ao exterior uma parte muito pequena dos componentes que utiliza. Estão presentes na EFAPEL os processos de injeção, estampagem, zincagem, impressão a *LASER*, pintura, tratamento de vidro, roscagem, montagem e embalagem, que permitem à empresa fabricar o produto desde os componentes até ao produto acabado, controlando a qualidade e custos de todas as fases envolvidas.

2.2. Enquadramento Teórico

Tem sido notória durante as últimas décadas a ascensão meteórica de diversos países, transformando-se em potências económicas, alavancadas por custos industriais apenas ao alcance de nações de terceiro mundo, relegando para segundo plano – ou fazendo mesmo desaparecer – indústrias sujeitas a legislação que impossibilita a concorrência. Às que sobrevivem, resta-lhes apostar na qualidade do produto. Isto é, não

sendo possível oferecer ao cliente o melhor preço, procura-se oferecer a melhor relação preço/qualidade.

Para dominar a arte deste jogo de equilíbrios é fundamental conhecer ao pormenor os métodos envolvidos no processo produtivo e os seus custos. Para sair vencedor é imperativo reduzir ao máximo o custo de produzir um bem com a qualidade ajustada à finalidade pretendida, espremendo cada cêntimo para conseguir competir com fabricantes de realidades distintas.

É neste contexto, e cada vez mais impulsionados por um cliente mais exigente, que começam a surgir séries pequenas de produção, produtos personalizados, preocupação extrema com a qualidade e produtos com um ciclo de vida mais curto, por via da necessidade de inovar, apresentando ao mercado novas alternativas. (Courtois, A., Pillet, & Martin-Bonnefous, 2003)

Conhecendo as diferenças que existem entre os custos de trabalho, ambientais, de matérias-primas, entre outros, entre estas duas realidades, foi necessário desenvolver ou acolher ferramentas que visam melhorar a eficiência das equipas de trabalho e em consequência, tem-se intensificado a adoção de ferramentas como *lean manufacturing*, *kaizen*, SMED ou seis sigma, hoje presentes na maior parte das empresas, termos que se tornaram comuns no dia a dia da indústria, devido à necessidade de tomar medidas que eliminam desperdícios e melhorem a eficiência. A EFAPEL tem vindo a aplicar estes princípios ao seu processo produtivo e é neste contexto que surge o presente trabalho.

A filosofia *lean* é uma corrente de pensamento industrial originária do Japão, mais concretamente da *Toyota Motor Company*, que se destacou por conseguir fabricar produtos com mais qualidade, com menores custos e com maior cadência de produção. Durante a década de 80 foram publicados os primeiros livros e artigos acerca dos métodos de trabalho da *Toyota* e durante as últimas duas décadas esta filosofia produtiva tem surgido cada vez mais forte na indústria com cada vez mais empresas a adotar princípios do designado *Toyota Production System*. (Rother, 2010)

Pensar *lean* é, de forma sintética, simplificar os processos, à letra emagrecendo-os, distinguindo cada tarefa realizada como mais-valia ou desperdício, eliminando as que se enquadrem na segunda categoria, à exceção das que mesmo não acrescentando valor sejam indispensáveis. A sua aplicação permite baixar custos, melhorar a eficiência e agilizar a produção, adaptando-a às necessidades do mercado.

2.2.1. Descrição do Trabalho

O trabalho presente neste documento teve por objectivo um ganho de conhecimento sobre as temáticas abordadas e a construção de um plano de medidas que resultassem na melhoria do processo produtivo de uma linha de montagem.

Para tal, foi realizada uma pesquisa sobre acerca das várias áreas envolvidas, foi observado o trabalho realizado atualmente na linha escolhida e recolhidos os tempos das tarefas executadas. Posteriormente foram estudadas várias medidas ao nível de processos, ergonomia e configuração dos postos de trabalho, *layout* e reorganização da sequência de tarefas.

De acordo com as medidas propostas foram apresentados os *layouts*, tempos de produção e balanceamentos para esta linha, bem como os ganhos que são expectáveis.

2.2.2. Balanceamento de Linhas de Montagem

O trabalho em linha de montagem, introduzido por Henry Ford em 1913 para a produção do modelo T, revolucionou o mundo industrial e mantém-se até hoje como a pedra basilar do funcionamento da fase de montagem de componentes nas empresas. A adoção do trabalho em linha em detrimento dos postos de trabalho vertical tem sido uma constante e os seus benefícios inequívocos.

A base do seu sucesso está na eficiência conseguida com esta metodologia. Ao fixar os operários a um posto de trabalho eliminam-se desde logo as deslocações dos mesmos, sendo o posto que é alimentado. Existe também a questão da automatização do trabalho e da especialização dos trabalhadores. Um trabalhador num posto vertical realiza uma maior variedade de tarefas e deve estar apto para tal. No caso do trabalho em linha, uma vez que o operador realiza apenas as tarefas do seu posto, existe uma automatização dessas tarefas, o que trará menos erros e uma maior rapidez na sua execução. No caso da *Ford Motor Company*, foi possível substituir os mecânicos que anteriormente montavam um carro de raiz por trabalhadores menos especializados, mas altamente eficazes na sua função, por via da habituação à mesma.

No entanto, para obter a eficiência desejada, é fundamental que as linhas de montagem sejam convenientemente balanceadas, de forma que os seus operadores tenham o maior rendimento possível, evitando os tempos de espera.

O problema básico de balanceamento de linha coloca-se quando é disponibilizada uma lista de tarefas, são dados os tempos de realização de cada uma delas e estabelecidas as precedências existentes entre as mesmas.

Sendo fundamental garantir que todas as precedências são respeitadas, existem duas abordagens típicas ao problema. Pode ser estipulado o tempo de ciclo, sendo que o objetivo do problema passará por minimizar o número de postos de trabalho que permitem cumprir as tarefas dentro desse tempo de ciclo (a soma das tarefas realizadas em cada posto não excede o tempo de ciclo). Ou, alternativamente, é estabelecido o número de posto de trabalho da linha, sendo assim o objetivo do problema minimizar o tempo de ciclo com os postos de trabalho disponíveis. (Falkenauer)

No caso deste trabalho a abordagem escolhida será a segunda. Serão mantidos os postos de trabalho atuais, aplicando-se medidas que permitam reduzir o tempo de ciclo.

O problema de balanceamento não é muito comum no mundo real, uma vez que o que geralmente acontece são situações de rebalanceamento. Esta consideração decorre do facto de que o balanceamento ocorre em situações completamente livres de constrangimentos, quer sejam de espaço, processos, equipas de trabalho, entre outros. Habitualmente, o que acontece na indústria são rebalanceamentos motivados por modificações de produto, de processos, por objetivos produtivos ou indisponibilidade de colaboradores. (Falkenauer)

Também neste trabalho foi este o caso. Trata-se de uma linha que já se encontra em produção e para a qual serão sugeridas medidas que, em diversos campos de atuação, permitam introduzir modificações que vão no sentido melhorar o processo produtivo e que terão por consequência um rebalanceamento da linha.

2.2.3. Aplicação de MTM – *Methods-Time Measurement*

Por vezes, para avaliar a eficiência, custos ou ganhos de certas medidas é necessário estimar o seu tempo. Quando assim é, é recomendável realizar um ensaio, em condições similares às condições de produção e registar os tempos das tarefas que se pretende avaliar.

Todavia, nem sempre é possível proceder a ensaios. Situações em que a linha ainda não exista, ou em que se pretenda estudar um processo novo, ou os produtos ainda se encontrem em fase de projeto são exemplos de situações que não permitem a realização de ensaios. No entanto, pode existir a necessidade de prever tempos de produção, até de forma a estudar a viabilidade financeira de determinadas medidas.

Nestas situações, em que os ensaios não são possíveis, ou em que os mesmos sejam dispendiosos, é possível recorrer aos sistemas de tempos predeterminados. Existem vários sistemas deste tipo, sendo que um dos mais comuns e que será utilizado neste trabalho é o sistema MTM, *Methods-Time Measurement*.

Trata-se de um procedimento que analisa as tarefas manuais e todas as ações ou movimentos que poderão ser necessárias para as completar. Os valores de tempo dessas ações está presente em tabelas de tempos normalizados, em função da dificuldade ou distância das ações ou movimentos realizados.

O interesse no estudo do trabalho surge no início do século XX, impulsionado por Frederick Winslow Taylor, engenheiro mecânico americano que se dedicou à análise profunda dos processos e das pessoas, procurando formas de melhorar a eficiência do trabalho.

Segundo Taylor, qualquer homem poderá ser elevado ao seu estado de máxima eficiência no trabalho, desde que devidamente preparado para tal. Essa preparação consiste numa delimitação precisa e clara das suas tarefas, da determinação do tempo necessário à execução das mesmas e da escolha dos métodos a utilizar, sendo que esta última deve ser objeto de uma análise prévia cuidada. Muito importante é o acompanhamento de todos estes fatores pela motivação do trabalhador. (Taylor, 1911)

O trabalho de que Taylor foi um percussor teve seguimento nos anos seguintes, com os estudos do movimento realizados por Frank Bunker Gilbreth entre 1911 e 1924 e é nesta sequência que nos anos 40 uma equipa liderada por Harold. B. Maynard cria o sistema MTM. Um trabalho desenvolvido ao longo de cerca de duas décadas onde com recurso a filmagens de 16 *frames* por segundo foi possível determinar os tempos das ações e movimentos básicos presentes nas tabelas de MTM, que permitem descrever os processos realizados pelos trabalhadores. (IMD, 2015)

Estas ações têm a sua duração dada na unidade TMU – *Time Measuring Unit*, sendo que 1 TMU corresponde a 0,036 segundos.

Estas tabelas são utilizadas até aos dias de hoje, permitindo prever resultados que se verificam posteriormente muito aproximados à realidade e ao longo deste trabalho será utilizado este método de forma a estimar a duração de algumas tarefas.

Deve referir-se que este método deve ser utilizado apenas em alternativa a medições de tempos de trabalho. Sempre que possível devem ser realizados ensaios ou observações de trabalho. (REFA, Metodologia do Estudo de Trabalho, 1991)

3. APRESENTAÇÃO DA LINHA

Foi atribuída a este trabalho uma linha que se encontra numa fase inicial do seu desenvolvimento, cujos produtos são recentes na empresa.

Trata-se de uma linha com apenas três postos de trabalho e duas operadoras, mas que constituiu um desafio interessante pela quantidade de referências diferentes nela produzidas e pela quantidade de componentes que a alimentam. Esta linha produz acessórios de quadros elétricos, caixas de chão e blocos de secretária, cuja produção é recente e por isso constitui uma boa oportunidade de estudo.

Para efeitos deste trabalho serão analisadas a título de exemplo apenas uma referência de cada tipo de produto, duas no caso dos acessórios de quadros elétricos, contudo os dados referentes às restantes podem ser consultados nas secções ANEXO A e ANEXO B. O objetivo desta seleção foi escolher referências representativas das tarefas realizadas na linha, que possam ser alvo de melhoria e cuja produção anual seja significativa.

A linha preparada para a produção de acessórios de quadros apresenta a configuração que pode ser observada na Figura 3.1:



Figura 3.1. Configuração da linha de montagem para a produção de acessórios de quadros elétricos.

3.1. Apresentação dos Produtos e Seus Componentes

Os produtos desta linha foram alvo deste trabalho e que serão analisados nos capítulos seguintes e receberão propostas de melhoria são os presentes na Tabela 3.1:

Tabela 3.1. Produtos actualmente montados na linha em estudo.

Tipo de Produto	Produto	Descrição
Acessórios de Quadros Elétricos	390545	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 64+DCP MODULO
	390546	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 44+DCP MODULOS
	390547	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 32+DCP MODULOS
	390548	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 80 MODULO
	390549	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 60 MODULO
	390550	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 48 MODULOS
	390551	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 24+DCP MODULO
	390552	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 40 MODULO
	390553	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 16+DCP MODULO
	390554	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 32 MODULOS
	390555	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 24 MODULOS
	390556	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 16 MODULOS
	390557	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 12 MODULOS
	390558	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 8 MODULOS
	390559	ACESSORIO QUADRO ELETRICO 4 MODULOS
Caixas de Chão	83002 CAT	CAIXA CHÃO ANTRACITE - 4 MÓDULOS
	83002 CCZ	CAIXA CHÃO CINZENTA - 4 MÓDULOS
	83008 CAT	CAIXA CHÃO ANTRACITE - 16 MÓDULOS
	83008 CCZ	CAIXA CHÃO CINZENTA - 16 MÓDULOS
	83052	CAIXA DE ENCASTRAR P/CAIXA DE CHÃO - 4 MÓD
Blocos de Secretária	83201 SBR	BLOCO DE SECRETÁRIA - 8+2 MÓDULOS
	83202 SBR	BLOCO DE SECRETÁRIA - 12+2 MÓDULOS

3.1.1. Acessórios de Quadros Elétricos

Os acessórios de quadros elétricos são constituídos por um conjunto de componentes embalados num saco selado. Passam a ser eles próprios componentes do produto quadro elétrico de embeber completo, este último composto por uma caixa de quadro elétrico, máscara de quadro elétrico, espelho de quadro elétrico, acessórios de quadro elétrico e porta de quadro elétrico, embalados como um conjunto.

Foram escolhidas como exemplo deste tipo de produto referências de acessórios de quadros elétricos com igual número de módulos, com a diferença que um deles inclui material para DCP e o outro não, permitindo assim uma avaliação destes dois tipos de acessórios. Dentro destas condições os produtos escolhidos que, entre si, constituem uma maior quantidade de produção anual são o 390551 (acessório de quadro elétrico de 24 módulos + DCP) e o 390555 (acessório de quadro elétrico de 24 módulos), presentes na Figura 3.2:



Figura 3.2. Representação dos produtos 390551 – Acessório de quadro eléctrico de 24 módulos + DCP (esq.) e 390555 – Acessório de quadro eléctrico de 24 módulos (dir.).

Estes acessórios são produzidos com os mesmos componentes, com a distinção que à embalagem do produto 390551 é adicionado um saco plástico fechado que contém os componentes de suporte de DCP. Desta forma, na sua produção são empregues 16 referências de componentes, enquanto no 390555 são utilizadas 13 referências.

3.1.2. Caixas de Chão

As caixas de chão diferem em relação aos acessórios de quadros, previamente descritos, no sentido em que as caixas de chão saem da linha como produto acabado e não como componentes. Apresentam-se de acordo com a Figura 3.3:



Figura 3.3. Representação do produto 83008 CAT – Caixa de chão de 16 módulos – Antracite.

Estes produtos destinam-se a colocação no chão e no seu interior estarão contidas e protegidas tomadas. Como tal, devem possuir propriedades mecânicas adequadas à sua função.

São produzidas caixas de chão de 4 e 16 módulos. Neste trabalho serão abordadas as segundas, já que para além de a sua quantidade anual ser superior é também a que foi alvo de mais sugestões de melhoria, pois a sua produção é mais complexa e exige mais trabalho no que diz respeito ao balanceamento e *layout*.

Para a produção de caixas de chão de 16 módulos são utilizadas 19 referências de componentes.

3.1.3. Blocos de Secretária

São peças para aplicação de tomadas em secretárias. Tal como as caixas de chão, estas peças são embaladas como produto acabado nesta linha. Encontram-se representadas na Figura 3.4:



Figura 3.4. Representação do produto 83201 – Bloco de secretária de 8+2 módulos.

Pode observar-se na Tabela 3.1 que são produzidos blocos de secretária de 8+2 e 12+2 módulos. Pelo facto de se produzir em maior quantidade será analisada a produção dos blocos de secretária de 8+2 módulos.

Para produzir esta referência são consumidos componentes com 20 referências diferentes.

3.2. Descrição da Sequência de Tarefas

A delimitação e descrição das tarefas efetuadas nesta linha exigiram algum tempo de observação do trabalho das operadoras, de forma a compreender as suas ações e quais devem ser os seus limites, isto é, o que dita o seu início e o seu fim.

Nos subcapítulos que se seguem serão descritas as tarefas realizadas em cada um dos produtos escolhidos, de acordo com a sequência em que as operadoras trabalham atualmente.

3.2.1. Sequência de Tarefas e *Layout* de Montagem de Acessórios de Quadros Elétricos

Na produção de acessórios de quadros elétricos a linha apresenta três postos de trabalho para duas operadoras. Tal indica que as operadoras deverão alternar entre postos de trabalho. A sua representação esquemática encontra-se na Figura 3.5:

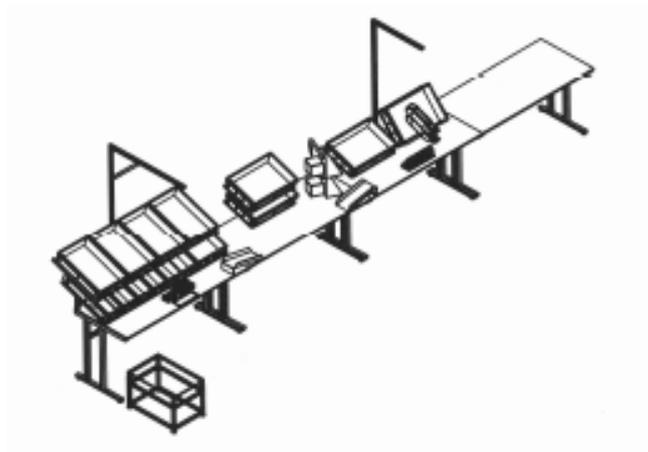


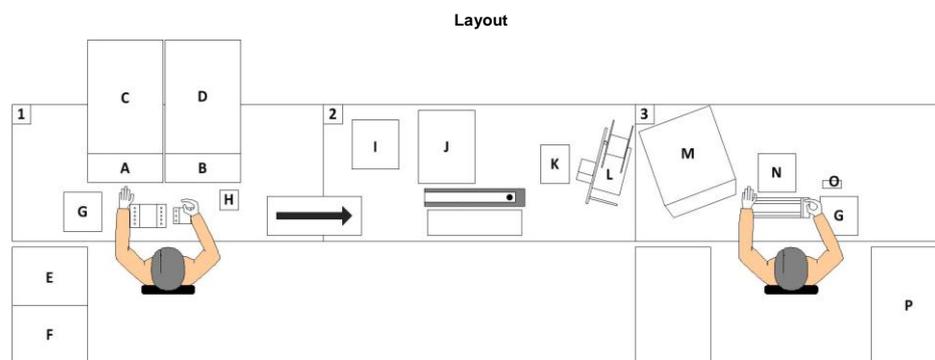
Figura 3.5. Representação da linha na configuração de produção de acessórios de quadros elétricos.

O posto de embalagem (posto 2) encontra-se ao meio, sendo alimentado pelos dois postos que o ladeiam (postos 1 e 3).

A referência 390551 é produzida com a sequência de tarefas e o *layout* presentes na Figura 3.6:

390551 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 24+DCP MÓDULOS

Fase		Tarefa
Fase 1 - Montar ligadores (Posto 1)	T1.1	Montar ligação de 9 ligações
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações
	T1.3	Colocar ligação no posicionador
	T1.4	Colocar parafusos nas furações
	T1.5	Aparafusar ligação de 9 ligações
	T1.6	Aparafusar ligação de 20 ligações
	T1.7	Colar etiqueta de contacto terra
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos (Posto 3)	T2.1	Colocar suporte de calha no posicionador
	T2.2	Colocar parafusos nas furações
	T2.3	Apontar parafuso
	T2.4	Aparafusar parafuso
	T2.5	Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco
	T2.6	Dobrar e agrafar saco
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação (Posto 2)	T3.1	Colocar folheto no posicionador de embalagem
	T3.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalagem
	T3.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si
	T3.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.
	T3.5	Colocar ligador no posicionador de embalagem
	T3.6	Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.
	T3.7	Emballar componentes
	T3.8	Selar saco e colar etiqueta de identificação
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha TA.2 Abrir ordem de produção
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente
		TA.4 Fechar ordem de produção
		TA.5 Entregar peças ao armazém



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	I	410144	M	310234
B	310252 VD	J	320028	N	415008
C	310247 AZ	K	290179	O	291129
D	310253 VD	L	421344	P	310263
E	290129			G	217005
F	290130				
G	217005				
H	290144				

Figura 3.6. Sequência de tarefas e *layout* da produção da referência 390551.

Os posicionadores mencionados nas fases 1 e 2 são posicionadores auxiliares à montagem, onde os ligadores e os suportes de calha DIN são colocados para que seja mais fácil aparafusar ou apontar os parafusos que estes devem conter na embalagem.

Podem ser observados na Figura 3.7:

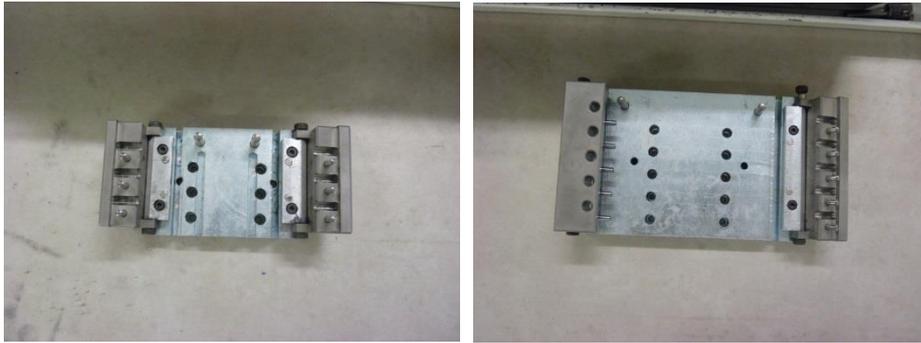


Figura 3.7. Posicionador auxiliar ao aparafusamento de ligadores de 9 ligações (esq.) e ligadores de 20 ligações (dir.).

O posicionador da esquerda permite o aparafusamento de três ligadores de cada vez, o do lado direito permite aparafusar cinco ligadores.

Também a fase 2 recorre a um posicionador auxiliar à montagem que permite apontar e aparafusar os parafusos nos suportes de calha DIN de forma mais fácil e rápida. Estes ficam dispostos de acordo com a Figura 3.8:



Figura 3.8. Posicionador auxiliar à montagem, auxilia o aparafusamento suportes de calha DIN.

Na fase 3, os suportes de calha DIN são encaixados entre si (T3.3 da Figura 3.6), pois a sua geometria permite fazê-lo e esta tarefa facilita o embalamento destas peças, além de tornar a embalagem final visualmente mais apelativa. Não menos importante é o

caráter anti erro desta tarefa, pois saber o número de suportes que devem encaixar diminui a probabilidade de falha por falta ou excesso de componentes por parte das operadoras.

No caso da referência 390555 as tarefas relativas aos componentes de DCP não são tidas em conta. Isto é, a sequências de tarefas mantém-se, à exceção das tarefas T2.5, T2.6 e T3.6, que são eliminadas. São igualmente eliminados os componentes das localizações N, O e P do *layout*.

3.2.2. Sequência de Tarefas e *Layout* de Montagem de Caixas de Chão

Também no caso das caixas de chão de 16 módulos a linha apresenta três postos de trabalho com duas operadoras, sendo igualmente a embalagem dos produtos feita no posto 2, ao meio. O esquema que representa esta configuração encontra-se presente na Figura 3.9:



Figura 3.9. Representação da linha na configuração de produção de caixas de chão de 16 módulos.

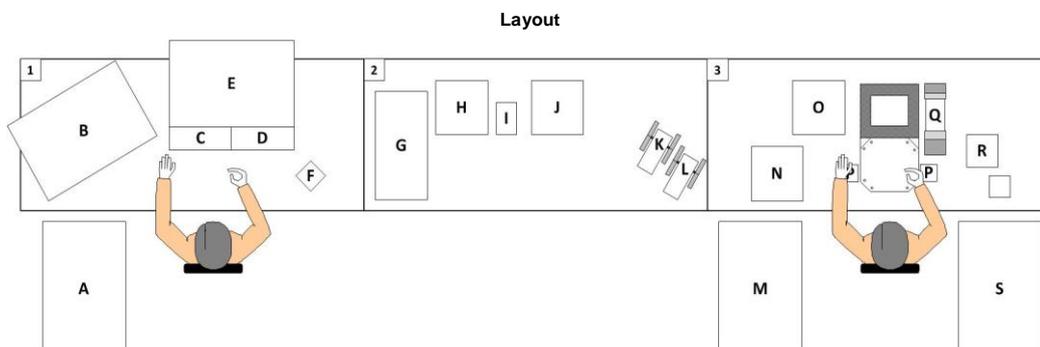
As caixas de chão não são um produto tão recente na EFAPEL como os acessórios de quadros, cuja produção foi iniciada há poucos meses. Assim, na produção de caixas de chão de 16 módulos as operadoras contam já com o auxílio de um equipamento, um calcador, presente no posto 3, que realiza o encaixe de alguns dos componentes deste produto de forma a diminuir o esforço das operadoras.

Convém dizer que a caixa de chão é composta por duas partes, sendo estas a caixa e a tampa, pelo que a sua produção é feita em três fases, sendo estas a montagem da tampa, a montagem da base e a embalagem.

As tarefas realizadas na montagem de caixas de chão de 16 módulos são as da Figura 3.10:

83008 CAT - CAIXA CHÃO ANTRACITE - 16 MÓDULOS

Fase		Tarefa	
Fase 1 - Montar Cx. Chão (Posto 1)	T1.1	Pegar Cx. Chão	
	T1.2	Pegar adaptador quad. Q45 e encaixar	
	T1.3	Colocar garra metálica no orifício	
	T1.4	Apontar parafuso na garra metálica	
	T1.5	Segurar garra plástica e aparafusar	
Fase 2 - Montar tampa de Cx. Chão (Posto 3)	T2.1	Colocar tampa de Cx. Chão no posicionador	
	T2.2	Colocar vaselina no encaixe do passa cabos	
	T2.3	Colocar mola no orifício	
	T2.4	Colocar passa cabos, aplicar com máquina e testar	
	T2.5	Colocar chapametálica, colocar espuma e aplicar com máquina	
	T2.6	Colocar parafusos e aparafusar	
	T2.7	Colocar tampa e aplicar com máquina	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação (Posto 2)	T3.1	Montar embalagem, colocar cartão e folheto	
	T3.2	Aplicar tampa na Cx. Chão	
	T3.3	Colocar no saco	
	T3.4	Colocar na embalagem e fechar	
	T3.5	Colar etiquetas	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha
		TA.2	Abrir ordem de produção
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente
		TA.4	Fechar ordem de produção
		TA.5	Entregar peças ao armazém



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310214 CZ	G	410071	M	310211 CZ
B	310215 CZ	H	410103	N	230007
C	217003	I	290161	O	290148
D	371014	J	410147	P	271038
E	310206	K	421092	Q	260000
F	217003	L	421343	R	310213 CZ
				S	310212 CZ

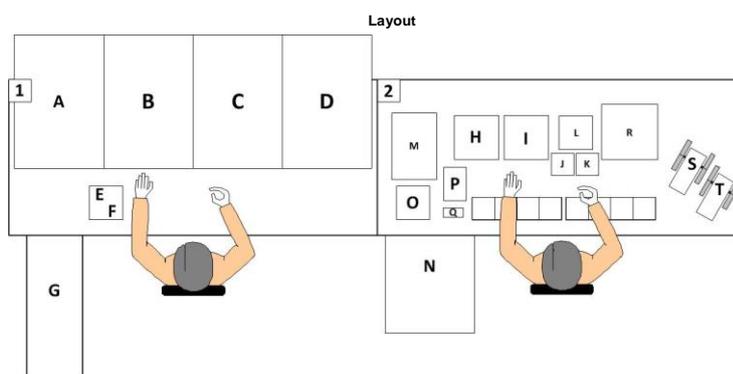
Figura 3.10. Sequência de tarefas e *layout* da produção da referência 83008 CAT.

3.2.3. Sequência de Tarefas e *Layout* de Montagem de Blocos de Secretária

Os blocos de secretária são montados sem recorrer a qualquer equipamento produtivo ou auxiliar à montagem. As tarefas realizadas consistem apenas em colar etiquetas autocolantes, encaixar e embalar componentes.

A Figura 3.11 mostra o *layout* e as tarefas da produção desta referência:

83201 SBR - BLOCO DE SECRETÁRIA - 8+2 MÓDULOS		
Fase	Tarefa	
Fase 1 - Montar blocos de secretária (Posto 1)	T1.1	Abrir embalagem com bloco
	T1.2	Colar etiqueta autocolante contacto terra
	T1.3	Colar etiqueta autocolante para 83201
	T1.4	Colocar tampa cega de 2 Mód. Q45 branca
	T1.5	Montar espelho de topo com topo p/2 Mód. Q45 e aplicar na extremidade
	T1.6	Montar espelho de topo com topo passa cabos e aplicar na extremidade
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação (Posto 2)	T2.1	Montar embalagem
	T2.2	Colocar parafuso ST 2.9X6.5 zincado no saco de componentes
	T2.3	Colocar parafuso AGL 4.0X30 zincado no saco de componentes
	T2.4	Colocar parafuso caixa mont. SAL B 2.9X13 zincado MM no saco
	T2.5	Colocar terminal isolado em anel p/ contacto terra no saco de
	T2.6	Colocar bucha de 6 OM no saco de componentes
	T2.7	Dobrar saco de componentes e agrafar
	T2.8	Colocar posicionador no bloco
	T2.9	Colocar saco de componentes no bloco
	T2.10	Ensacar bloco
	T2.11	Colocar folheto no saco
	T2.12	Colocar na embalagem e fechar
	T2.13	Colar etiqueta de fecho
	T2.14	Colar etiqueta de produto
	T2.15	Colocar caixa no caixote
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha
		TA.2 Abrir ordem de produção
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4 Fechar ordem de produção
		TA.5 Entregar peças ao armazém



Legenda			
Posto 1		Posto 2	
Local	Código	Local	Código
A	310198 BR	H	217008
B	310199 BR	I	217013
C	310200 BR	J	290105
D	310216 BR	K	319019
E	290144	L	217038
F	290150	M	410072
G	290112	N	310196
		O	415001
		P	290163
		Q	291129
		R	415016
		S	421092
		T	421344

Figura 3.11. Sequência de tarefas e *layout* da produção da referência 83201 SBR.

As operadoras contam com utensílios simples de auxílio à montagem, mas que não deixam de ser muito importantes, devido à prevenção de erro que permitem. No posto 2 são utilizados dispensadores para os componentes mais pequenos (como parafusos ou buchas), nos quais são aplicadas máscaras que identificam o código dos componentes em cada divisória e o número de componentes de cada código que a embalagem deve conter.

3.3. Registo de Tempos das Tarefas Atuais

De forma a conhecer os custos de produção e otimizar o funcionamento de linhas de montagem é fundamental conhecer pormenorizadamente os tempos de cada uma das tarefas a si associadas. Por outro lado, de forma a poder registar eficazmente os tempos dessas tarefas é necessária uma observação prévia que permita o conhecimento do produto, dos componentes, da alimentação da linha, das tarefas e dos trabalhadores que as realizam. (PRONACI, 2003)

Só desta forma é possível ao observador delimitar eficazmente as tarefas observadas, avaliar a capacidade do operador para as realizar e para as realizar de acordo com os métodos escolhidos, e ainda verificar a conformidade do produto montado tendo em conta o pretendido. Estes fatores devem ser considerados por quem avalia os tempos das tarefas de uma linha de montagem, sob pena de registar valores que não correspondem à realidade produtiva da linha em causa, por motivos que poderão ser diversos. Por exemplo, o operador poderá não estar a realizar as tarefas de acordo com os métodos preconizados, ou encontrar-se ainda em fase de habituação ao trabalho. Situações que deverão ser corrigidas e cujo tempo não deve ser considerado como referência para a produção de determinado produto, mas cujo desconhecimento do processo por parte do observador poderá induzir em erro, ao não descartar essas medições. (REFA, Metodologia do Estudo do Trabalho, 1991)

Os trabalhadores devem ser informados antes da realização das medições, as quais devem ter o seu consentimento, e que devem decorrerem sem qualquer interferência com os próprios ou o trabalho realizado. Todas essas condições foram asseguradas.

Foram efetuadas medições unitárias, pois por oposição à medição contínua estas geram de imediato tempos unitários das tarefas, como pretendido, e permitem detetar variações nos tempos de produção, que poderão ser indicadoras de dificuldades ou

simplesmente irregularidades isoladas, cujas medições deverão ser descartadas. (REFA, Metodologia do Estudo de Trabalho, 1991)

Contudo, é fundamental ter em atenção que ao longo da realização das cronometragens se ganha um conhecimento dos tempos de cada fase, sendo por isso importante evitar a tentação de compensar o grau de rendimento do operador com as medições realizadas. É também importante considerar que o acionamento mecânico dos instrumentos de medição poderão causar adicionar um fator de erro aos registos realizados.

Pelos motivos acima mencionados, previamente ao estudo da linha escolhida para esta dissertação, foi feito um trabalho de pesquisa acerca do estudo do trabalho e de tempos e métodos e foram observados outros processos e registados tempos, de forma colocar em prática os princípios estudados.

Para efetuar o registo dos tempos das tarefas foram utilizadas folhas de registo próprias para o efeito e um cronómetro com precisão de centésima de segundo. De forma a conferir uma maior exatidão aos registos foram realizadas cerca de 10 medições, sendo que em alguns casos não foi possível atingir este número e em outros casos foi possível fazer mais algumas, para cada tempo de referência, sendo que este resulta da média dessas medições.

Apresenta-se na Figura 3.12, a título de exemplo, uma folha de recolha de tempos relativa às operações realizadas no posto 1 da montagem de caixas de chão cinzentas de 16 módulos:

EFAPEL		Montar Caixa de Chão																				
Sequencia de Trabalho	Segurança para o ope.	Controlo de qualidade	Referência: 83008 ccz	Destino:	Data: 18/03/2015	Rub.:	Posto Nº: 1	Medição de Tempos													Média	
Passos do Processo	Simb	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	
		Pegar Cx. Chão	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00												
Pegar adaptador quad. Q45 e encaixar	4.00	3.50	3.50	3.50	3.00	3.00	3.50	3.00	3.00	3.50	3.00											3.32
Colocar garras metálicas nos orifícios	1.75	1.50	1.50	1.75	1.00	1.25	1.50	1.25	1.25	1.25	1.00											1.36
Aparafusar parafusos nas garras metálicas	3.25	3.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.50	4.00	3.50													3.36
Segurar garra plástica e aparafusar	7.75	7.00	7.00	7.50	8.00	8.25	7.50	7.25	7.00	8.00	7.00											7.48
																						0.00
																						0.00
																						0.00
																						0.00
																						0.00
																						0.00
																						0.00
Totais por posto		19.75	18.50	16.75	17.75	17.25	18.00	19.00	17.50													18.06

Figura 3.12. Exemplo de folha de recolha de tempos de tarefas.

A imagem acima exibida corresponde ao formulário que foi transportado até à linha de montagem referida e onde foram realizados os registos. Corresponde às tarefas realizadas no posto 1, cuja fase da montagem foi designada “Montar Caixa de Chão”, da linha de montagem da referência 83008 CCZ (caixa de chão cinzenta – 16 módulos). As medições foram registadas com precisão de segundo. Sempre que possível, no caso das tarefas que se repetem, foi medido um conjunto de tarefas e dividido o valor registado pelo número de repetições. Diminui-se assim o erro associado às medições, uma vez que em tarefas de duração muito reduzida os erros gerados por exemplo pelo tempo de reação de quem as realiza tornam-se mais significativos.

Com recurso a estas folhas de registo de tempos de montagem foram recolhidos tempos para referências de todos os tipos de produto, de forma a ser possível definir os tempos das tarefas realizadas na produção de todas as referências presentes na Tabela 3.1. De acordo com os tempos recolhidos e com o número de operadoras alocadas à linha de montagem, foram realizados gráficos de balanceamento da linha.

3.3.1. Tempos e Balanceamento na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos

Tendo em conta a metodologia de recolha de dados descrita na subsecção anterior (3.3) os tempos de realização das tarefas relativas à produção da referência 390551 (acessório de quadro elétrico de 24 módulos + DCP) são atualmente os seguintes:

Tabela 3.2. Tempos das tarefas realizadas na montagem do produto 390551.

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total		
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20	
	T1.3	Colocar ligação no posicionador	1,20	3,00	3,60	
	T1.4	Colocar parafusos nas furações	1,20	6,00	7,20	
	T1.5	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.6	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70	
	T1.7	Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	38,50
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2	Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3	Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4	Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
	T2.5	Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T2.6	Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	46,80
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T3.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4	Colocar conjunto de sup. calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5	Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	3,00	6,00	
	T3.6	Colocar saco com componentes DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T3.7	Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	43,20
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0100	0,80
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0100	0,65
		TA.5	Entregar peças ao armazém	160,00	0,0100	1,60

Tempo Total por Peça [s]	135,15
--------------------------	---------------

O gráfico de balanceamento está representado na Figura 3.13:

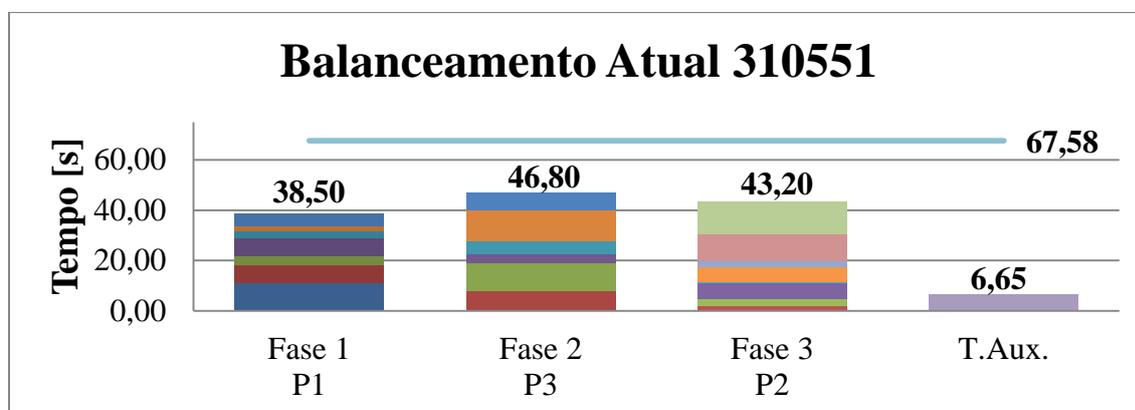


Figura 3.13. Balanceamento atual da produção da referência 390551.

A linha horizontal representa o valor da cadência, ou seja, o tempo que as duas operadoras demoram a produzir uma peça, o valor da cadência é dado pela razão entre o “Tempo Total por Peça” e o número de operadoras da linha.

É possível observar no gráfico que a primeira coluna se refere à fase 1, ou seja montagem de ligadores, a segunda coluna se refere à fase 2, aplicar parafusos em suportes de calha DIN e embalar componentes DCP, e a terceira coluna se refere às operações de embalamento. Por fim, quarta e última coluna diz respeito às tarefas auxiliares.

Uma vez que a linha possui 3 postos e 2 operadoras, o que sucederá é que por defeito estas operadoras estarão no posto 1 e 3, deslocando-se alternadamente ao posto 2, para embalar produto. A linha está equilibrada, uma vez que não existe nenhum “gargalo” no gráfico, no entanto exige que ambas as operadoras realizem frequentemente uma deslocação ao posto 2.

Já no caso da referência 390555 (acessório de quadro elétrico de 24 módulos), os tempos de realização das não contemplam as tarefas referentes aos componentes de DCP, pelo que o seu tempo total de produção fica pelos 112.81 segundos e o seu balanceamento é o representado no gráfico da Figura 3.14:

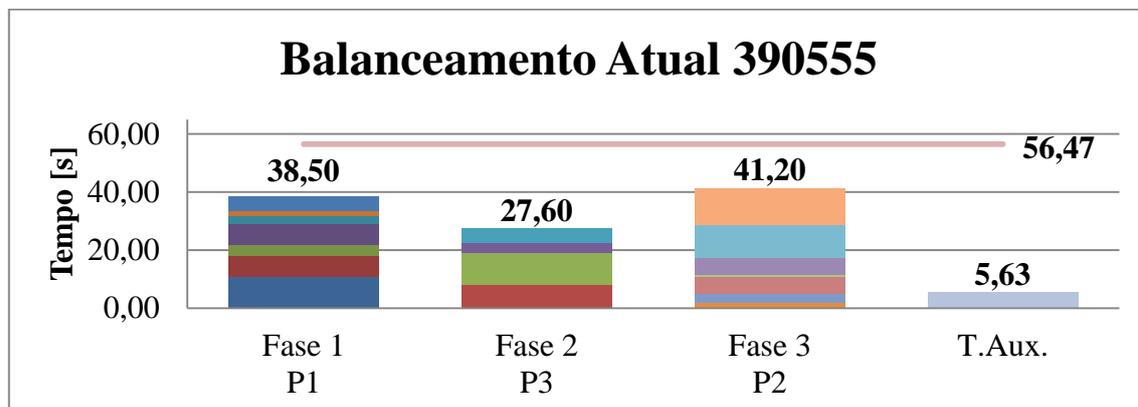


Figura 3.14. Balanceamento atual da produção da referência 390555.

Tal como no caso anterior ambas as operadoras se deslocam ao posto de embalagem, posto 2, com a diferença que a operadora que se encontra inicialmente no posto 3 fará mais deslocações pelo facto de as suas tarefas terem uma duração inferior.

Note-se que em ambas as situações a fase de embalamento é aquela que toma mais tempo do processo.

3.3.2. Tempos e Balanceamento na Produção de Caixas de Chão

As tarefas efetuadas pelas operadoras na produção de caixas de chão antracite – 16 módulos (83008 CAT) consomem os valores de tempo abaixo descritos na Tabela 3.3:

Tabela 3.3. Tempos das tarefas realizadas na montagem do produto 83008 CAT.

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total		
Fase 1 - Montar Cx. Chão	T1.1	Pegar Cx. Chão	2,40	1,00	2,40		
	T1.2	Pegar adaptador quad. Q45 e encaixar	3,40	2,00	6,80		
	T1.3	Colocar garra metálica no orifício	1,40	4,00	5,60		
	T1.4	Apontar parafuso na garra metálica	3,40	4,00	13,60		
	T1.5	Segurar garra plástica e aparafusar	7,50	4,00	30,00	58,40	
Fase 2 - Montar tampa de Cx. Chão	T2.1	Colocar tampa de Cx. Chão no posicionador	3,30	1,00	3,30		
	T2.2	Colocar vaselina no encaixe do passa cabos	5,10	2,00	10,20		
	T2.3	Colocar mola no orifício	3,00	2,00	6,00		
	T2.4	Colocar passa cabos, aplicar com máquina e testar	3,00	2,00	6,00		
	T2.5	Colocar chapametálica, colocar espuma e aplicar com máquina	8,00	1,00	8,00		
	T2.6	Colocar parafusos e aparafusar	2,60	4,00	10,40		
	T2.7	Colocar tampa e aplicar com máquina	5,00	1,00	5,00	48,90	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Montar embalagem, colocar cartão e folheto	10,50	1,00	10,50		
	T3.2	Aplicar tampa na Cx. Chão	6,00	1,00	6,00		
	T3.3	Colocar no saco	9,80	1,00	9,80		
	T3.4	Colocar na embalagem e fechar	4,80	1,00	4,80		
	T3.5	Colar etiquetas	8,90	1,00	8,90	40,00	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0200	6,00	
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0050	0,40	
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0200	4,80	
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0050	0,33	
		TA.5	Entregar peças ao armazém	1360,00	0,0050	6,80	18,33
Tempo Total por Peça [s]					165,63		

A Figura 3.15 contém o gráfico do balanceamento da linha:

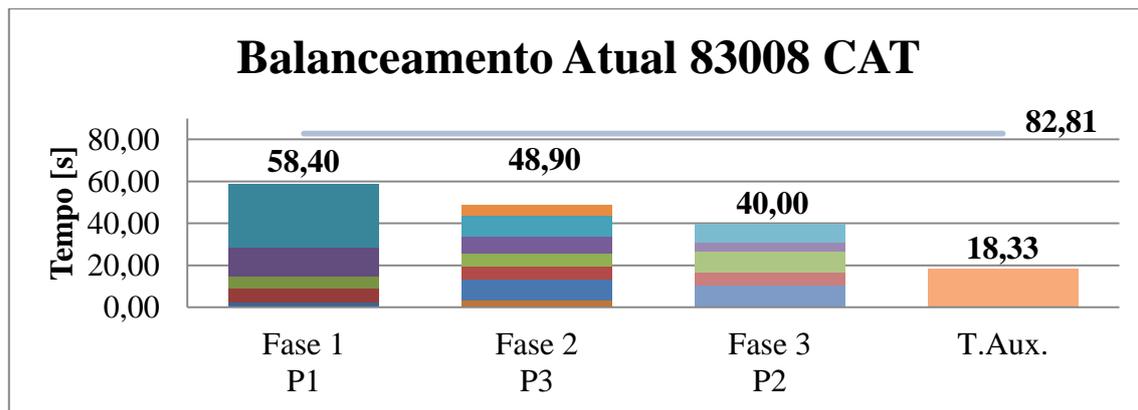


Figura 3.15. Balanceamento atual da produção da referência 83008 CAT.

Repete-se assim o mesmo tipo de abordagem dos acessórios de quadros, já que o *layout* das caixas de chão apresenta a embalagem no posto 2 e a distribuição de tarefas pelos postos não permite a deslocação de uma só operadora. Desta forma, ambas terão que se deslocar alternadamente ao posto 2, tal como nos exemplos anteriores acontecia. A operadora inicialmente alocada ao posto 3 fará deslocações ligeiramente mais frequentes, fruto do diferencial de aproximadamente 10 segundos entre os somatórios das durações das tarefas realizadas no seu posto e no posto 1.

3.3.3. Tempos e Balanceamento na Produção de Blocos de Secretária

O *layout* de produção de blocos de secretária apresenta apenas dois postos de trabalho para os mesmos dois operadores da linha, pelo que se sabe de antemão que as deslocações entre os postos de trabalho serão eliminadas.

Apesar da importância deste fator, ao existirem apenas dois postos de trabalho é absolutamente vital que o trabalho esteja balanceado, sob pena de um ter ciclicamente tempos mortos, enquanto espera que o outro lhe forneça peças.

Os tempos das tarefas realizadas na produção desta referência são:

Tabela 3.4. Tempos das tarefas realizadas na montagem do produto 83201 SBR.

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total		
Fase 1 - Montar blocos de secretária	T1.1	Abrir embalagem com bloco	18,40	1,00	18,40		
	T1.2	Colar etiqueta autocolante contacto terra	7,30	1,00	7,30		
	T1.3	Colar etiqueta autocolante para 83201	16,00	1,00	16,00		
	T1.4	Colocar tampa cega de 2 Mód. Q45 branca	2,40	1,00	2,40		
	T1.5	Montar espelho de topo com topo p/2 Mód. Q45 e aplicar na extremidade	16,60	1,00	16,60		
	T1.6	Montar espelho de topo com topo passa cabos e aplicar na extremidade	11,30	1,00	11,30	72,00	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1	Montar embalagem	7,50	1,00	7,50		
	T2.2	Colocar parafuso ST 2.9X6.5 zincado no saco de componentes	2,00	1,00	2,00		
	T2.3	Colocar parafuso AGL 4.0X30 zincado no saco de componentes	0,90	4,00	3,60		
	T2.4	Colocar parafuso caixa mont. SAL B 2.9X13 zincado MM no saco	1,10	8,00	8,80		
	T2.5	Colocar terminal isolado em anel p/ cont. terra no saco de componentes	1,40	1,00	1,40		
	T2.6	Colocar bucha de 6 OM no saco de componentes	1,20	4,00	4,80		
	T2.7	Dobrar saco de componentes e agrafar	7,40	1,00	7,40		
	T2.8	Colocar posicionador no bloco	0,90	4,00	3,60		
	T2.9	Colocar saco de componentes no bloco	1,30	1,00	1,30		
	T2.10	Ensacar bloco	9,20	1,00	9,20		
	T2.11	Colocar folheto no saco	3,20	1,00	3,20		
	T2.12	Colocar na embalagem e fechar	4,40	1,00	4,40		
	T2.13	Colar etiqueta de fecho	1,80	1,00	1,80		
	T2.14	Colar etiqueta de produto	2,70	1,00	2,70		
	T2.15	Colocar caixa no caixote	2,40	1,00	2,40	64,10	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0154	4,62	
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0100	0,80	
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0154	3,69	
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0100	0,65	
		TA.5	Entregar peças ao armazém	140,00	0,0100	1,40	11,16
Tempo Total por Peça (seg)					147,26		

O balanceamento desta linha é apresentado no gráfico da Figura 3.16:

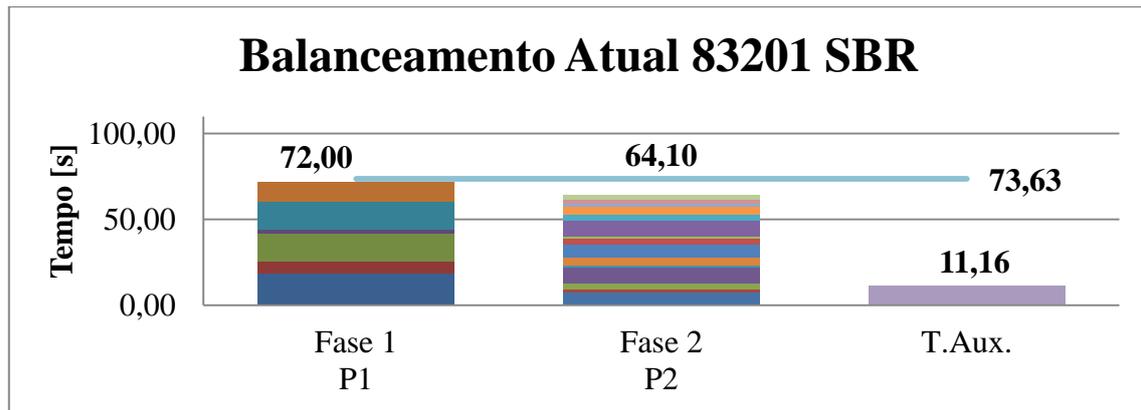


Figura 3.16. Balanceamento atual da produção da referência 83201 SBR.

Analisando o gráfico verifica-se que existe uma diferença. Embora possa parecer pouco expressiva, é importante e mais desfavorável do que se fosse contrária, isto é, caso as tarefas do posto 1 fossem ligeiramente menos demoradas do que as do posto 2.

Conforme se encontra a linha, o operador do posto 2 deverá esperar aproximadamente oito segundos pela peça seguinte, enquanto no caso contrário aconteceria que o operador do posto 2 estaria a ser alimentado pelo posto 1 mais rapidamente do que conseguiria terminar as suas tarefas, começando após algum tempo a acumular algumas peças. Ainda assim não haveria operadores em espera pois o posto 1 não está dependente de operações precedentes.

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Após a análise feita à linha escolhida e o trabalho de pesquisa sobre a temática abordada, foram feitas algumas propostas de melhoria. As referidas propostas incidem sobre o *layout* da linha e todos efeitos que delas advenham, sobre a conformação dos postos de trabalho, sem esquecer os processos utilizados.

Todas as medidas propostas têm em conta a viabilidade financeira das mesmas. Têm por objetivos a redução do tempo de produção das peças, o balanceamento da linha em questão, a melhoria da ergonomia dos postos de trabalho e a introdução de metodologias que previnam o acontecimento de erros durante a montagem.

4.1. Alterações de Processo

As propostas que envolvem alterações de processo surgem em primeiro lugar pois a sua explicação prévia permite um melhor entendimento das demais. As modificações de processo introduzem diferenças nos tempos de produção ou na sequência das tarefas, ou até no próprio *layout*.

Estas alterações poderão modificar o trabalho de montagem dos produtos, ou o próprio processo de produção dos componentes. A flexibilidade de introduzir modificações nos processos, mesmo ao nível dos componentes, é facilitada pelo facto de a EFAPEL produzir internamente a quase totalidade dos seus produtos.

4.1.1. Alterações de Processo na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos

Existe a necessidade de realizar nas ligações de cor verde uma marcação do símbolo de contacto de terra. As sugestões efetuadas no seio do processo de fabrico de acessórios de quadros elétricos incidiram sobre o método de realização desta marcação.

Uma vez que as peças azuis e verdes são injetadas no mesmo molde este símbolo e atualmente marcado na peça por meio de um autocolante que é colocado na linha de montagem. A Figura 4.1 mostra uma ligação com esta marcação feita:



Figura 4.1. Ligação de 20 ligações marcada com autocolante de símbolo de contacto de terra.

Conforme se pode observar na Tabela 3.2 da subsecção 3.3.1, a tarefa T1.7 (“Colar etiqueta de contacto terra”) ocupa uma fatia de tempo importante (5 segundos). Além disso, o facto de esta operação ser feita nas peças verdes e não nas azuis configura um elevado potencial de falhas, que poderão ocorrer por esquecimento de aplicação do autocolante ou por aplicação do autocolante nas peças erradas.

O custo da tarefa atual é conhecido e é dado pela soma do custo do tempo da tarefa com o custo do autocolante.

A primeira alternativa sugerida foi a impressão *LASER*. Num ensaio foram medidos os tempos das tarefas que para tal devem ser executadas e foi determinado qual o número máximo de peças que podem ser impressos cada vez que a máquina fecha. Este número varia de acordo com a dimensão das peças a imprimir, sendo que as tampas de ligador de vinte ligações são maiores do que as de nove ligações.

As tarefas a realizar e os tempos das mesmas estão descritos na Tabela 4.1:

Tabela 4.1. Estimativa do tempo de realização da marcação *LASER* do símbolo de contacto de terra.

Descrição	Tarefa	Tempo [s]	Soma [s]
9 ligações	Carregar posicionador	10	22
	Colocar posicionador na máquina e acionar bimanuais	2	
	Ciclo de impressão laser	3	
	Abertura da porta e retirar posicionador da máquina	2	
	Descarregar posicionador	5	
20 ligações	Carregar posicionador	5	15
	Colocar posicionador na máquina e acionar bimanuais	2	
	Ciclo de impressão laser	3	
	Abertura da porta e retirar posicionador da máquina	2	
	Descarregar posicionador	3	

Devido às dimensões das tampas de ligadores de nove e vinte ligações serem diferentes, um posicionador de impressão laser carrega seis peças de nove ligações e três peças de vinte ligações.

Assim, o tempo para a impressão de uma tampa de ligador de nove ligações é dado pela expressão:

$$\text{Tempo Unit. (9 lig.)} = \frac{22 \text{ s}}{6 \text{ peças}} = 3.67 \text{ s/peça}$$

Da mesma forma, o tempo para imprimir a laser uma tampa de ligador de vinte ligações será:

$$\text{Tempo Unit. (20 lig.)} = \frac{15 \text{ s}}{3 \text{ peças}} = 5 \text{ s/peça}$$

Pôde verificar-se que a marcação a *LASER* do símbolo de contacto de terra permitiria uma poupança financeira anual de 28.5 % em relação ao processo corrente.

Contudo, deve referir-se que o emprego desta metodologia obrigaria a que existisse trasfega do material injetado para a impressão *LASER* e novamente daí para a linha de montagem. Para além deste inconveniente, existe o facto de as operadoras que trabalham com os equipamentos de impressão *LASER* serem, elas próprias, suscetíveis a errar, pelo que embora o risco de não conformidades por falha humana seja reduzido, não é eliminado.

Foi ainda estudada uma alteração no molde da peça de forma que a marcação seja feita no processo de injeção.

Em conjunto com a equipa de Manutenção de Precisão, analisando o pretendido e observando o molde determinou-se que a marcação deveria ser feita na base da ligação e não na tampa, pois só assim se pode fazer a extração da peça do molde sem arrastamento da marcação.

O componente é produzido em duas cores, azul e verde, pretendendo-se marcar com este símbolo apenas as peças de cor verde. Estas situações são resolvidas através da introdução de um postigo no molde, criando uma nova versão do mesmo. Passariam então a existir duas versões deste molde, uma que produz peças em cor azul, sem a marcação do símbolo de contacto de terra, e uma segunda versão que produz as peças de cor verde, marcadas com o referido símbolo.

A alteração deve ter em conta a geometria do molde, não interferindo com os seus canais e cavidades. Concluiu-se pelos desenhos do molde que a marcação teria que se localizar no canto inferior direito da base do ligador, e nunca poderia ter um diâmetro superior a cinco milímetros. A base de ligador ficaria como a representação da Figura 4.2:

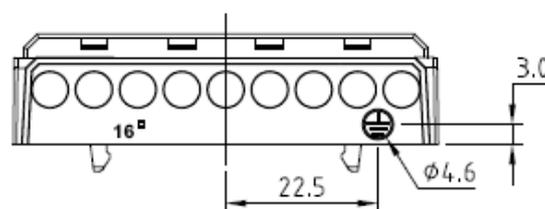


Figura 4.2. Localização da marcação do símbolo de contacto de terra na base de ligador de 9 ligações.

Com base no desenho acima apresentado foi possível à equipa de Manutenção de Precisão estimar o custo de alteração dos moldes e concluiu-se que por um valor inferior ao custo de um ano de aplicação de autocolantes, e apenas ligeiramente superior ao custo anual de impressão *LASER*, seria possível alterar o molde de forma permanente. A esta redução de custos alia-se o carácter anti erro desta proposta, na medida em que a indentação do símbolo na peça plástica é definitiva, prevenindo o esquecimento da marcação deste símbolo.

Por fim, foi ainda ponderada a possibilidade de identificação da peça como contacto de terra por código de cores (amarelo e verde). Desta forma a peça poderia ser

facilmente identificável, não necessitando de qualquer símbolo, uma vez que o conjunto de cores amarelo e verde é sempre associado a contacto de terra.

Trata-se da produção da peça numa mistura heterogénea das cores verde e amarelo. Para obter o resultado pretendido com o tipo de equipamento à disposição da EFAPEL, a solução passaria pela utilização de matérias-primas com índices de fluidez diferentes à temperatura de injeção, ou seja, no fundo imiscíveis. Tal permitiria obter uma mescla das duas cores bem definidas, ao invés de uma cor homogénea resultante da mistura.

Esta opção apresenta-se como a mais favorável, uma vez que apenas por via de uma alteração na matéria-prima se poderia obter o resultado pretendido.

Poderá também ser importante explorar esta opção pelo facto de nunca ter sido utilizado este tipo de marcação na EFAPEL e a sua aplicação poder vir a tornar-se útil em futuras referências.

4.1.2. Alterações de Processo na Produção de Caixas de Chão de 16 Módulos

No que concerne às caixas de chão, a sugestão efetuada não foi no sentido de alterar nenhum processo produtivo dos seus componentes, mas sim de facilitar, agilizar e evitar erros na montagem.

Os produtos considerados nesta alteração são as caixas de chão de 16 módulos. As dimensões e peso dos seus componentes tornam a sua montagem mais demorada e a alimentação da linha mais difícil. Nesse sentido, foi sugerida a introdução de um posicionador auxiliar à montagem, que facilite o manuseamento e montagem dos componentes.

4.1.2.1. Introdução de Posicionador Auxiliar à Montagem

O posicionador sugerido, proporcionará uma importante poupança de tempo na produção destas peças, bem como uma melhoria das condições de trabalho das operadoras, uma vez que deixará de ser necessário segurar a caixa de chão enquanto se seguram as garras plásticas na posição correta e se aparafusa as mesmas, tarefa que era causadora de algum desconforto.

Esta mudança promoverá uma reorganização das seguintes tarefas:

Tabela 4.2. Sequência de tarefas atual.

Tarefa		Tempo Unit. [s]	Qtd.	Tempo Total [s]	
T1.1	Pegar Cx. Chão	2.40	1.00	2.40	64.40
T1.2	Pegar adaptador quádruplo Q45 e encaixar	3.40	2.00	6.80	
T1.3	Colocar garra metálica no orifício	1.40	4.00	5.60	
T1.4	Apontar parafuso na garra metálica	3.40	4.00	13.60	
T1.5	Segurar garra plástica e aparafusar	7.50	4.00	30.00	
T3.2	Aplicar tampa na caixa de chão	6.00	1.00	6.00	

Sendo sugerida a criação da sequência da Tabela 4.3:

Tabela 4.3. Sequência de tarefas sugerida, por via de introdução de posicionador auxiliar à montagem.

Tarefa		Tempo Unit. [s]	Qtd.	Tempo Total [s]	
T2.1	Colocar garra plástica no posicionador	1.40	4.00	5.60	53.40
T2.2	Coloca cx. chão no posicionador	2.20	1.00	2.20	
T2.3	Pegar adaptador quádruplo Q45 e encaixar	3.40	2.00	6.80	
T2.4	Colocar garra metálica no orifício	1.40	4.00	5.60	
T2.5	Colocar parafusos nas furações	1.60	8.00	12.80	
T2.6	Apontar parafusos nas garras metálicas	1.80	4.00	7.20	
T2.7	Aparafusar parafusos nas garras plásticas	1.80	4.00	7.20	
T2.8	Aplicar tampa em caixa de chão	6.00	1.00	6.00	

Os tempos apresentados na Tabela 4.3 foram retirados das tarefas cuja duração foi medida anteriormente, no caso das que se mantêm iguais, sendo que para aquelas que foram modificadas cuja duração é desconhecida, foram calculados tempos por recurso a MTM, como se mostra na Tabela 4.4:

Tabela 4.4. Cálculo dos tempos de realização de tarefas decorrentes da introdução de posicionador.

Descrição	Movimento Ou Ação	Simbologia MTM	Tempo MTM [TMU]	Tempo [S]	Quantidade	Tempo Total [s]
Colocar garras plásticas no posicionador.	Alcançar garra (20 cm)	R-C (20 cm)	11,4	0,4	1	5,6
	Pegar 4 garras	G4B	9,1	0,3	4	
	Mover para outra mão (26 cm)	M-A (26 cm)	11,5	0,4	1	
	Mover 4 garras	M-C (10 cm)	7,9	0,3	4	
	Juntar 4 garras	P2-S-E	16,2	0,6		
Colocar caixa de chão no posicionador.	Alcançar caixa chão (40 cm)	R-C (40 cm)	16,8	0,6	1	2,2
	Pegar	G4A	7,3	0,3		
	Mover (45 cm)	M-C	20,1	0,7		
	Juntar	P2-S-E	16,2	0,6		
Aparafusar garras plásticas.	Alcançar aparafusadora (14 cm)	R-A (14 cm)	6,8	0,2	1	6,6
	Pegar	G5	0	0		
	Mover (10 cm)	M-C (10 cm)	7,9	0,3	4	
	Premir	AF-3,4-DM-50- RLF-3	36,4	1,3		
	Soltar	RL2	0	0	1	

Desta forma, como se pode ver através da comparação entre a Tabela 4.2 e a Tabela 4.3 é expectável que haja uma redução do tempo de execução destas tarefas de 11 segundos.

A adoção desta medida terá uma expressão significativa. Traduzir-se-á num ganho de eficiência de 6,6% na produção desta referência.

4.2. Alterações na Sequência de Tarefas

Um dos objetivos deste trabalho era garantir um melhor balanceamento da linha em estudo.

É possível calcular a eficiência do balanceamento de uma linha de montagem. O seu valor é dado pela expressão: (Sivasankaran & Shahabudeen, 2014)

$$Ef. \text{ Balanceamento} = \frac{\text{Soma Tempos Tarefas}}{\text{N}^\circ \text{ de Postos de Trabalho} \times \text{Tempo de Ciclo}} \times 100\%$$

Assim, é fácil perceber que o método mais eficaz de aumentar a eficiência da linha de produção é diminuir o número de postos de trabalho.

Todavia, em linhas de montagem de maiores dimensões, com número de postos de trabalho elevado é mais simples conjugar os fatores, pois há mais mudanças que podem ser realizadas. No caso em estudo temos apenas três postos de trabalho e um número de tarefas que não é muito elevado e que se combinam em fases muito distintas. A redução para dois postos de trabalho foi tentada, porém em vão. Tal obrigaria a que houvesse um ótimo equilíbrio entre os dois. Mesmo que fosse possível atingi-lo em algumas referências, não seria possível em todas. O terceiro posto adiciona alguma flexibilidade ao balanceamento. A quantidade e dimensões de componentes da linha também impossibilitam esta redução, pela simples questão do espaço que necessitam.

Assim, o valor da eficiência de balanceamento permanecerá inalterado, contudo o balanceamento pode ser melhorado. Esta melhoria será obtida através da eliminação de desperdícios como tempos de espera ou deslocamentos.

Com o objetivo de balancear as linhas de produção e eliminar os desperdícios de tempo e/ou recursos, foi necessário repensar as sequências de tarefas. O que se pretende é evitar que um operador esteja parado enquanto aguarda por uma peça proveniente de um posto anterior, e também tentar evitar que os operadores tenham necessidade de alternar entre os postos de trabalho com uma frequência elevada, já que o tempo de realizar essa deslocamento não acrescenta valor ao produto, constituindo assim um desperdício.

4.2.1. Alterações da Sequência de Tarefas, Tempos e

Balanceamentos na Produção de Acessórios de Quadros

Elétricos

Devido ao número de postos de trabalho da linha em estudo ser reduzido, optou-se por não recorrer a simulação para realizar o balanceamento da mesma. O método escolhido foi o estudado na disciplina de Gestão de Produção do MIEM, que sugere a construção de um diagrama de precedências. Posteriormente, e com base nessa ferramenta, distribuíram-se as tarefas pelos postos de trabalho, colocando em primeiro lugar as de maior duração, tentando depois equilibrar o trabalho com as tarefas que consomem menos tempo.

O diagrama de precedências desta linha está presente na Figura 4.3 e foi construído tendo por base a designação das tarefas presente na Figura 3.6.

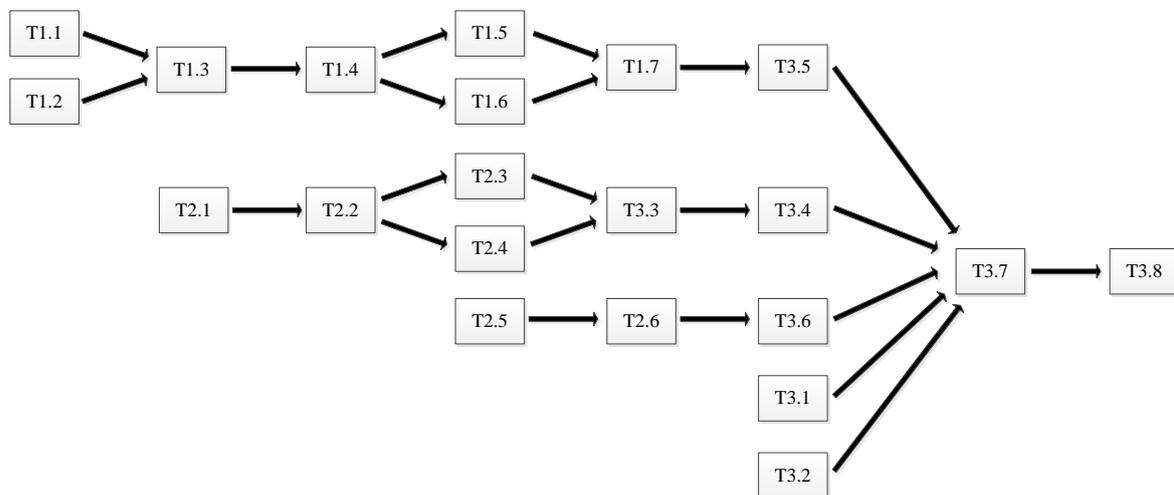


Figura 4.3. Diagrama de precedências da montagem da referência 390551.

Grande parte das tarefas faz parte de um conjunto. Não seria lógico nem proveitoso montar as ligações de 9 ligações num posto e as ligações de 20 ligações num posto diferente, ou aparafusá-los em postos diferentes, da mesma forma que não pareceu lógico apontar os quatro parafusos nos suportes de calha num dos postos e aparafusar os restantes quatro num posto diferente.

De acordo com os constrangimentos acima descritos e as opções tomadas construíram-se duas alternativas, sendo que a Alternativa A, apresentada de seguida, tem por objetivo manter o fluxo de produção em linha. No que diz respeito à produção da referência 390551, a sequência de tarefas seria ordenada de acordo com a Tabela 4.5:

Tabela 4.5. Tarefas e tempos de produção da referência 390551 após aplicação das sugestões.

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total		
Fase 1 - Aparafusar suportes de calha DIN e montar ligadores	T1.1	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00		
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20		
	T1.3	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00		
	T1.4	Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20		
	T1.5	Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60		
	T1.6	Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	45,80	
Fase 2 - Aparafusar ligações e encaixar suportes de calha DIN	T2.1	Colocar ligação no posicionador	1,20	3,00	3,60		
	T2.2	Colocar parafusos nas furações	1,20	6,00	7,20		
	T2.3	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80		
	T2.4	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70		
	T2.5	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	21,30	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40		
	T3.2	Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80		
	T3.3	Colocar folheto no posicionador de embalamento	2,00	1,00	2,00		
	T3.4	Colocar calha DIN no posicionador de embalamento	1,50	2,00	3,00		
	T3.5	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60		
	T3.6	Colocar ligador no posicionador de embalamento	2,00	3,00	6,00		
	T3.7	Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00		
	T3.8	Embalar componentes	11,00	1,00	11,00		
	T3.9	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	56,40	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00	
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0100	0,80	
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60	
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0100	0,65	
		TA.5	Entregar peças ao armazém	60,00	0,0100	0,60	5,65
Tempo Total por Peça [s]					129,15		

Corresponde ao balanceamento que pode ser observado no gráfico da Figura 4.4:

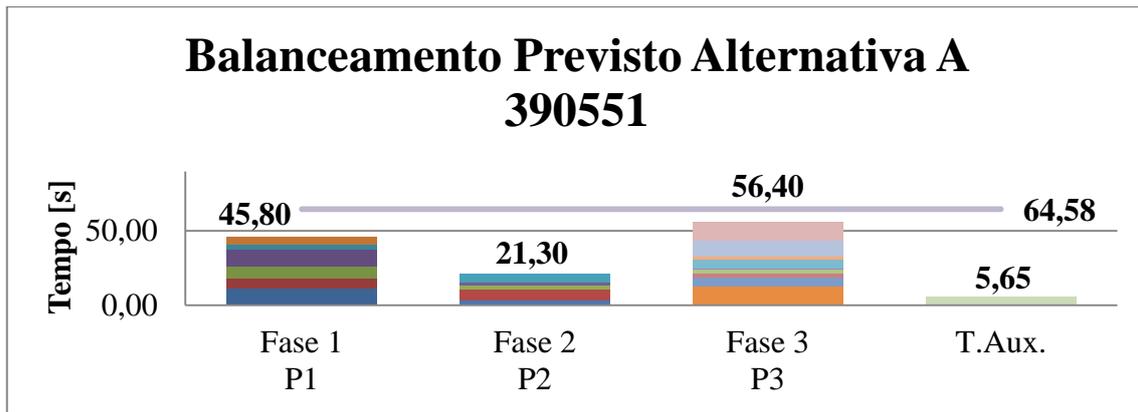


Figura 4.4. Balanceamento previsto da produção da referência 390551 com a sequência da Alternativa A.

Já no caso do produto 390555, retirando as tarefas referentes aos componentes DCP, o tempo total de produção seria de 107.27 segundos e o balanceamento seria o da Figura 4.5:

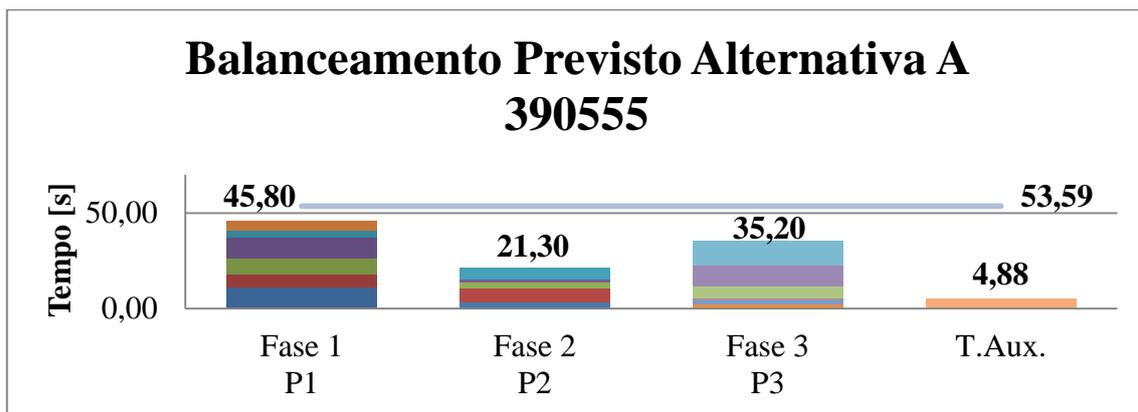


Figura 4.5. Balanceamento previsto da produção da referência 390555 com a sequência da Alternativa A.

Em ambos os produtos as operadoras terão de se deslocar ao posto 2 alternadamente.

Como foi anteriormente referido, estas opções teriam por base manter um fluxo de produção em linha, contudo foi ainda pensada uma metodologia alternativa que passaria por uma ordenação diferente das tarefas a realizar, deslocando-as entre os postos de trabalho.

A Alternativa B prescinde do fluxo de produção em linha e de acordo com esta a produção da referência 390551 seria feita segundo a sequência da Tabela 4.6:

Tabela 4.6. Tarefas e tempos de produção da referência 390551 de acordo com Alternativa B.

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1	Colocar ligação no posicionador	1,20	3,00	3,60	
	T1.2	Colocar parafusos nas furações	1,20	6,00	7,20	
	T1.3	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70	
	T1.5	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.6	Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.7	Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.8	Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
	T1.9	Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T1.10	Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	62,10
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.11	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.12	Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20	18,20
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1	Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5	Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	3,00	6,00	
	T2.6	Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T2.7	Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.8	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	43,20
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0100	0,80
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0100	0,65
		TA.5	Entregar peças ao armazém	60,00	0,0100	0,60

Tempo Total por Peça (seg)	129,15
----------------------------	---------------

O balanceamento desta linha seria o que se apresenta no gráfico da Figura 4.6:

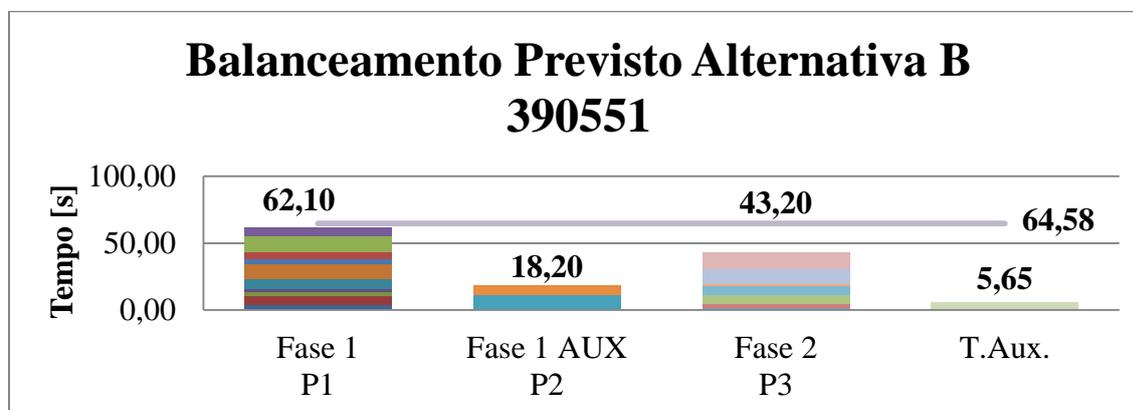


Figura 4.6. Balanceamento previsto da produção da referência 390551 com a sequência da Alternativa B.

Já no caso do produto com o código 390555, o tempo total de produção seria de 107.27 segundos e o balanceamento seria o Figura 4.7:

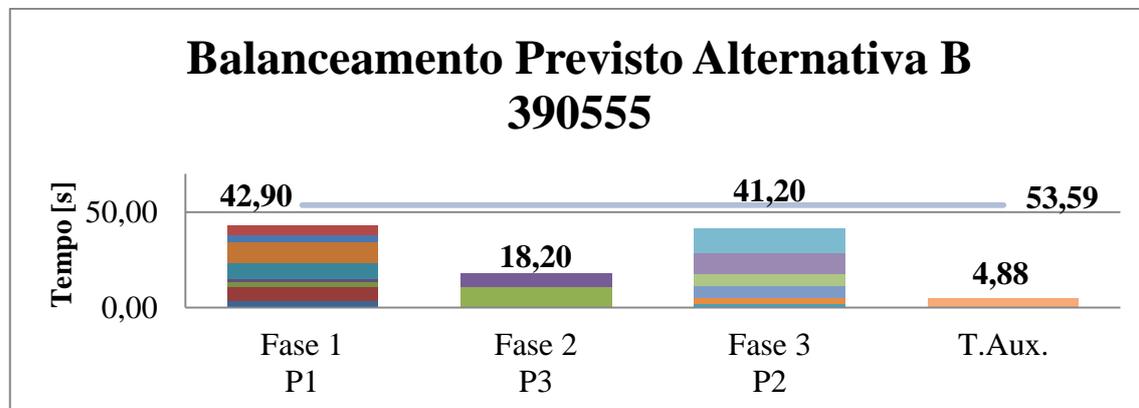


Figura 4.7. Balanceamento previsto da produção da referência 390555 com a sequência da Alternativa B.

A análise dos balanceamentos descritos nos gráficos entre a Figura 4.4 e a Figura 4.7 permite concluir que a metodologia Alternativa B poderia ser vantajosa no que respeita ao balanceamento da linha. Isto porque a adoção desta sequência permitiria no caso da referência 390551 manter uma operadora no posto 1 constantemente, sendo que a segunda operadora alternaria entre os postos 2 e 3. Isto porque, como se vê na Figura 4.6, a duração das tarefas realizadas no posto 1 é igual à soma das tarefas dos postos 2 e 3. Aqui a vantagem residiria no facto de eliminar os desperdícios de tempo causados pelas deslocações da operadora colocada no posto 1. Além disso permitir uma maior automatização de movimentos, devido às trocas de tarefas ser menos frequente.

No caso da produção da referência 390555 o balanceamento da Alternativa B também é satisfatório, já que, determinando que ambas as operadoras devem deslocar-se alternadamente ao posto 2, equilibra o número de deslocações entre as duas operadoras, uma vez que os tempos das tarefas dos postos 1 e 3 são muito equilibrados entre si.

Todavia, a adoção da Alternativa B não permitiria um fluxo em linha da produção, o que obrigaria a adaptar o *layout* desta linha como se verá nas subsecções seguintes.

4.2.2. Alterações da Sequência de Tarefas, Tempos e Balanceamentos na Produção de Caixas de Chão

As sugestões que se apresentarão têm por objetivo reorganizar a sequência de tarefas de acordo com as alterações de processo e de *layout* realizadas.

Tendo em conta um balanceamento mais eficaz da linha, com o mínimo de movimentos entre os postos de trabalho, sugere-se a seguinte sequência de tarefas:

Tabela 4.7. Tarefas e tempos de produção da referência 83008 CAT após aplicação das sugestões.

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total		
Fase 1 - Montar tampa e aplicar na Cx. Chão	T1.1	Aplicar vaselina no encaixe do passa cabos	5,10	2,00	10,20		
	T1.2	Colocar tampa de cx. chão no posicionador	3,30	1,00	3,30		
	T1.3	Colocar mola no orifício	3,00	2,00	6,00		
	T1.4	Colocar passa cabos, aplicar com máquina e testar	3,00	2,00	6,00		
	T1.5	Colocar chapa metálica, espuma e aplicar com máquina	8,00	1,00	8,00		
	T1.6	Colocar parafusos nas furações e aparafusar	2,60	4,00	10,40		
	T1.7	Colocar revestimento de tampa e aplicar com máquina	5,00	1,00	5,00	48,90	
Fase 1 AUX - Montar Cx. Chão	T2.1	Colocar garra plástica no posicionador	1,40	4,00	5,60		
	T2.2	Coloca cx. chão no posicionador	2,20	1,00	2,20		
	T2.3	Pegar adaptador quad. Q45 e encaixar	3,40	2,00	6,80		
	T2.4	Colocar garra metálica no orifício	1,40	4,00	5,60		
	T2.5	Colocar parafusos nas furações	1,60	8,00	12,80		
	T2.6	Apontar parafusos nas garras metálicas	1,80	4,00	7,20		
	T2.7	Aparafusar parafusos nas garras plásticas	1,80	4,00	7,20		
	T2.8	Aplicar tampa em cx. chão	6,00	1,00	6,00	53,40	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Montar embalagem, colocar cartão e folheto	10,50	1,00	10,50		
	T3.2	Colocar no saco	9,80	1,00	9,80		
	T3.3	Colocar na embalagem e fechar	4,80	1,00	4,80		
	T3.4	Colar etiquetas	8,90	1,00	8,90	34,00	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0200	6,00	
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0050	0,40	
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0200	4,80	
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0050	0,33	
		TA.5	Entregar peças ao armazém	60,00	0,0050	0,30	11,83
Tempo Total por Peça [s]					148,13		

A sequência de tarefas presente na Tabela 4.7 resulta num balanceamento da linha cujo gráfico se encontra na Figura 4.8:

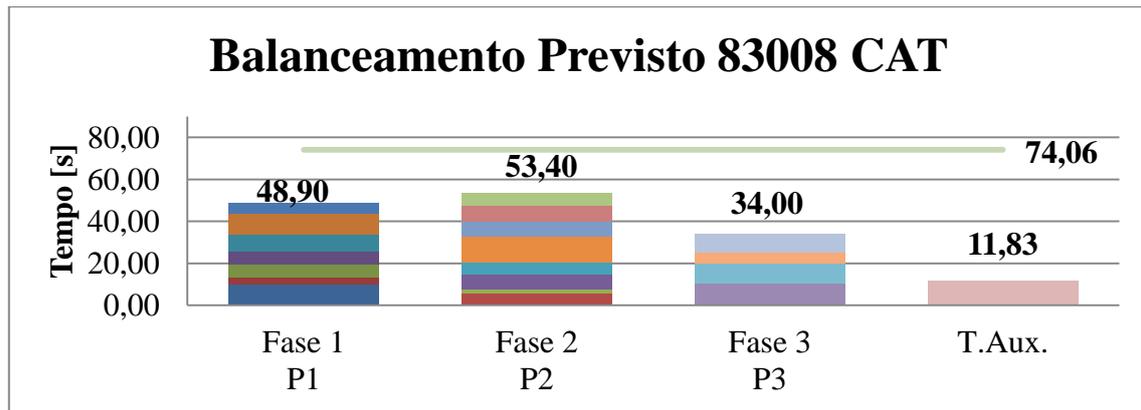


Figura 4.8. Balanceamento previsto da produção da referência 83008 CAT após aplicação de sugestões.

No que diz respeito às caixas de chão pretendeu-se manter o fluxo de produção em linha, uma vez que as dimensões dos componentes dificultam a sua movimentação entre os postos de trabalho.

4.2.3. Alterações da Sequência de Tarefas, Tempos e Balanceamentos na Produção de Blocos de Secretária

Como foi referido na subsecção 3.3.3 o pequeno desequilíbrio que existe entre os postos de trabalho é prejudicial. Sendo apenas dois postos de trabalho o balanceamento é fundamental. Assim sugere-se a troca de uma tarefa, criando a sequência da tabela:

Tabela 4.8. Tarefas e tempos de produção da referência 83201 SBR após aplicação das sugestões.

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total		
Fase 1 - Montar blocos de secretária	T1.1	Abrir embalagem com bloco	18,40	1,00	18,40		
	T1.2	Colar etiqueta autocolante contacto terra	7,30	1,00	7,30		
	T1.3	Colar etiqueta autocolante para 83201	16,00	1,00	16,00		
	T1.4	Montar espelho de topo com topo p/2 Mód. Q45 e aplicar na extremidade	16,60	1,00	16,60		
	T1.5	Montar espelho de topo com topo passa cabos e aplicar na extremidade	11,30	1,00	11,30	69,60	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1	Montar embalagem	7,50	1,00	7,50		
	T2.2	Colocar parafuso ST 2.9X6.5 zincado no saco de componentes	2,00	1,00	2,00		
	T2.3	Colocar parafuso AGL 4.0X30 zincado no saco de componentes	0,90	4,00	3,60		
	T2.4	Colocar parafuso caixa mont. SAL B 2.9X13 zincado MM no saco	1,10	8,00	8,80		
	T2.5	Colocar terminal isolado em anel p/ contacto terra no saco de componentes	1,40	1,00	1,40		
	T2.6	Colocar bucha de 6 OM no saco de componentes	1,20	4,00	4,80		
	T2.7	Dobrar saco de componentes e agrafar	7,40	1,00	7,40		
	T2.8	Colocar tampa cega de 2 Mód. Q45 branca	2,40	1,00	2,40		
	T2.9	Colocar posicionador no bloco	0,90	4,00	3,60		
	T2.10	Colocar saco de componentes no bloco	1,30	1,00	1,30		
	T2.11	Ensacar bloco	9,20	1,00	9,20		
	T2.12	Colocar folheto no saco	3,20	1,00	3,20		
	T2.13	Colocar na embalagem e fechar	4,40	1,00	4,40		
	T2.14	Colar etiqueta de fecho	1,80	1,00	1,80		
	T2.15	Colar etiqueta de produto	2,70	1,00	2,70		
	T2.16	Colocar caixa no caixote	2,40	1,00	2,40	66,50	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0154	4,62	
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0100	0,80	
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0154	3,69	
		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0100	0,65	
		TA.5	Entregar peças ao armazém	60,00	0,0100	0,60	10,36
Tempo Total por Peça [s]					146,46		

A sequência de tarefas presente na Tabela 4.8 resulta num balanceamento da linha cujo gráfico se encontra na Figura 4.9:

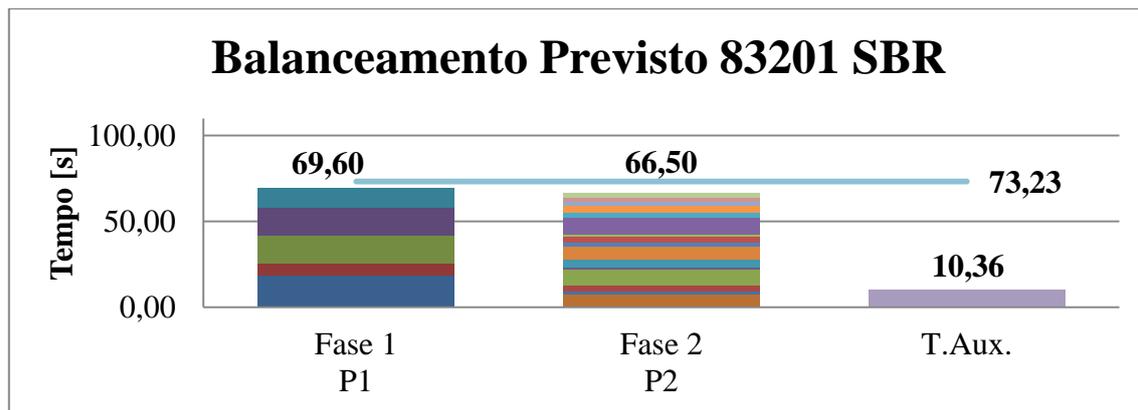


Figura 4.9. Balanceamento previsto da produção da referência 83201 SBR após aplicação de sugestões.

Será assim possível reduzir o tempo de espera do operador do posto 2. Recomenda-se que as tarefas auxiliares sejam maioritariamente realizadas por este operador, de forma acumular um pulmão de peças fornecidas pelo posto 1 que compense a diferença de tempo existente.

4.3. Alterações de Layout e Postos de Trabalho

As alterações relativas ao *layout* decorrem de diversos fatores. A reorganização da sequência de tarefas, a eliminação de desperdícios, são argumentos que poderão levar a mudanças de *layout* da linha.

Também os postos de trabalho poderão ser alvo de modificações por motivos relacionados com o rendimento do trabalho, por exemplo uma alimentação mais eficiente da linha, ou uma maior proximidade de algum tipo de ferramenta, meio de transporte ou dispositivo de armazenamento, entre outros. Uma ergonomia deficiente, desconforto dos operadores, ou questões de higiene, saúde e segurança podem também motivar este tipo de alteração.

No caso apresentado, as mudanças sugeridas no âmbito do *layout* têm por objetivo a adequação da linha às sugestões realizadas nas secções anteriores e também a eliminação de movimentos desnecessários, ou seja, desperdícios. Já no que diz respeito aos postos de trabalho o que se pretende é promover uma melhoria da ergonomia, já que em alguns casos a configuração atual se revela desconfortável para as operadoras.

Foi, desde início, uma preocupação deste trabalho colocar o posto de embalagem no fim da linha, isto é, no posto 3. A colocação do posto de embalagem junto ao carro de transporte permite acomodar os produtos embalados diretamente no mesmo, eliminando assim o tempo gasto a carregar os caixotes em deslocações cíclicas do posto 2, onde era anteriormente realizada esta operação, até ao carro de transporte. Com os cálculos seguidamente apresentados facilmente se percebe as vantagens que esta proposta poderá trazer.

Considera-se que sempre que termina uma peça a operadora tem que a colocar no caixote, estando este junto ao posto 2 para ser depois transportado para o carro, tal como atualmente acontece, ou, como sugerido, colocado no carro de transporte junto ao posto 3, onde se faria alternativamente o embalagem. Assim, não há diferença no que diz respeito à colocação de peças no caixote. A diferença é feita pela deslocação de carregar o caixote até ao carro.

Desta forma, por recurso a MTM, calculou-se o tempo despendido neste transporte, conforme mostra a Tabela 4.9:

Tabela 4.9. Cálculo, por recurso a MTM, do tempo de colocação dos produtos no carro de transporte.

Movimento/Ação	Simbologia MTM	Tempo [TMU]	Tempo [s]	Tempo Acess. Quadros [s]	Tempo Cx. de Chão [s]
Voltar-se (rodar 180°)	TBC 1+ TBC 2	55,8	2,0	19,5	13,1
Inclinar-se	S	29,0	1,0		
Alcançar caixote	R-A (20 cm)	7,8	0,3		
Pegar caixote	G1A	2,0	0,1		
Levantar-se	AS	31,9	1,1		
Voltar-se (rodar 90°)	TBC 2	37,2	1,3		
Andar até ao carro (6 passos)	W-PL x 6	102,0	4,3		
Inclinar-se	S	29,0	1,0		
Mover caixote	M-B (50 cm)	18,0	0,6		
Pousar caixote	RL 1	2,0	0,1		
Levantar-se	AS	31,9	1,1		
Voltar-se (rodar 180°)	TBC 1+TBC 2	55,8	2,0		
Andar até ao posto 2 (6 passos)	W-PL x 6	102,0	4,3		
Voltar-se (rodar 90°)	TBC 2	37,2	1,3		

A diferença entre os valores de tempo gasto no transporte das caixas de chão e de acessórios de quadros é causada pelo facto de no caso dos acessórios a operadora transportar um caixote que se encontra atrás de si, enquanto as caixas de chão vão sendo pousadas no posto de embalagem.

Deve ter-se em consideração o número de peças que a operadora carrega em cada transporte realizado. Foi observado que o transporte de acessórios de quadros e blocos de secretária, o seu peso e dimensões permitem o transporte de conjuntos de peças em caixotes, enquanto no caso das caixas de chão, pelos mesmos motivos, o produto é transportado nas próprias embalagens e em menor número.

Esta diferença repercute-se no tempo das tarefas auxiliares e de acordo com o acima descrito e com as quantidades anuais produzidas espera-se esta medida resulte ganhos médios de eficiência de apenas 0,7% no caso dos acessórios de quadros, mas de 4,1% na produção de caixas de chão de 16 módulos.

4.3.1. Alterações de Layout e Postos de Trabalho na Produção de Acessórios de Quadros Elétricos

No que concerne à produção de acessórios de quadros as sugestões realizadas têm o intuito de possibilitar a divisão de tarefas preconizada na secção 4.2 e também de proporcionar às operadoras uma melhor ergonomia.

Em relação à primeira parte, trata-se de colocar os componentes no posto de trabalho em que estes são necessários, nos dispositivos de alimentação que mais se adequem a um fornecimento eficaz da linha, para além de os dispor da melhor forma às operadoras.

No que toca à ergonomia, pelas observações realizadas ao trabalho desta linha, rapidamente se concluiu que a disposição do conjunto de caixotes presentes no posto 1 constitui um problema. A amplitude de movimentos exigida e a altura de alguns caixotes poderão causar desconforto e cansaço. (REFA, Metodologia do Estudo de Trabalho, 1991)

A Figura 4.11 representa as zonas de trabalho aconselháveis, em amplitude e altura:

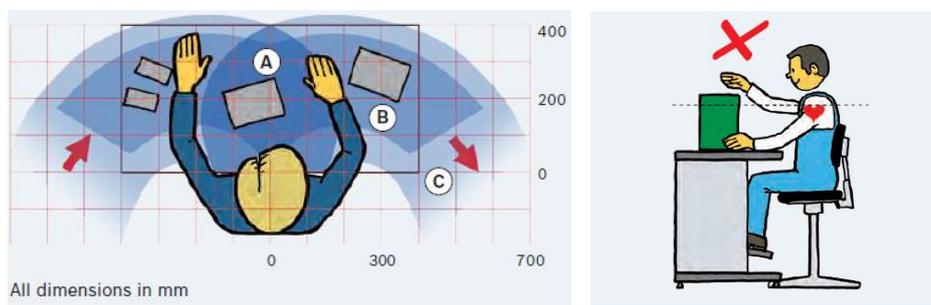


Figura 4.10. Zona de acesso no posto de trabalho (esq) e trabalho acima do coração (dir). (Rexroth, 2012)

Todavia, a tentativa de encontrar uma alternativa aos caixotes não se concretizou, pois dado o tamanho destes componentes, a utilização de dispensadores mais pequenos resultaria em deslocações muito frequentes para realimentar a linha.

Assim, optou-se por uma modificação do posto 1, optando pela introdução dos caixotes no tampo da mesa de forma a estarem mais próximos das colaboradoras, bem como mais acessíveis em altura, tomando este posto a apresentação da Figura 4.11:

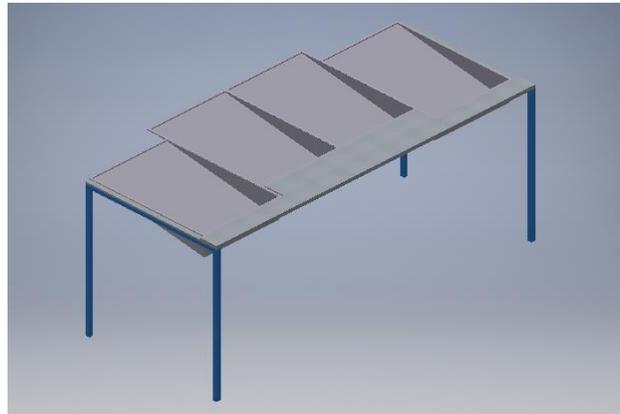


Figura 4.11. Representação dos suportes para caixotes introduzidos no tampo da mesa do posto 1.

Aproximar os componentes das operadoras traduzir-se-á também num ganho de tempo de produção. Senão observe-se o seguinte exemplo que parte do princípio que em média os caixotes que contêm as bases e tampas de ligadores ficam, após a realização das alterações da linha, em média 10 cm mais próximos das operadoras.

Considerando que estes estavam localizados em média a 30 cm das operadoras, sendo que essa distância é agora de 20 cm e que as ações de pegar e largar permanecem iguais, a diferença estaria apenas nas ações alcançar e mover. Apenas para as tarefas de montar ligadores, que exige retirar do caixote uma base e uma tampa de ligador, utilizando novamente MTM, a estimativa no que respeita ao tempo poupado por via desta alteração está presente na Tabela 4.10:

Tabela 4.10. Cálculo, por recurso a MTM, da duração das tarefas alcançar e mover de distâncias com uma diferença de 10 cm entre si.

Descrição	Simbologia MTM	Tempo [TMU]	Tempo [s]	Tempo Total [s]
Alcançar (30 cm)	R-C (30 cm)	14,1	0,5	1,0
Mover (30 cm)	M-A (30 cm)	12,7	0,5	
Alcançar (20 cm)	R-C (20 cm)	11,4	0,4	0,8
Mover (20 cm)	M-A (20 cm)	9,6	0,4	

Tendo em conta as quantidades anuais produzidas, ou seja, o número de vezes que esta ação é realizada por ano, este reduzido valor de 0,2 segundos levaria a um ganho anual de eficiência de 1%. Não sendo um valor muito elevado é importante e a melhoria contínua é feita disto mesmo. Pequenos ganhos, que quando combinados poderão ser significativos.

Ganhos deste tipo poderiam ser estimados para cada uma das alterações realizadas aos postos de trabalho, no entanto é sempre preferível o uso de tempos provenientes do trabalho real na própria linha sempre que estes estejam disponíveis, motivo pelo qual estas alterações não foram consideradas nos tempos apresentados no subcapítulo 4.2.

Para além desta alteração realizada à disposição dos caixotes do posto 1, sugere-se também um suporte para as embalagens, folhetos e sacos, a colocar no posto 3 (posto de embalagem), semelhante aos já presentes em algumas linhas da EFAPEL, que permitem libertar uma maior superfície do posto de trabalho ou a colocação de um pulmão de peças, no caso de optar pela Alternativa B. Este elemento será também utilizado no layout das caixas de chão de 16 módulos.

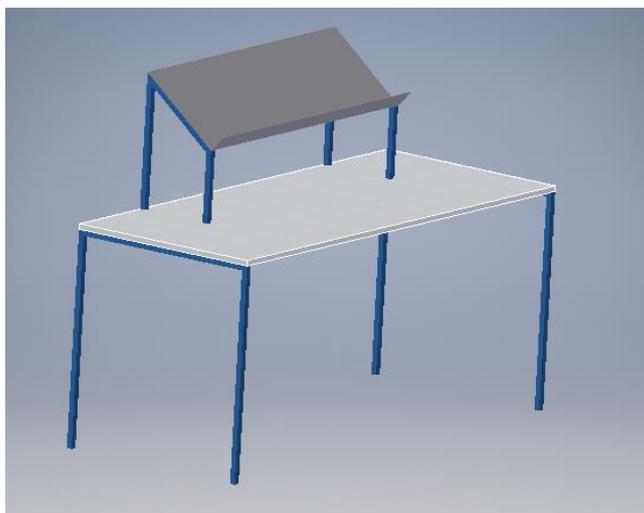


Figura 4.12. Representação do suporte proposto para o posto 3.

O *layout* desta linha quando configurada para a produção da referência 390551 segundo a Alternativa A, apresentada no subcapítulo 4.2.1 teria a configuração da Figura 4.13:

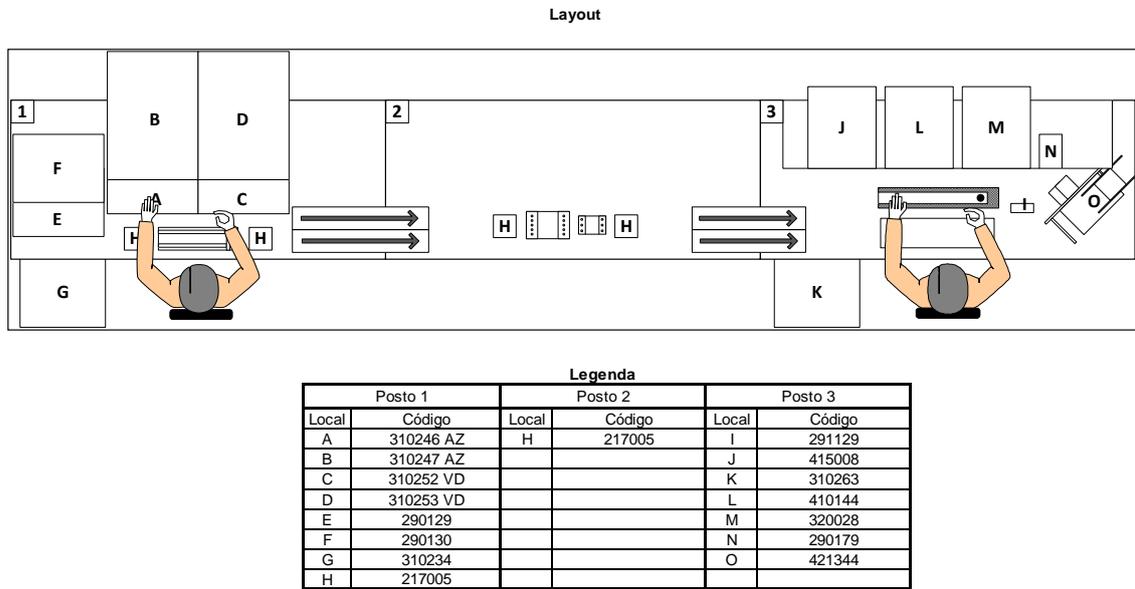


Figura 4.13. *Layout* de montagem da referência 390551 Alternativa A.

No caso da referência 390555 o *layout* e respetiva legenda mantêm-se à exceção dos componentes dos locais I, J e K.

Caso se optasse pela produção através da Alternativa B, o *layout* sugerido seria o da Figura 4.14:

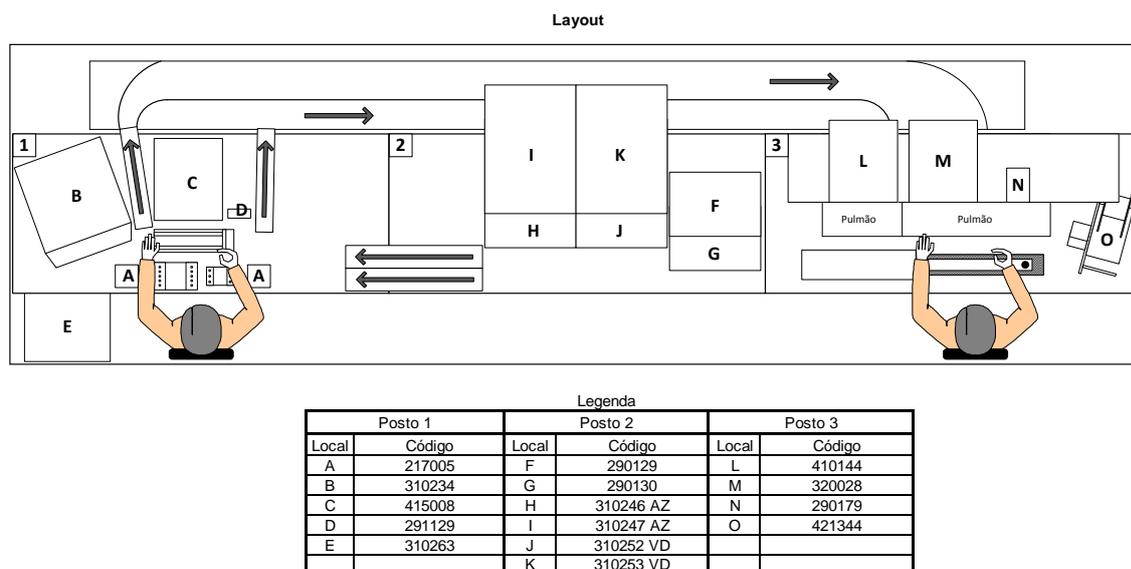


Figura 4.14. Layout de montagem da referência 390551 Alternativa B.

No caso da referência 390555, a sua produção segundo o *layout* da Figura 4.14 excluiria os componentes dos presentes nos locais C, D e E.

O *layout* relativo a esta alternativa contém um tapete de transporte de peças, com uma divisória que permite acumular em pulmões de peças separados, no posto 3, ligações e suportes de calha DIN, para posterior embalagem. O fluxo de produção de acordo com esta configuração não é em linha, uma vez que as ligações são montadas no posto 2, passando ao posto 1, onde são aparafusadas antes de ser enviadas pelo tapete para o posto de embalagem.

4.3.2. Alterações de *Layout* e Postos de Trabalho na Produção de Caixas de Chão de 16 Módulos

As mudanças efetuadas no *layout* da produção de caixas de chão incidiram essencialmente na conformação dos postos de trabalho, embora sejam também provenientes das alterações sugeridas às sequências de tarefas e da passagem da embalagem para o último posto da linha.

Nos casos em que tal foi possível os caixotes foram substituídos por alimentadores, com o intuito de melhorar a acessibilidade por parte das operadoras aos componentes.

Aplicadas as mudanças propostas a linha dedicada à produção de caixas de chão deveria apresentar a configuração da Figura 4.15:

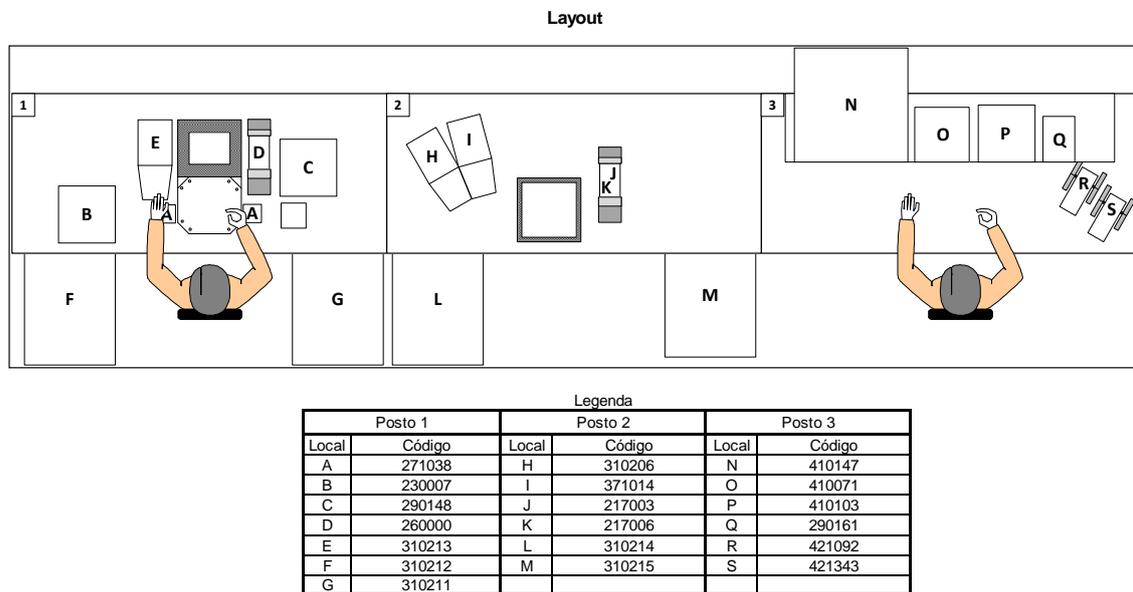
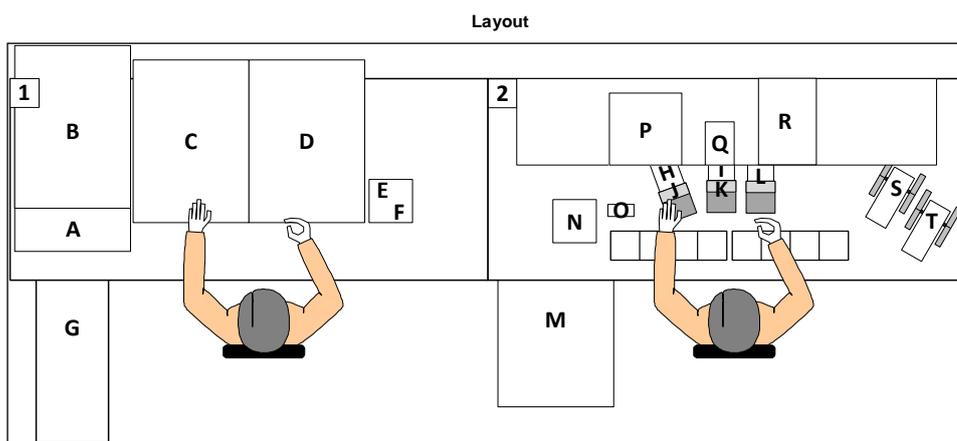


Figura 4.15. Layout sugerido para a montagem da referência 83008 CAT.

4.3.3. Alterações de Layout e Postos de Trabalho na Produção de Blocos de Secretária

Por fim, também a produção de blocos de secretária poderá sofrer melhorias, tendo sido feitas algumas propostas nesse sentido.

Tentando melhorar a alimentação da linha e a ergonomia dos postos de trabalho, chegou-se ao seguinte *layout* apresentado na Figura 4.16:



Legenda

Posto 1		Posto 2	
Local	Código	Local	Código
A	310198 BR	H	217008
B	310199 BR	I	217013
C	310200 BR	J	290105
D	310216 BR	K	319019
E	290144	L	271038
F	290150	M	310196
G	290112	N	415001
		O	291129
		P	415016
		Q	290163
		R	410072
		S	421092
		T	421344

Figura 4.16. Layout sugerido para a montagem da referência 83201 SBR.

5. RESULTADOS ESPERADOS

De acordo com as medidas apresentadas e com os dados apresentados ao longo dos capítulos anteriores e dos anexos, espera-se que as medidas sugeridas consigam produzir o efeito apresentado na Tabela 5.1:

Tabela 5.1. Ganho de tempo estimado para as medidas propostas

Produto	Tempo Produção Atual	Tempo Produção Previsto	Poupança de Tempo
390545	211,43	200,43	11,00
390546	177,29	166,43	10,86
390547	134,48	128,81	5,67
390548	216,85	200,85	16,00
390549	176,05	165,05	11,00
390550	161,03	140,03	21,00
390551	135,15	129,15	6,00
390552	135,30	124,50	10,80
390553	119,63	113,97	5,66
390554	132,48	121,82	10,66
390555	112,93	107,18	5,75
390556	101,30	95,50	5,80
390557	80,93	73,47	7,46
390558	80,33	72,86	7,47
390559	83,80	76,20	7,60
83008	165,63	148,13	17,50

Ou seja, a tabela acima apresentada permite concluir que as medidas propostas permitem um ganho médio de eficiência de 7,3%, o que configura um resultado bastante positivo.

6. CONCLUSÕES

Avaliando o trabalho realizado pode concluir-se que os objetivos inicialmente propostos foram atingidos.

Houve efetivamente um ganho de conhecimento ao longo do período de desenvolvimento do trabalho, não apenas acerca da temática do mesmo, mas também proporcionado pela presença em ambiente industrial e pelo contacto com os colaboradores da empresa. A realização deste estágio foi muito produtiva e será certamente importante neste momento de entrada no mercado de trabalho. O contacto com os processos presentes na EFAPEL, nomeadamente injeção, estampagem e montagem foram uma fonte muito importante de conhecimento e novas experiências. Tanto a nível técnico como humano foi uma etapa muito importante da formação que chega agora ao final.

No âmbito do tema proposto foi possível verificar as vantagens do trabalho em linha, o efeito da melhoria contínua, preconizada pelos princípios da filosofia *lean manufacturing*, e a importância do balanceamento das linhas de montagem. Foi importante verificar o efeito que pequenas modificações podem gerar quando se trata de produção em grande escala.

Foi realizado um trabalho importante na recolha de tempos, que além dos dados que permitiu obter possibilitou também, através das observações realizadas, uma aprendizagem acerca dos colaboradores e do seu processo de adaptação a novas tarefas, e também observar o efeito motivacional das equipas no trabalho realizado.

Verificou-se que nem sempre a redução de postos de trabalho é o caminho para um balanceamento mais eficiente da linha. Tal depende do número de postos de trabalho envolvidos. Neste caso, sendo apenas três, a redução para dois implicaria um equilíbrio muito grande entre os tempos das tarefas dos dois postos, que não se conseguiu atingir. Manter o número de postos de trabalho em três, permitiu uma maior flexibilidade, pois o posto onde se encontra não estiver a ser convenientemente alimentado o operador tem sempre um terceiro posto com tarefas para executar.

Das duas propostas apresentadas nos subcapítulos 4.2.1 e 4.3.1, a alternativa B afigura-se mais proveitosa, isto porque o seu balanceamento permite eliminar mais desperdícios em deslocamentos das operadoras e assim também uma maior automatização das mesmas na realização das tarefas, por via de trocarem menos vezes de posto de trabalho.

Deve ser mencionada a abertura e o interesse por parte da empresa na implementação das medidas sugeridas, nomeadamente ao nível das alterações de *layout*. Apesar de não ter sido possível comprovar ao longo deste período de estágio os ganhos práticos foi gratificante verificar o interesse demonstrado no trabalho realizado.

Por fim, foi atingido o objetivo de estabelecer medidas, quantificar o seu efeito e apresentar uma estimativa final dos ganhos que a sua aplicação permitirá obter, sendo que o valor obtido foi significativo.

É ainda de notar que no momento atual não é rentável o investimento em automação de postos de trabalho na linha tratada, pelo que essa alternativa não foi considerada. No entanto, existe uma grande margem de progressão por essa via, assim a produção justifique o investimento.

7. REFERÊNCIAS

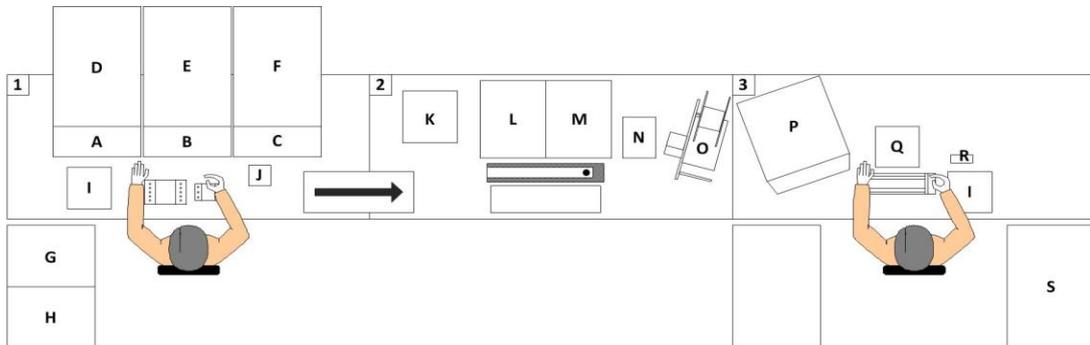
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2003). *Gestion de Production*. Paris: Editions d'Organisation.
- Falkenauer, E. (s.d.). Line Balancing in the Real World. *International Conference on Product Lifecycle Management*.
- IMD, I. M. (10 de julho de 2015). Obtido de <http://mtm-international.org>
- PRONACI, P. N. (2003). Métodos e Tempos, Manual Pedagógico. Associação Empresarial de Portugal.
- REFA, A. P. (1991). Metodologia do Estudo de Trabalho. Em *Livro 3: Configuração do Trabalho*. Lisboa.
- REFA, A. P. (1991). Metodologia do Estudo do Trabalho. Em *Livro 2: Determinação de Dados*. Lisboa.
- Rexroth, B. (2012). Ergonomics Guidebook for Manual Production Systems. Alemanha.
- Rother, M. (2010). *Toyota Kata, Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*. McGraw Hill.
- Sivasankaran, P., & Shahabudeen, P. (2014). *Literature Review of Assembly Line Balancing Problems*. Londres: Springer-Verlag.
- Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management*.

ANEXO A – SITUAÇÃO ATUAL

390545 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 64+DCP MÓDULOS

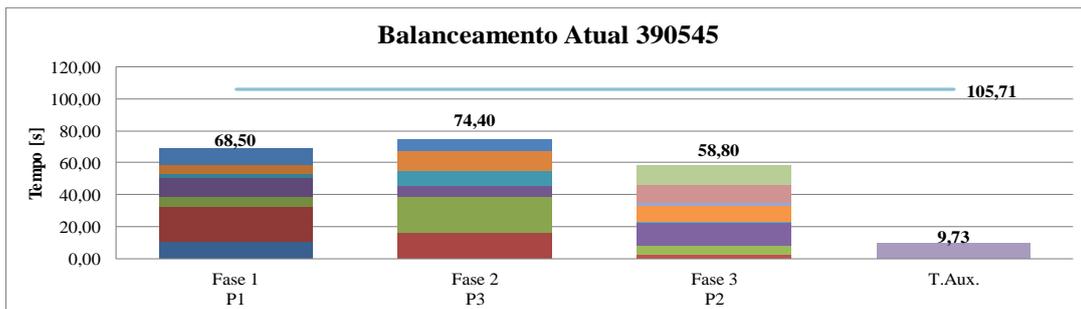
Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	
	T1.3	Colocar ligação no posicionador	1,20	5,00	6,00	
	T1.4	Colocar parafusos nas furações	1,20	10,00	12,00	
	T1.5	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.6	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.7	Colar etiqueta de contacto terra	5,00	2,00	10,00	68,50
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	8,00	16,00	
	T2.2	Colocar parafusos nas furações	1,40	16,00	22,40	
	T2.3	Apontar parafuso	0,90	8,00	7,20	
	T2.4	Aparafusar parafuso	1,20	8,00	9,60	
	T2.5	Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T2.6	Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	74,40
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	4,00	6,00	
	T3.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	7,00	14,00	
	T3.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T3.5	Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	5,00	10,00	
	T3.6	Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T3.7	Embarcar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	58,80
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0250	2,00
		TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0250	1,63
		TA.5	Entregar peças ao armazém	100,00	0,0250	2,50
Tempo Total por Peça (seg)					211,43	

Layout



Legenda

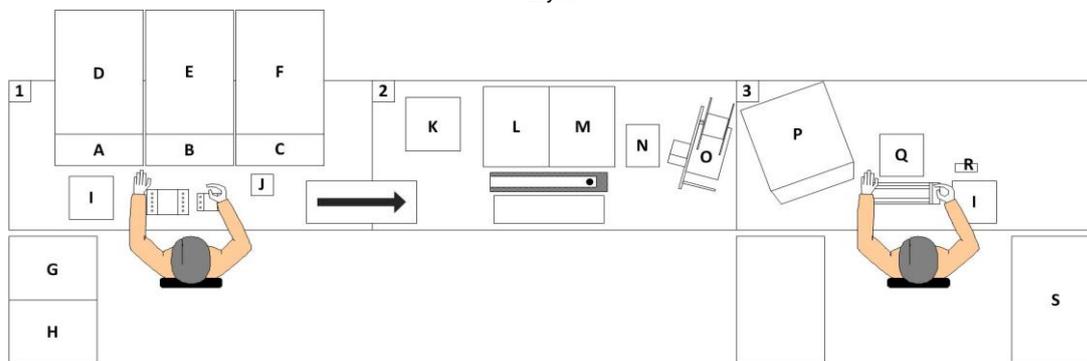
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	K	410146	P	310234
B	310252 AZ	L	320028	Q	415008
C	310252 VD	M	320030	R	291129
D	310247 AZ	N	290179	S	310263
E	310253 AZ	O	421344	I	217005
F	310253 VD				
G	290129				
H	290130				
I	217005				
J	290144				



390546 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 44+DCP MÓDULO

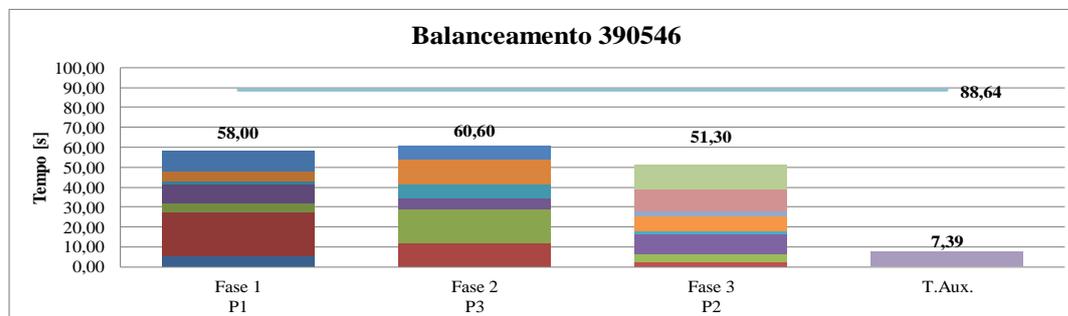
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	1,00	5,50	
	T1.2 Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	
	T1.3 Colocar ligação no posicionador	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Colocar parafusos nas furações	1,20	8,00	9,60	
	T1.5 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	1,00	1,40	
	T1.6 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.7 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	2,00	10,00	
				58,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	6,00	12,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	12,00	16,80	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	6,00	5,40	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	6,00	7,20	
	T2.5 Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T2.6 Dobrar e agramar saco	6,80	1,00	6,80	
				60,60	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	3,00	4,50	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	5,00	10,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	4,00	8,00	
	T3.6 Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T3.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				51,30	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0143	1,14
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0143	0,93
		TA.5 Entregar peças ao armazém	120,00	0,0143	1,71
				7,39	
Tempo Total por Peça (seg)				177,29	

Layout



Legenda

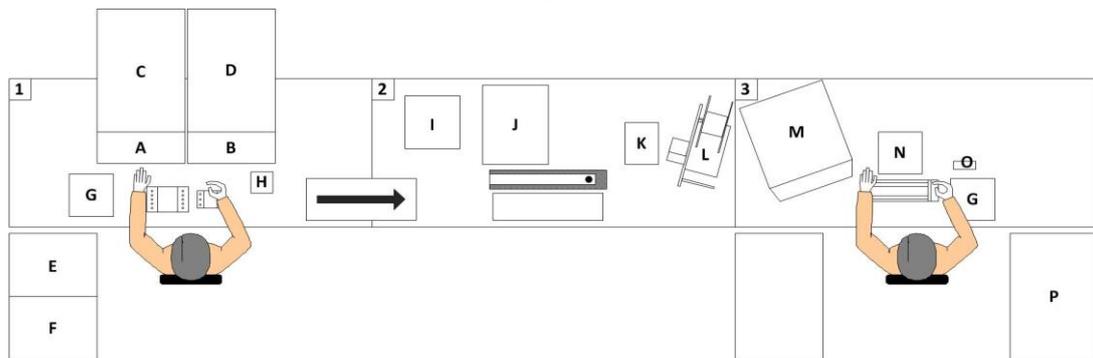
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	K	410145	P	310234
B	310252 AZ	L	320028	Q	415008
C	310252 VD	M	320030	R	291129
D	310247 AZ	N	290179	S	310263
E	310253 AZ	O	421344	I	217005
F	310253 VD				
G	290129				
H	290130				
I	217005				
J	290144				



390547 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 32+DCP MÓDULOS

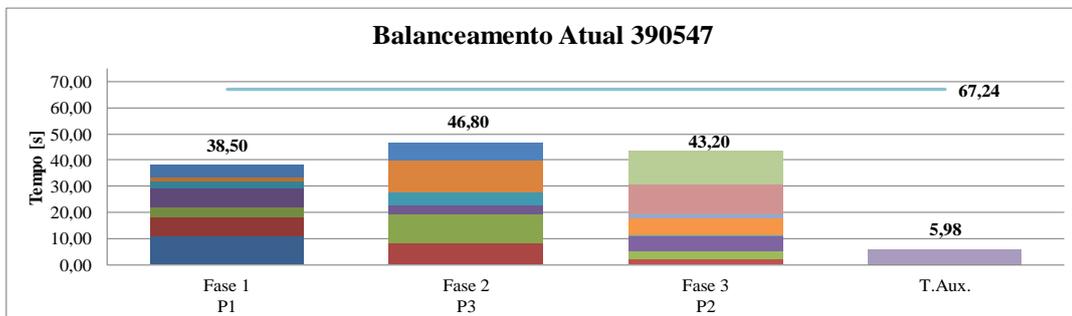
Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20	
	T1.3	Colocar ligação no posicionador	1,20	3,00	3,60	
	T1.4	Colocar parafusos nas furações	1,20	6,00	7,20	
	T1.5	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.6	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70	
	T1.7	Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	38,50
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2	Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3	Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4	Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
	T2.5	Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T2.6	Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	46,80
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T3.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5	Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	3,00	6,00	
	T3.6	Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T3.7	Embarcar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	43,20
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2	Abriu ordem de produção	80,00	0,0083	0,67
		TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0083	0,54
		TA.5	Entregar peças ao armazém	140,00	0,0083	1,17
Tempo Total por Peça (seg)					134,48	

Layout



Legenda

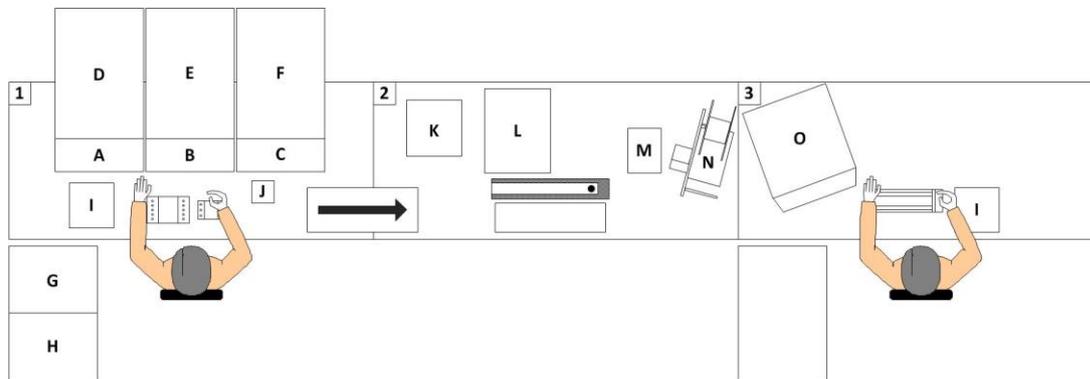
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	I	410144	M	310234
B	310252 VD	J	320029	N	415008
C	310247 AZ	K	290179	O	291129
D	310253 VD	L	421344	P	310263
E	290129			G	217005
F	290130				
G	217005				
H	290144				



390548 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 80 MÓDULOS

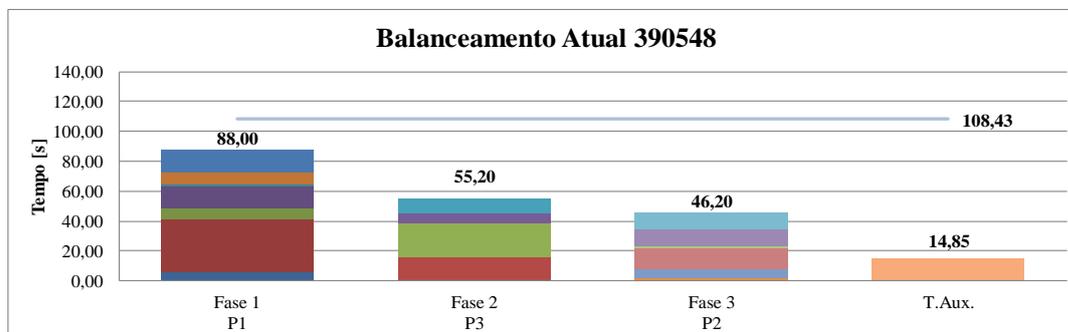
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	1,00	5,50	
	T1.2 Montar ligação de 20 ligações	7,20	5,00	36,00	
	T1.3 Colocar ligação no posicionador	1,20	6,00	7,20	
	T1.4 Colocar parafusos nas furações	1,20	12,00	14,40	
	T1.5 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	1,00	1,40	
	T1.6 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	5,00	8,50	
	T1.7 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	3,00	15,00	
				88,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	8,00	16,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	16,00	22,40	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	8,00	7,20	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	8,00	9,60	
				55,20	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	4,00	6,00	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	7,00	14,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	6,00	12,00	
	T3.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
					58,80
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0500	4,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0500	3,25
		TA.5 Entregar peças ao armazém	80,00	0,0500	4,00
				14,85	
Tempo Total por Peça (seg)				216,85	

Layout



Legenda

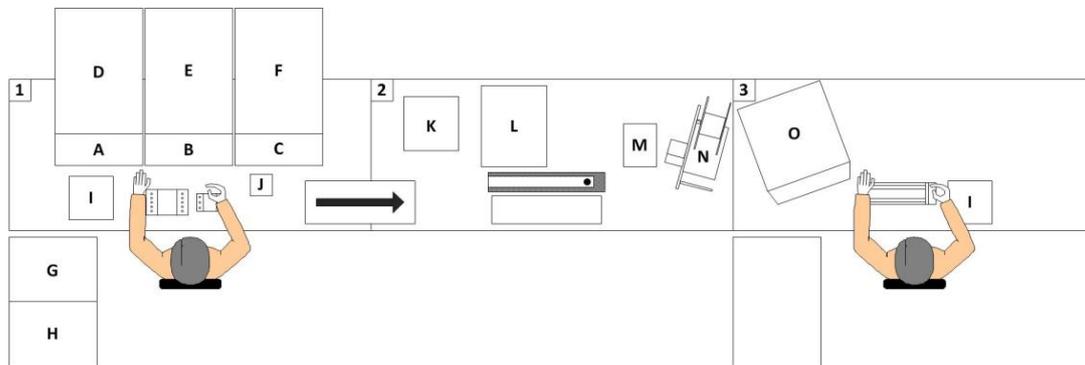
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310247 AZ	K	410146	O	310234
B	310246 AZ	L	320030	I	217005
C	310252 VD	M	290179		
D	310253 VD	N	421344		
E	310252 AZ				
F	310253 AZ				
G	290129				
H	290130				
I	217005				
J	290144				



390549 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 60 MÓDULOS

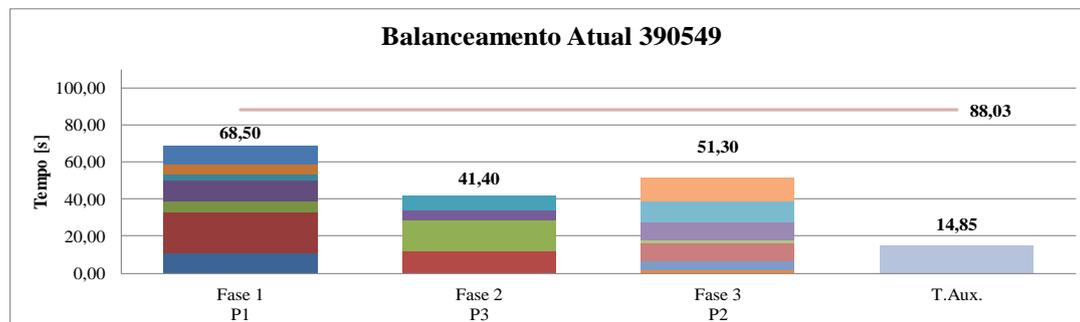
Fase		Tarefa	Tempo Unif.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	
	T1.3	Colocar ligação no posicionador	1,20	5,00	6,00	
	T1.4	Colocar parafusos nas furações	1,20	10,00	12,00	
	T1.5	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.6	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.7	Colar etiqueta de contacto terra	5,00	2,00	10,00	68,50
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	6,00	12,00	
	T2.2	Colocar parafusos nas furações	1,40	12,00	16,80	
	T2.3	Apartar parafuso	0,90	6,00	5,40	
	T2.4	Aparafusar parafuso	1,20	6,00	7,20	41,40
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Colocar folheto no posicionador de embalamento	2,00	1,00	2,00	
	T3.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalamento	1,50	3,00	4,50	
	T3.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	5,00	10,00	
	T3.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T3.5	Colocar ligador no posicionador de embalamento	2,00	5,00	10,00	
	T3.7	Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	51,30
	Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067
TA.2			Abriir ordem de produção	80,00	0,0500	4,00
TA.3			Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
Conclusão da Ordem de Produção		TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0500	3,25
		TA.5	Entregar peças ao armazém	80,00	0,0500	4,00
Tempo Total por Peça (seg)					176,05	

Layout



Legenda

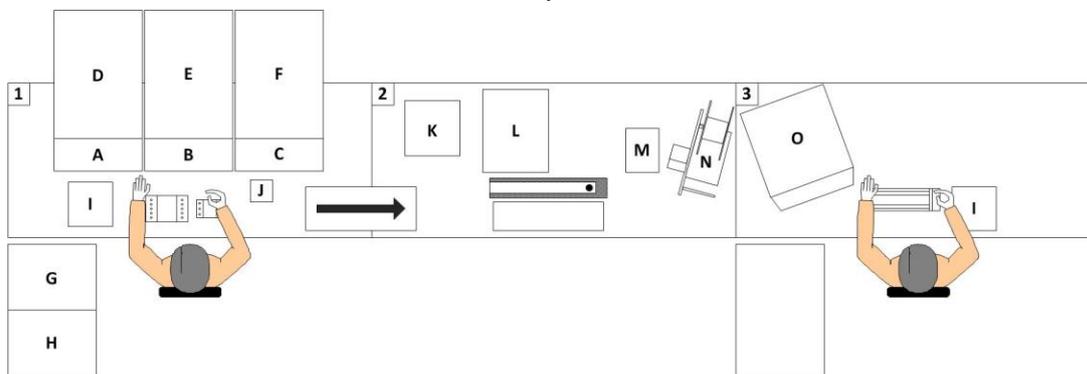
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	K	410145	O	310234
B	310252 AZ	L	320030	I	217005
C	310252 VD	M	290179		
D	310247 AZ	N	421344		
E	310253 AZ				
F	310253 VD				
G	290129				
H	290130				
I	217005				
J	290144				



390550 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 48 MÓDULOS

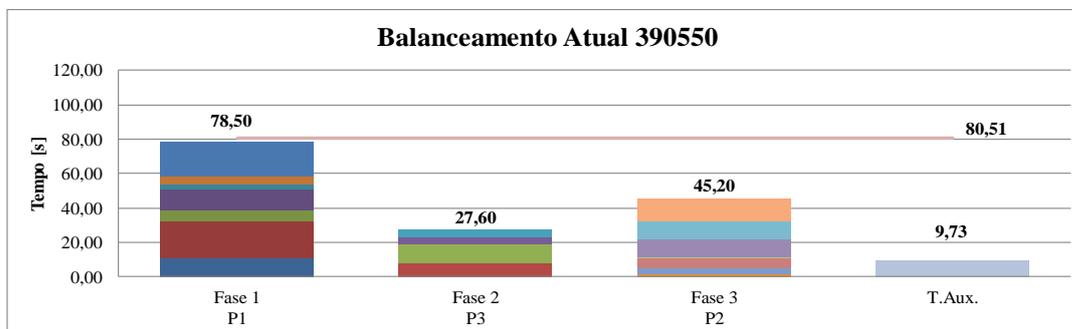
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	
	T1.3 Colocar ligação no posicionador	1,20	5,00	6,00	
	T1.4 Colocar parafusos nas furações	1,20	10,00	12,00	
	T1.5 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.6 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.7 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	4,00	20,00	78,50
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3 Aporar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	27,60
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	5,00	10,00	
	T3.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	45,20
	Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067
TA.2 Abrir ordem de produção			80,00	0,0250	2,00
Conclusão da Ordem de Produção		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0250	1,63
		TA.5 Entregar peças ao armazém	100,00	0,0250	2,50
Tempo Total por Peça (seg)				161,03	

Layout



Legenda

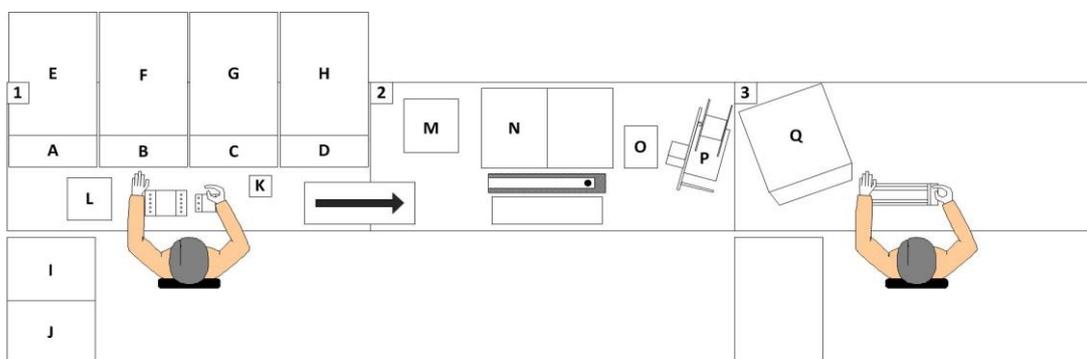
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310247 AZ	K	410146	O	310234
B	310246 AZ	L	320031	I	217005
C	310252 VD	M	290179		
D	310253 VD	N	421344		
E	310252 AZ				
F	310253 AZ				
G	290129				
H	290130				
I	217005				
J	290144				



390552 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 40 MÓDULOS

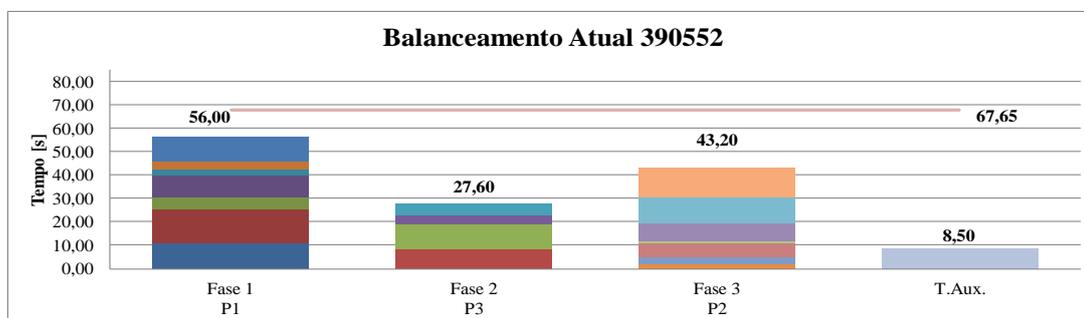
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Montar ligação de 20 ligações	7,20	2,00	14,40	
	T1.3 Colocar ligação no posicionador	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Colocar parafusos nas furações	1,20	8,00	9,60	
	T1.5 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.6 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	2,00	3,40	
	T1.7 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	2,00	10,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	4,00	8,00	
	T3.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0200	1,60
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0200	1,30
		TA.5 Entregar peças ao armazém	100,00	0,0200	2,00
Tempo Total por Peça (seg)				135,30	

Layout



Legenda

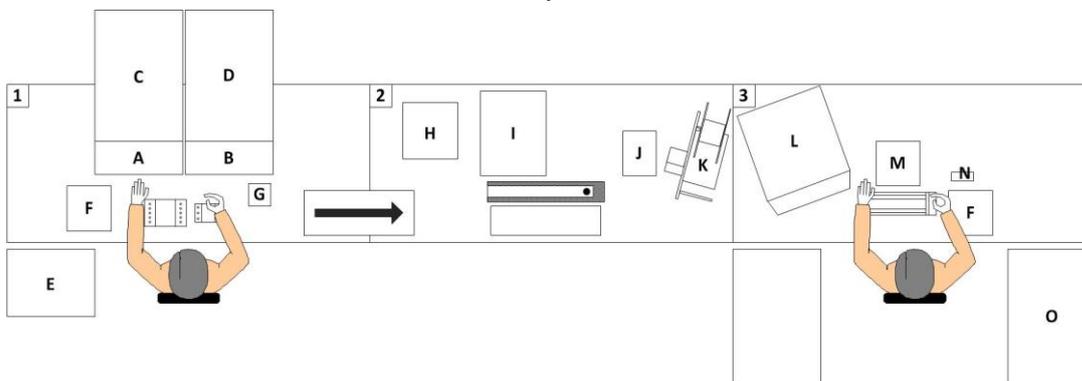
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310247 AZ	M	410145	Q	310234
B	310246 AZ	N	320030	H	217005
C	310252 VD	O	290179		
D	310253 VD	P	421344		
E	310252 AZ				
F	310253 AZ				
G	310246 VD				
H	310247 VD				
I	290144				
J	217005				
K	290129				
L	290130				



390553 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 16+DCP MÓDULOS

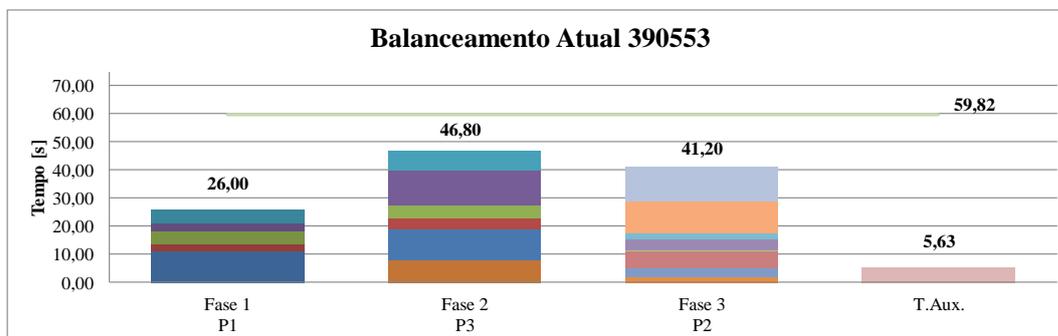
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar Ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.3 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.5 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	
				26,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
	T2.5 Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T2.6 Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	
				46,80	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T3.6 Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T3.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				41,20	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0067	0,53
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0067	0,43
		TA.5 Entregar peças ao armazém	160,00	0,0067	1,07
					5,63
Tempo Total por Peça (seg)				119,63	

Layout



Legenda

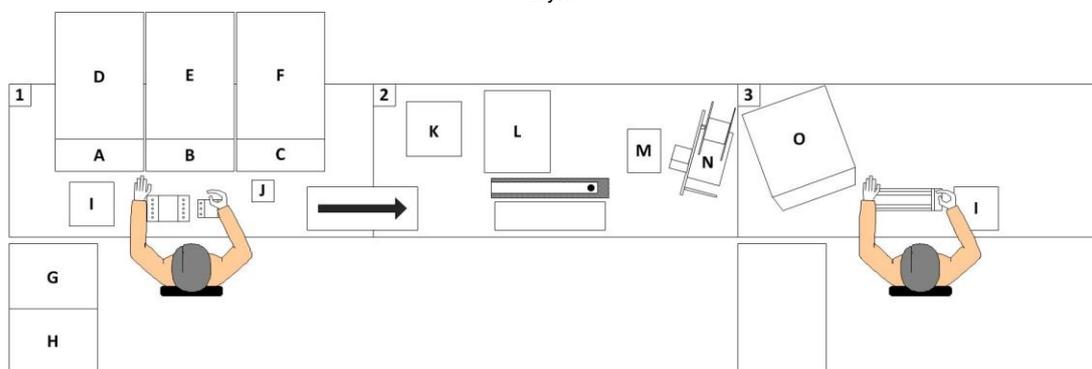
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	H	410144	L	310234
B	310247 AZ	I	320027	M	310263
C	310246 VD	J	290179	N	291129
D	310247 VD	K	421344	O	415008
E	290129			G	217005
F	290144				
G	217005				



390554 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 32 MÓDULOS

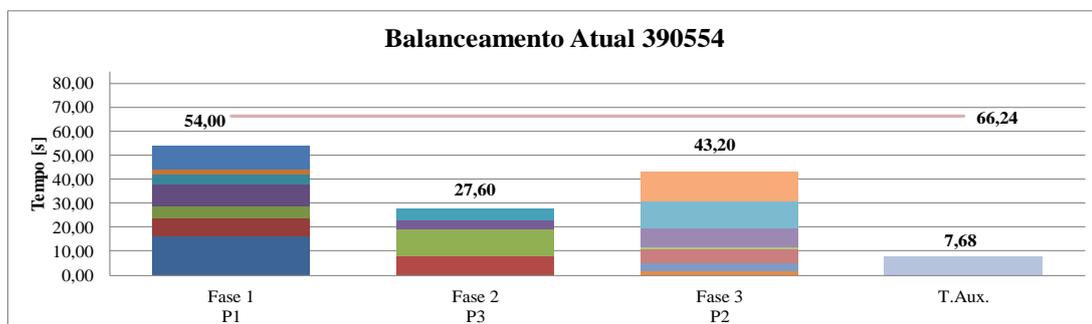
Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar ligadores	T1.1	Montar ligação de 9 ligações	5,50	3,00	16,50	
	T1.2	Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20	
	T1.3	Colocar ligação no posicionador	1,20	4,00	4,80	
	T1.4	Colocar parafusos nas furações	1,20	8,00	9,60	
	T1.5	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	3,00	4,20	
	T1.6	Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70	
	T1.7	Colar etiqueta de contacto terra	5,00	2,00	10,00	54,00
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2	Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3	Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4	Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	27,60
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1	Colocar folheto no posicionador de embalamento	2,00	1,00	2,00	
	T3.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalamento	1,50	2,00	3,00	
	T3.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5	Colocar ligador no posicionador de embalamento	2,00	4,00	8,00	
	T3.6	Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.7	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	43,20
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2	Abriir ordem de produção	80,00	0,0167	1,33
		TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0167	1,08
		TA.5	Entregar peças ao armazém	100,00	0,0167	1,67
Tempo Total por Peça (seg)					132,48	

Layout



Legenda

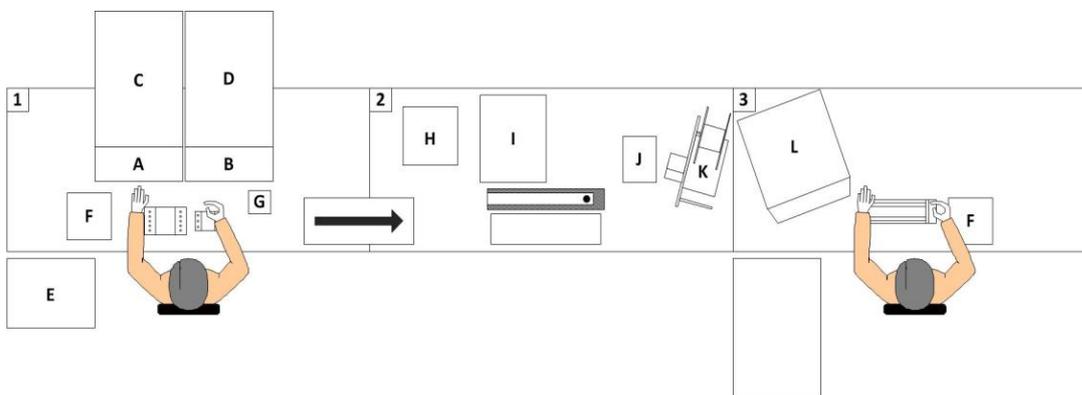
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	K	410144	O	310234
B	310247 AZ	L	320029	H	217005
C	310246 VD	M	290179		
D	310247 VD	N	421344		
E	310252 VD				
F	310253 VD				
G	290144				
H	217005				
I	290129				
J	290130				



390556 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 16 MÓDULOS

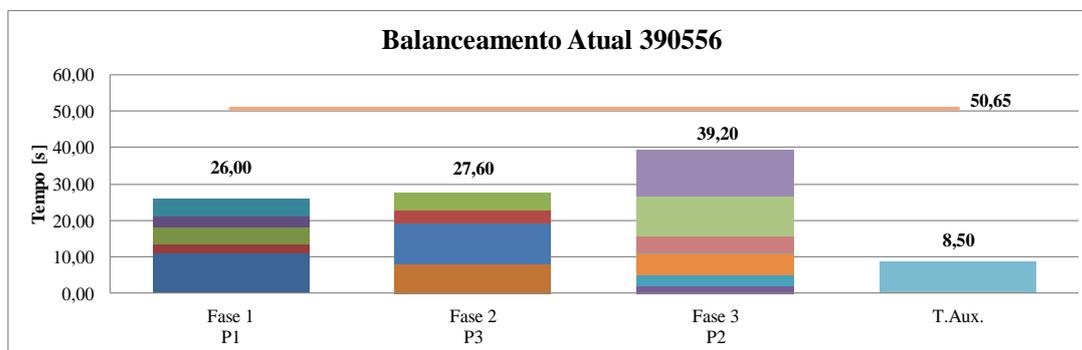
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar Ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.3 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.5 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	
				26,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
				27,60	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T3.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				39,20	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0200	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0200	1,30
		TA.5 Entregar peças ao armazém	100,00	0,0200	2,00
				8,50	
Tempo Total por Peça (seg)				101,30	

Layout



Legenda

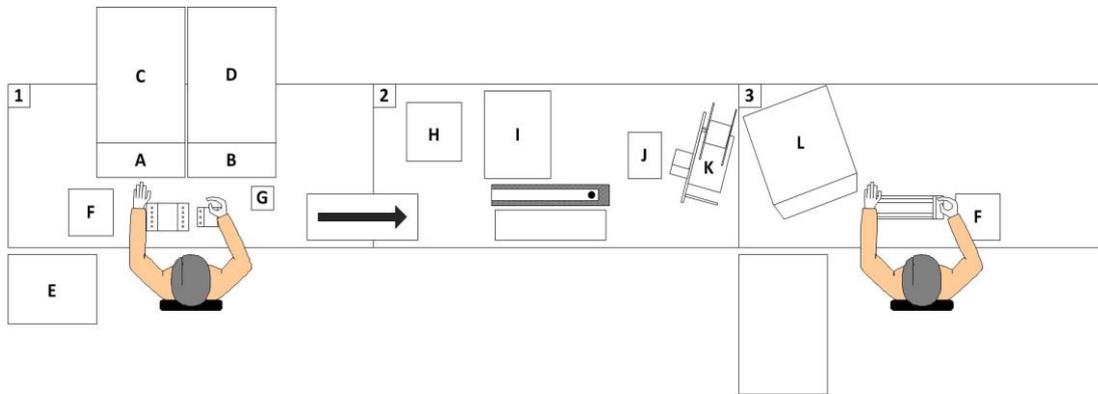
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	H	410144	L	310234
B	310246 VD	I	320027	F	217005
C	310247 AZ	J	290179		
D	310247 VD	K	421344		
E	290129				
F	217005				
G	290144				



390557 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 12 MÓDULOS

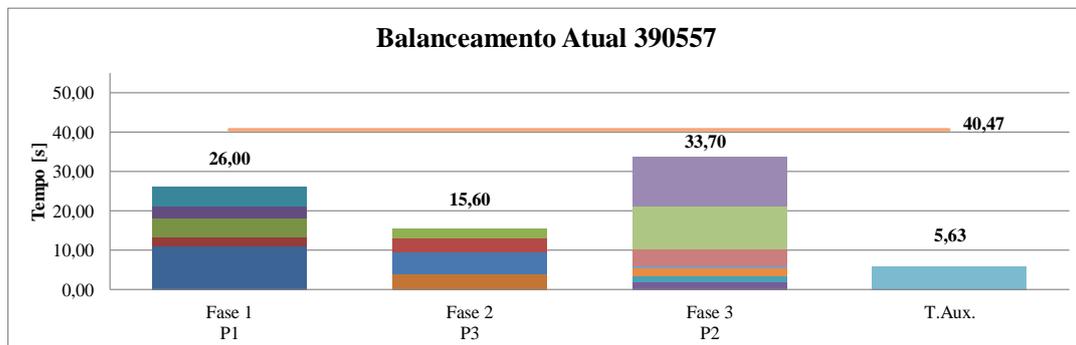
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar Ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.3 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.5 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	2,00	4,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	4,00	5,60	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	2,00	2,40	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalamento	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalamento	1,50	1,00	1,50	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	1,00	2,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalamento	2,00	2,00	4,00	
	T3.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0067	0,53
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0067	0,43
		TA.5 Entregar peças ao armazém	160,00	0,0067	1,07
Tempo Total por Peça (seg)				80,93	

Layout



Legenda

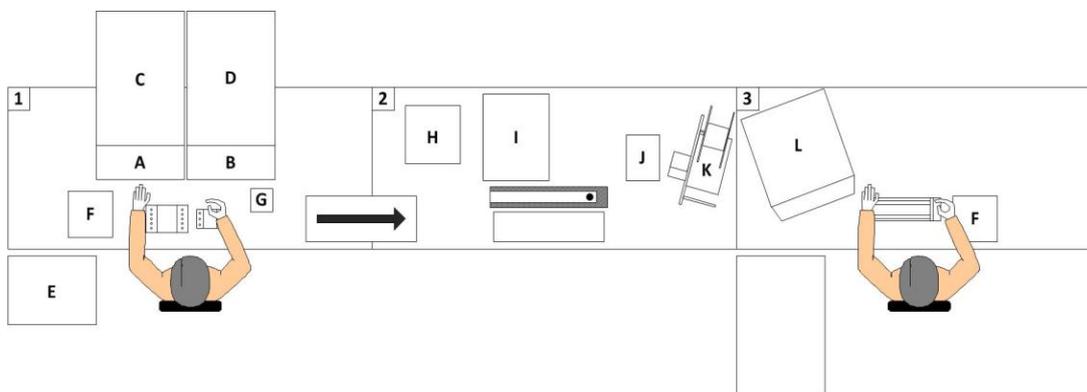
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	H	410144	L	310234
B	310246 VD	I	320028	F	217005
C	310247 AZ	J	290179		
D	310247 VD	K	421344		
E	290129				
F	217005				
G	290144				



390558 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 8 MÓDULOS

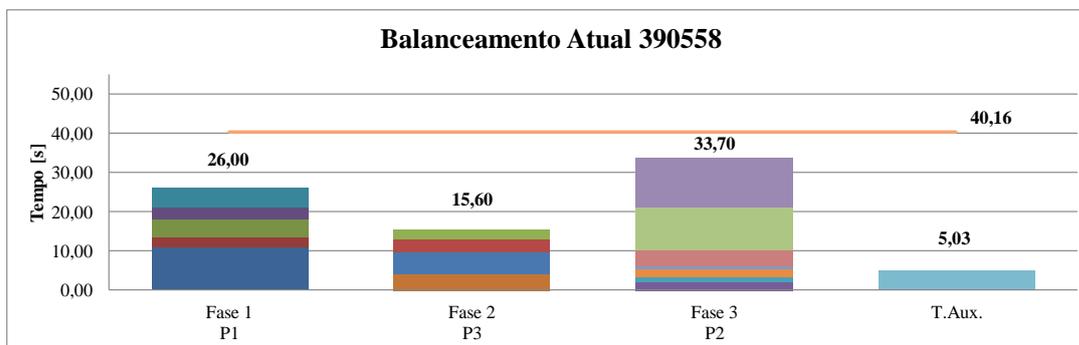
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar Ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.3 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.5 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	
				26,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	2,00	4,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	4,00	5,60	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	2,00	2,40	
				15,60	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	1,00	1,50	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	1,00	2,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T3.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				33,70	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0037	0,30
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0037	0,24
		TA.5 Entregar peças ao armazém	240,00	0,0037	0,89
				5,03	
Tempo Total por Peça (seg)				80,33	

Layout



Legenda

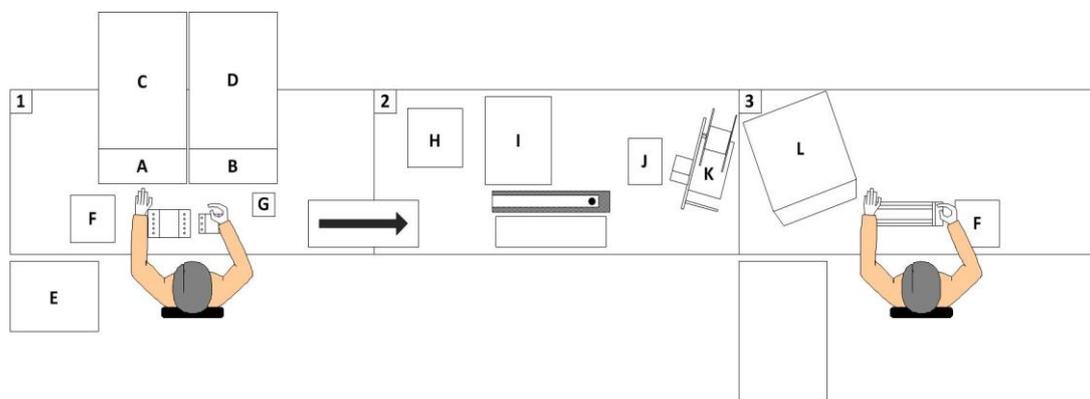
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	H	410144	L	310234
B	310246 VD	I	320027	F	217005
C	310247 AZ	J	290179		
D	310247 VD	K	421344		
E	290129				
F	217005				
G	290144				



390559 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 4 MÓDULOS

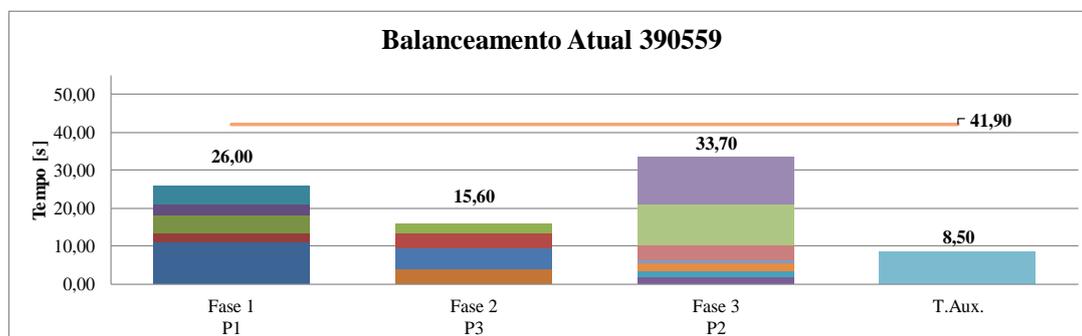
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Montar Ligadores	T1.1 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.2 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.3 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.5 Colar etiqueta de contacto terra	5,00	1,00	5,00	
Fase 2 - Aplicar parafusos no sup. de calha DIN e embalar suportes de DCP com parafusos	T2.1 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	2,00	4,00	
	T2.2 Colocar parafusos nas furações	1,40	4,00	5,60	
	T2.3 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T2.4 Aparafusar parafuso	1,20	2,00	2,40	
Fase 3 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T3.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T3.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	1,00	1,50	
	T3.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	1,00	2,00	
	T3.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T3.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T3.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T3.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0200	1,60
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0200	1,30
		TA.5 Entregar peças ao armazém	100,00	0,0200	2,00
Tempo Total por Peça (seg)				83,70	

Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	310246 AZ	H	410144	L	310234
B	310246 VD	I	320026	F	217005
C	310247 AZ	J	290179		
D	310247 VD	K	421344		
E	290129				
F	217005				
G	290144				

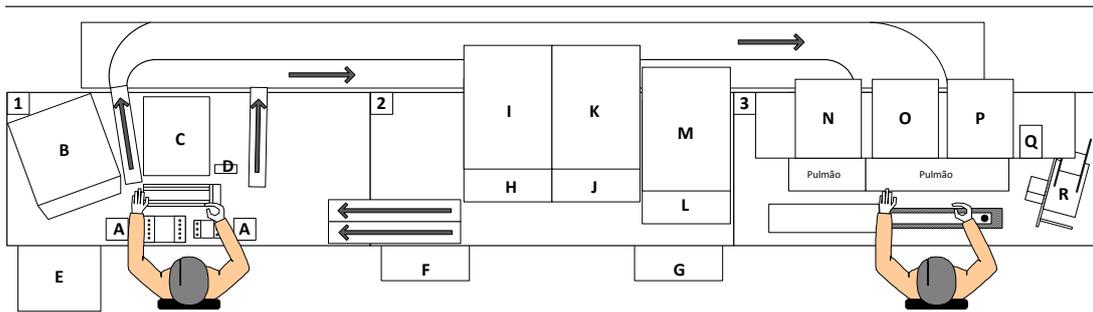


ANEXO B – SITUAÇÃO PREVISTA

390545 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 64+DCP MÓDULOS

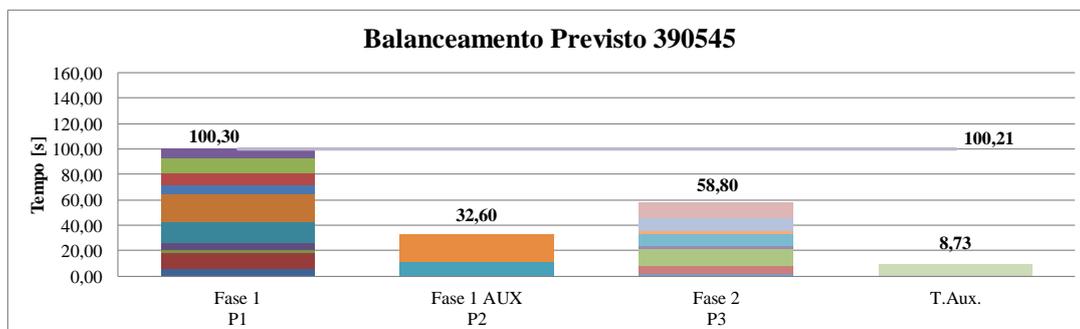
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	5,00	6,00	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	10,00	12,00	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	8,00	16,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	16,00	22,40	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	8,00	7,20	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	8,00	9,60	
	T1.9 Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T1.10 Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.11 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.12 Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	4,00	6,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	7,00	14,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	5,00	10,00	
	T2.6 Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T2.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0250	2,00
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0250	1,63
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0250	1,50
Tempo Total por Peça (seg)				200,43	

Layout



Legenda

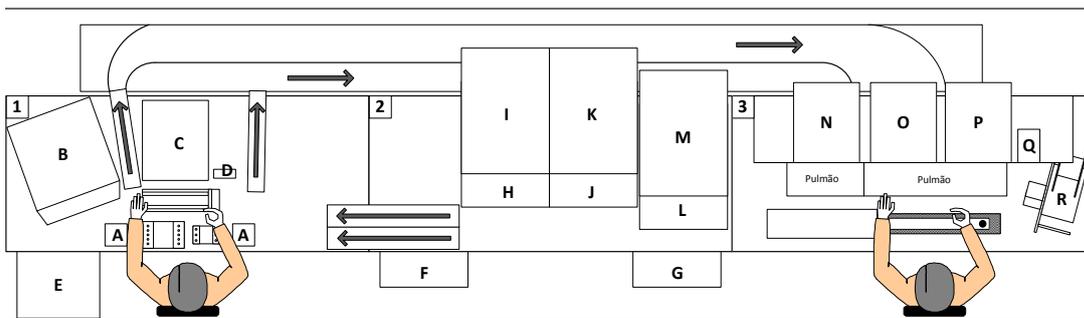
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	F	290129	N	320028
B	310234	G	290130	O	320030
C	415008	H	310246 AZ	P	410146
D	291129	I	310247 AZ	Q	290179
E	310263	J	310252 AZ	R	421344
		K	310253 AZ		
		L	310252 VD		
		M	310253 VD		



390546 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 44+DCP MÓDULO

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	4,00	4,80	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	8,00	9,60	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	1,00	1,40	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	6,00	12,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	12,00	16,80	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	6,00	5,40	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	6,00	7,20	
	T1.9 Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T1.10 Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	81,50
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.11 Montar ligação de 9 ligações	5,50	1,00	5,50	
	T1.12 Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	27,10
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	3,00	4,50	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	5,00	10,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	4,00	8,00	
	T2.6 Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T2.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	51,30
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0143	1,14
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0143	0,93
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0143	0,86
Tempo Total por Peça (seg)				166,43	

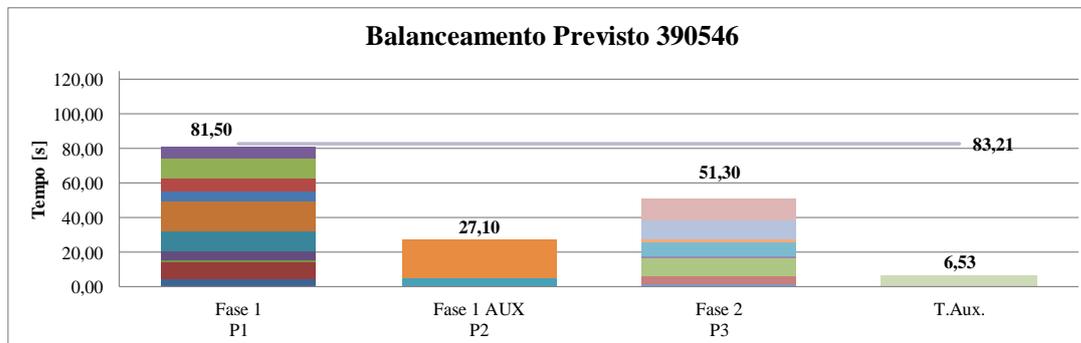
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	F	290129	N	410145
B	310234	G	290130	O	320028
C	310263	H	310246 AZ	P	320030
D	291129	I	310247 AZ	Q	290179
E	415008	J	310252 AZ	R	421344
		K	310253 AZ		
		L	310252 VD		
		M	310253 VD		

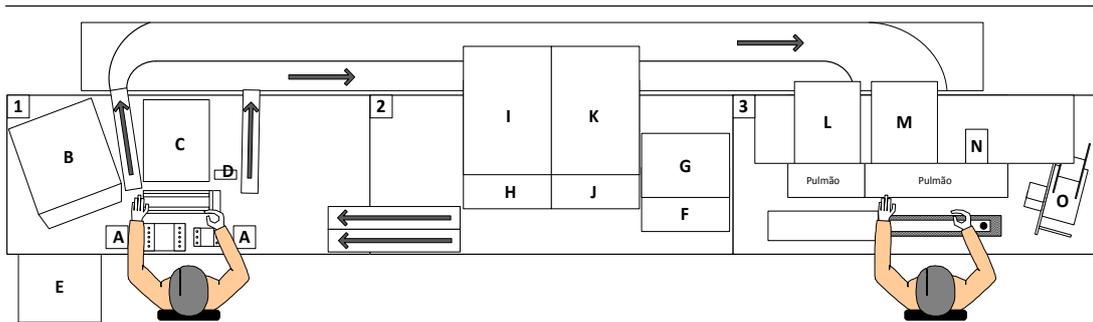
Balanceamento Previsto 390546



390547 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 32+DCP MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	3,00	3,60	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	6,00	7,20	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
	T1.9 Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T1.10 Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	
				62,10	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.11 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.12 Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20	
				18,20	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	3,00	6,00	
	T2.6 Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T2.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				43,20	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0083	0,67
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0083	0,54
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0083	0,50
				5,31	
Tempo Total por Peça (seg)				128,81	

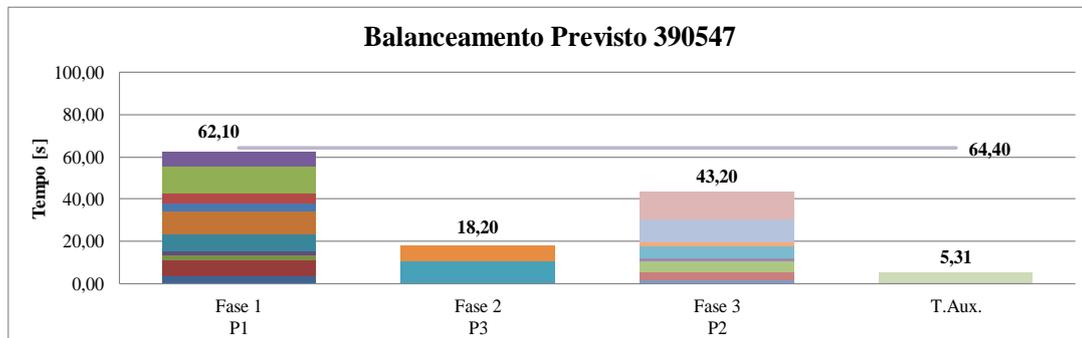
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	F	290129	L	410144
B	310234	G	290130	M	320029
C	415008	H	310246 AZ	N	290179
D	291129	I	310247 AZ	O	421344
E	310263	J	310252 VD		
		K	310253 VD		

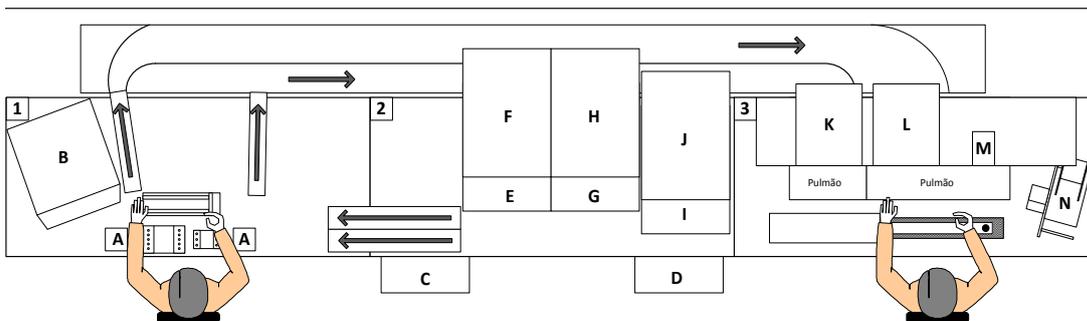
Balaceamento Previsto 390547



390548 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 80 MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	6,00	7,20	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	12,00	14,40	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	1,00	1,40	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	5,00	8,50	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	8,00	16,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	16,00	22,40	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	8,00	7,20	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	8,00	9,60	
				86,70	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.9 Montar ligação de 9 ligações	5,50	1,00	5,50	
	T1.10 Montar ligação de 20 ligações	7,20	5,00	36,00	
				41,50	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	4,00	6,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	7,00	14,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	6,00	12,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				58,80	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0500	4,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0500	3,25
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0500	3,00
				13,85	
Tempo Total por Peça (seg)				200,85	

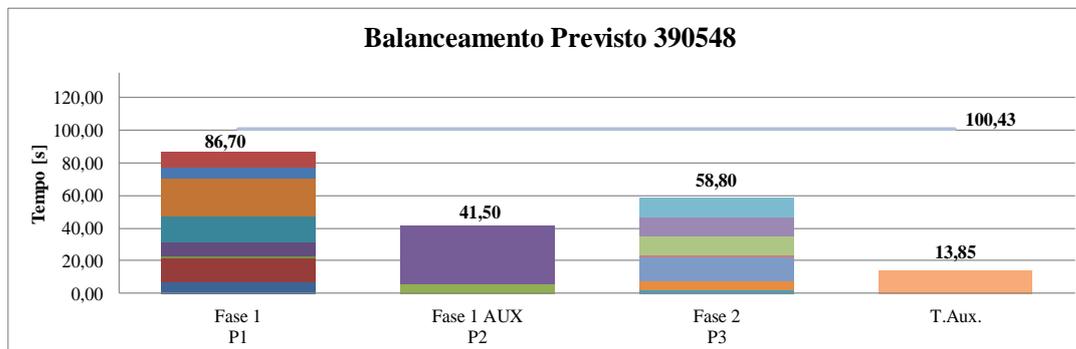
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	C	290129	K	410146
B	310234	D	290130	L	320030
		E	310246 AZ	M	290179
		F	310247 AZ	N	421344
		G	310252 AZ		
		H	310253 AZ		
		I	310252 VD		
		J	310253 VD		

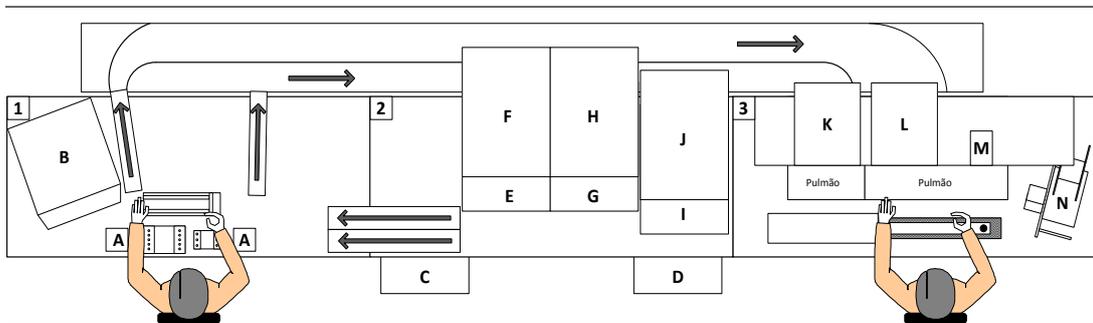
Balanceamento Previsto 390548



390549 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 60 MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	5,00	6,00	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	10,00	12,00	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	6,00	12,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	12,00	16,80	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	6,00	5,40	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	6,00	7,20	67,30
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.9 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.10 Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	32,60
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	3,00	4,50	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	5,00	10,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	2,00	1,20	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	5,00	10,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	51,30
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0500	4,00
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0500	3,25
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0500	3,00
Tempo Total por Peça (seg)				165,05	

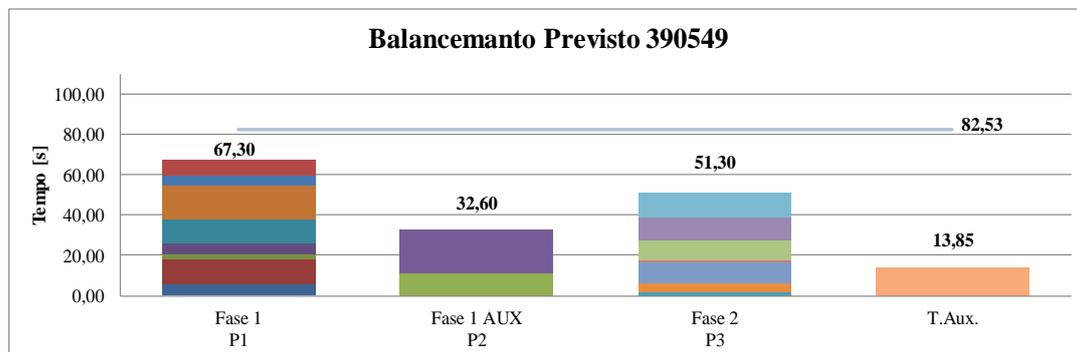
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	C	290129	K	410145
B	310234	D	290130	L	320030
		E	310246 AZ	M	290179
		F	310247 AZ	N	421344
		G	310252 AZ		
		H	310253 AZ		
		I	310252 VD		
		J	310253 VD		

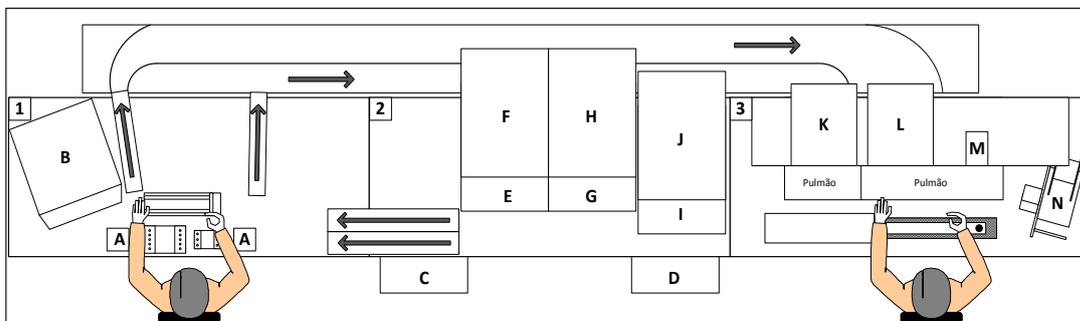
Balancemanto Previsto 390549



390550 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 48 MÓDULOS

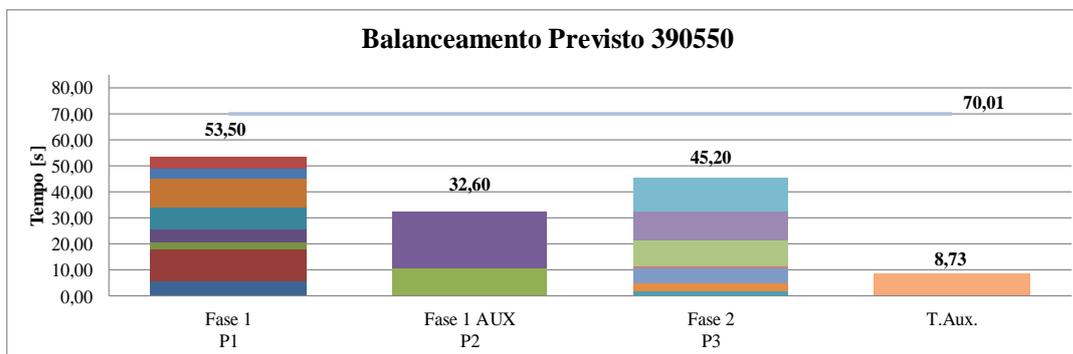
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	5,00	6,00	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	10,00	12,00	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	3,00	5,10	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
				53,50	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.9 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.10 Montar ligação de 20 ligações	7,20	3,00	21,60	
				32,60	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	5,00	10,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				45,20	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0250	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0250	1,63
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0250	1,50
				8,73	
Tempo Total por Peça (seg)				140,03	

Layout



Legenda

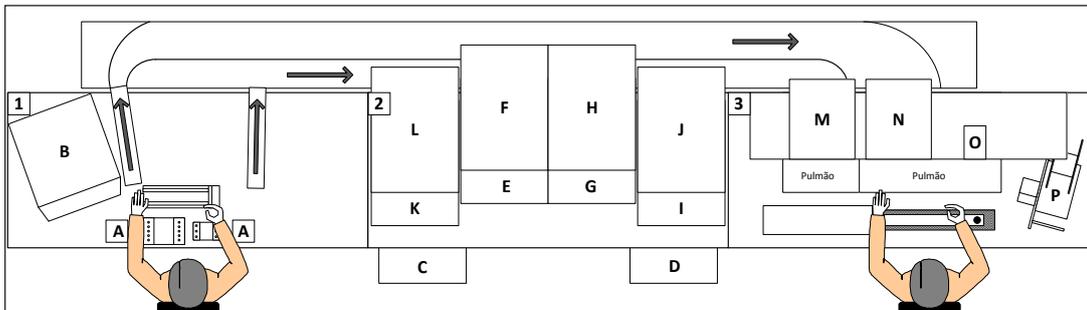
Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	C	290129	K	410146
B	310234	D	290130	L	320031
		E	310246 AZ	M	290179
		F	310247 AZ	N	421344
		G	310252 AZ		
		H	310253 AZ		
		I	310252 VD		
		J	310253 VD		



390552 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 40 MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	4,00	4,80	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	8,00	9,60	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	2,00	3,40	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
				48,20	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.9 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
	T1.10 Montar ligação de 20 ligações	7,20	2,00	14,40	
				25,40	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	4,00	8,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				43,20	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0200	1,60
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0200	1,30
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0200	1,20
				7,70	
Tempo Total por Peça (seg)				124,50	

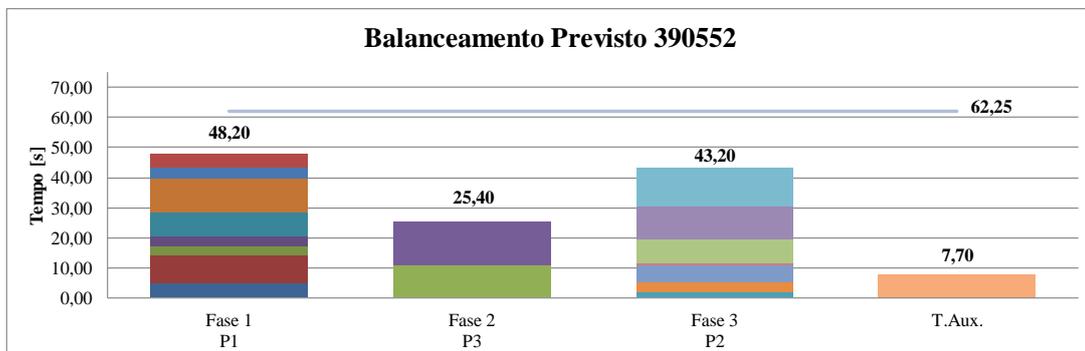
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	C	290129	M	410145
B	310234	D	290130	N	320030
		E	310246 AZ	O	290179
		F	310247 AZ	P	421344
		G	310252 AZ		
		H	310253 AZ		
		I	310252 VD		
		J	310253 VD		
		K	310246 VD		
		L	310247 VD		

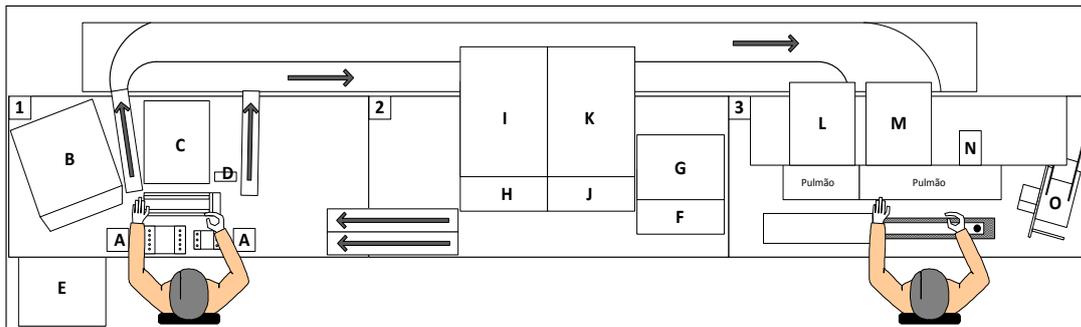
Balaceamento Previsto 390552



390553 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 16+DCP MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.5 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.6 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.7 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
	T1.8 Colocar 2 suportes p/ligação DCP e 4 parafusos em saco	12,40	1,00	12,40	
	T1.9 Dobrar e agrafar saco	6,80	1,00	6,80	
	T1.10 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.10 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T2.6 Colocar saco com componentes suporte DCP no posicionador de emb.	2,00	1,00	2,00	
	T2.7 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.8 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0067	0,53
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0067	0,43
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0067	0,40
Tempo Total por Peça (seg)				113,97	

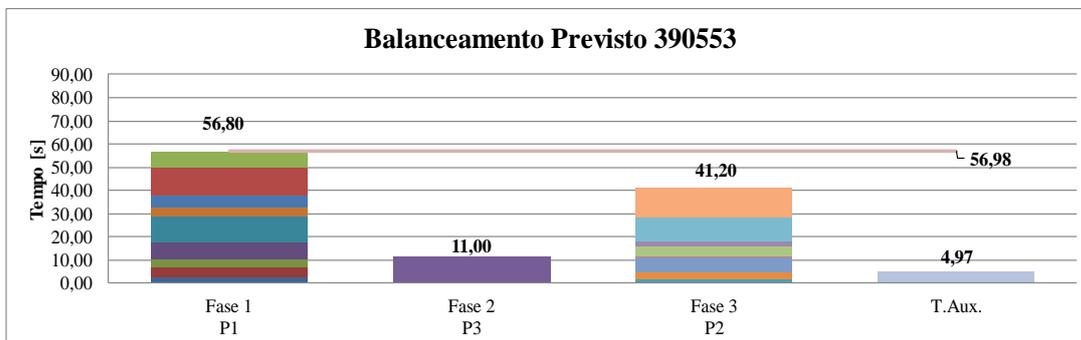
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	F	290129	L	410144
B	310234	G	290130	M	320027
C	415008	H	310246 AZ	N	290179
D	291129	I	310247 AZ	O	421344
E	310263	J	310246 VD		
		K	310247 VD		

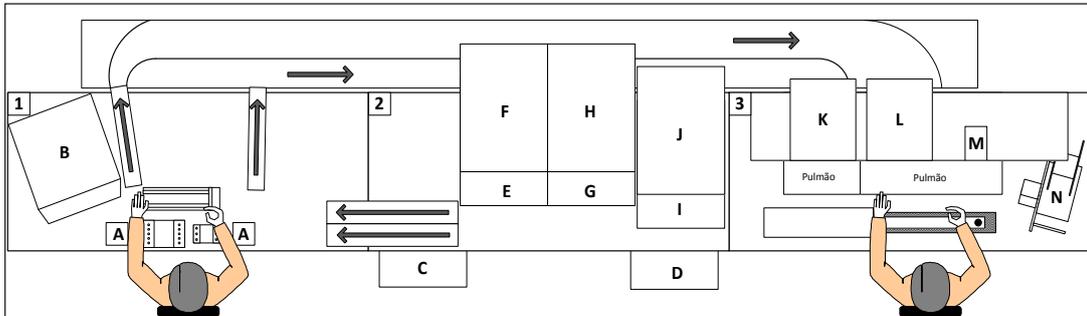
Balanceamento Previsto 390553



390554 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 32 MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	4,00	4,80	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	8,00	9,60	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	3,00	4,20	
	T1.4 Aparafusar ligação de 20 ligações	1,70	1,00	1,70	
	T1.5 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.6 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.7 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.8 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
				47,90	
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.9 Montar ligação de 9 ligações	5,50	3,00	16,50	
	T1.10 Montar ligação de 20 ligações	7,20	1,00	7,20	
				23,70	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	4,00	8,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
				43,20	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0167	1,33
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0167	1,08
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0167	1,00
				7,02	
Tempo Total por Peça (seg)				121,82	

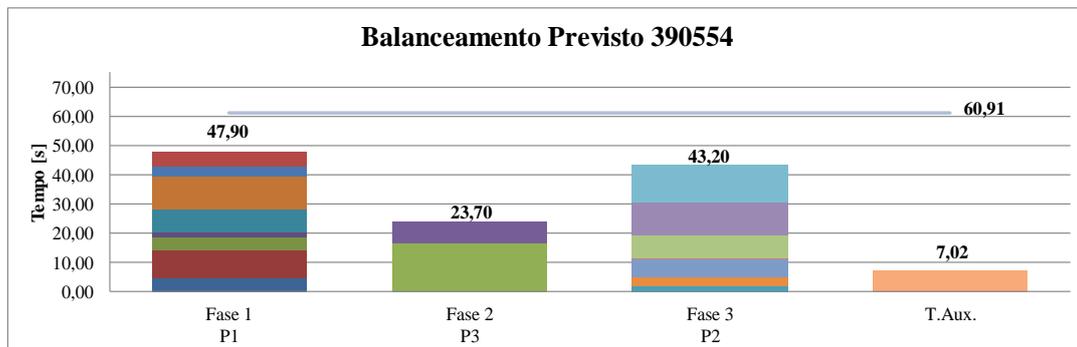
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	C	290129	K	410144
B	310234	D	290130	L	320029
		E	310246 AZ	M	290179
		F	310247 AZ	N	421344
		G	310246 VD		
		H	310247 VD		
		I	310252 VD		
		J	310253 VD		

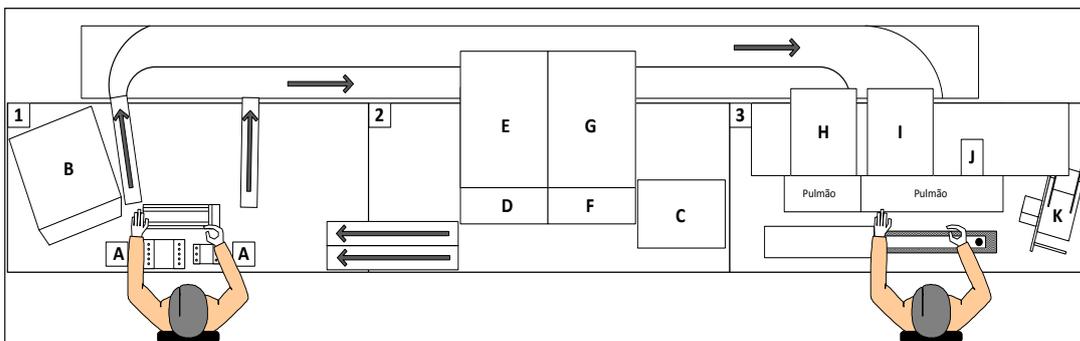
Balaceamento Previsto 390554



390556 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 16 MÓDULOS

Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	4,00	8,00	
	T1.5 Colocar parafusos nas furações	1,40	8,00	11,20	
	T1.6 Apontar parafuso	0,90	4,00	3,60	
	T1.7 Aparafusar parafuso	1,20	4,00	4,80	
37,60					
Fase 1 AUX - Montar ligações	T1.8 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	2,00	3,00	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	3,00	6,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
39,20					
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0200	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0200	1,30
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0200	1,20
7,70					
Tempo Total por Peça (seg)				95,50	

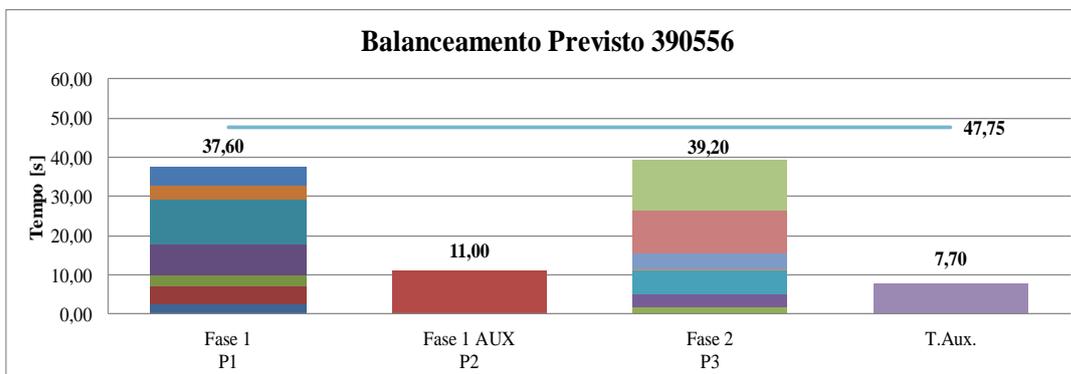
Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2		Posto 3	
Local	Código	Local	Código	Local	Código
A	217005	C	290129	H	410144
B	310234	D	310246 AZ	I	320027
		E	310247 AZ	J	291179
		F	310246 VD	K	421344
		G	310247 VD		

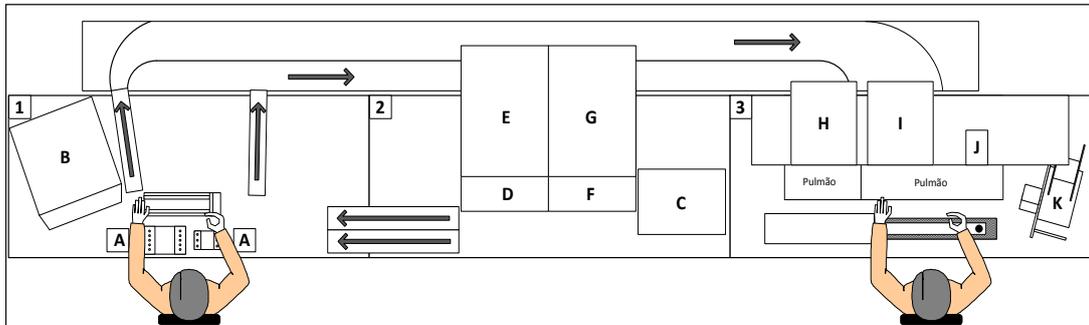
Balanceamento Previsto 390556



390557 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 12 MÓDULOS

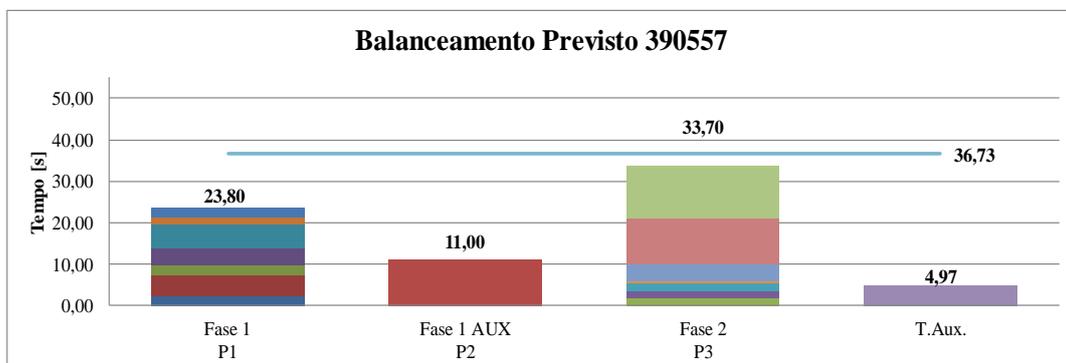
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	2,00	4,00	
	T1.5 Colocar parafusos nas furações	1,40	4,00	5,60	
	T1.6 Apontar parafuso	0,90	2,00	1,80	
	T1.7 Aparafusar parafuso	1,20	2,00	2,40	
23,80					
Fase 1 AUX - Montar ligadores	T1.8 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	1,00	1,50	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	1,00	2,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
33,70					
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0067	0,53
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0067	0,43
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0067	0,40
4,97					
Tempo Total por Peça (seg)				73,47	

Layout



Legenda

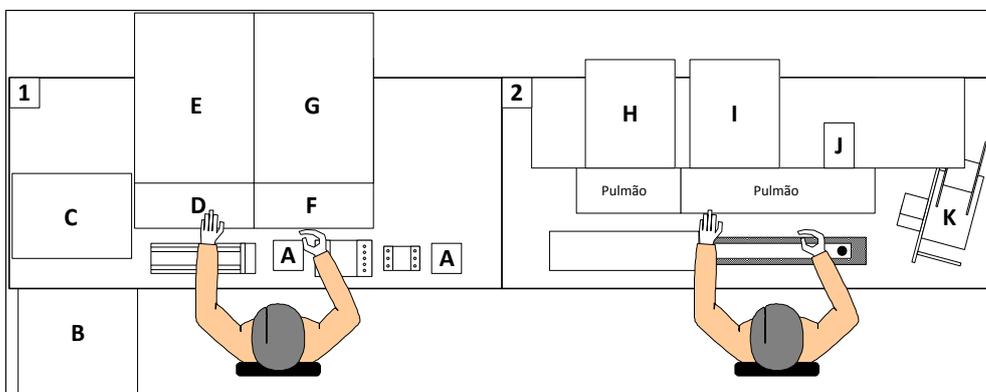
Posto 1		Posto 2	
Local	Código	Local	Código
A	217005	H	410144
B	310234	I	320028
C	290129	J	293179
D	310246 AZ	K	421344
E	310246 VD		
F	310247 AZ		
G	310247 VD		



390558 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 8 MÓDULOS

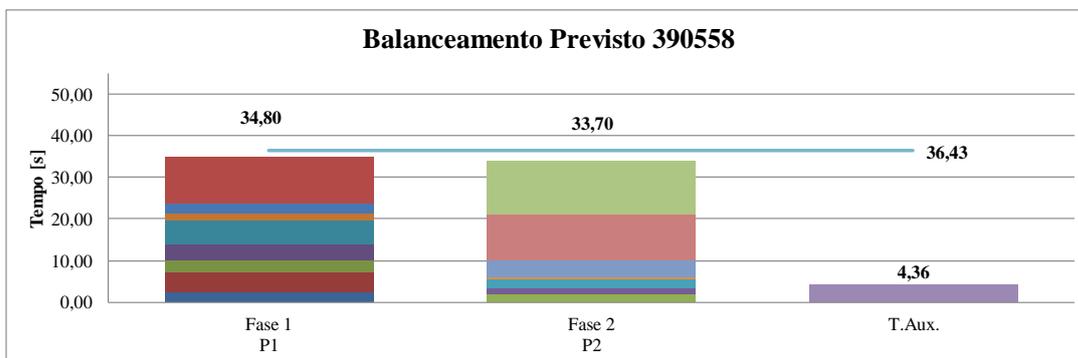
Fase	Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1 Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.2 Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.3 Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4 Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	2,00	4,00	
	T1.5 Colocar parafusos nas furações	1,40	4,00	5,60	
	T1.6 Apontar parafuso	0,90	2,00	1,80	
	T1.7 Aparafusar parafuso	1,20	2,00	2,40	
	T1.8 Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1 Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2 Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	1,00	1,50	
	T2.3 Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	1,00	2,00	
	T2.4 Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5 Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T2.6 Embalar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7 Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1 Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.2 Abrir ordem de produção	80,00	0,0037	0,30
		TA.3 Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
		TA.4 Fechar ordem de produção	65,00	0,0037	0,24
		TA.5 Entregar peças ao armazém	60,00	0,0037	0,22
Tempo Total por Peça (seg)				72,86	

Layout



Legenda

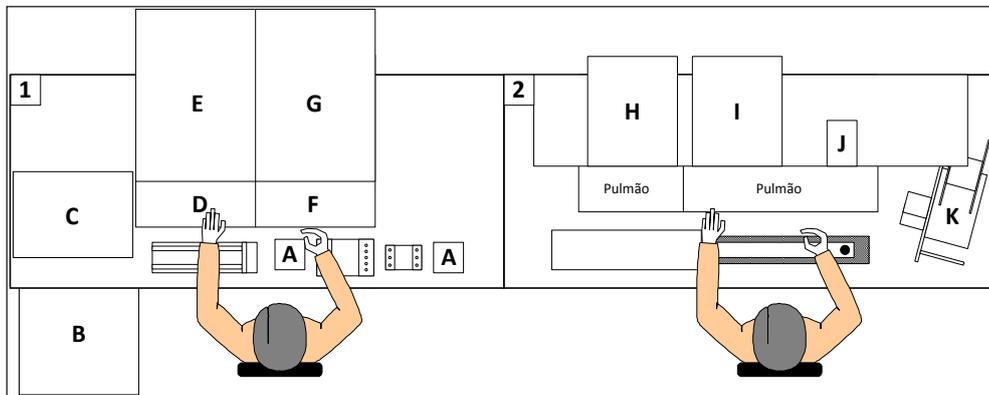
Posto 1		Posto 2	
Local	Código	Local	Código
A	217005	H	410144
B	310234	I	320027
C	290129	J	290179
D	310246 AZ	K	421344
E	310246 VD		
F	310247 AZ		
G	310247 VD		



390559 - ACESSÓRIO QUADRO ELÉTRICO 4 MÓDULOS

Fase		Tarefa	Tempo Unit.	Qt.	Tempo Total	
Fase 1 - Aparafusar ligações e suportes de calha e embalar componentes p/ DCP	T1.1	Colocar ligação no posicionador	1,20	2,00	2,40	
	T1.2	Colocar parafusos nas furações	1,20	4,00	4,80	
	T1.3	Aparafusar ligação de 9 ligações	1,40	2,00	2,80	
	T1.4	Colocar suporte de calha no posicionador	2,00	2,00	4,00	
	T1.5	Colocar parafusos nas furações	1,40	4,00	5,60	
	T1.6	Apontar parafuso	0,90	2,00	1,80	
	T1.7	Aparafusar parafuso	1,20	2,00	2,40	
	T1.8	Montar ligação de 9 ligações	5,50	2,00	11,00	34,80
Fase 2 - Embalar e colar etiqueta de identificação	T2.1	Colocar folheto no posicionador de embalagem	2,00	1,00	2,00	
	T2.2	Colocar calha DIN no posicionador de embalagem	1,50	1,00	1,50	
	T2.3	Encaixar suportes de calha DIN entre si	2,00	1,00	2,00	
	T2.4	Colocar conjunto de suportes de calha DIN no posicionador de emb.	0,60	1,00	0,60	
	T2.5	Colocar ligador no posicionador de embalagem	2,00	2,00	4,00	
	T2.6	Emballar componentes	11,00	1,00	11,00	
	T2.7	Selar saco e colar etiqueta de identificação	12,60	1,00	12,60	33,70
Tarefas Auxiliares	Preparação da Ordem de Produção	TA.1	Abastecimento da linha	300,00	0,0067	2,00
		TA.2	Abrir ordem de produção	80,00	0,0200	1,60
		TA.3	Contar defeitos e arrumar material excedente	240,00	0,0067	1,60
	Conclusão da Ordem de Produção	TA.4	Fechar ordem de produção	65,00	0,0200	1,30
		TA.5	Entregar peças ao armazém	60,00	0,0200	1,20
Tempo Total por Peça (seg)					76,20	

Layout



Legenda

Posto 1		Posto 2	
Local	Código	Local	Código
A	217005	H	410144
B	310234	I	320026
C	290129	J	290179
D	310246 AZ	K	421344
E	310246 VD		
F	310247 AZ		
G	310247 VD		

Balanceamento Previsto 390559

