

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ERGONOMIA

**Posto fixo ou Rotação de Tarefas na Paletização Manual do setor de acabamento e embalagem de uma indústria de baterias automotivas: análise com foco na incidência de lombalgia.**

Weslainy Rodrigues Vitalina

Belo Horizonte

Setembro, 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ERGONOMIA

**Posto fixo ou Rotação de Tarefas na Paletização Manual do setor de acabamento e embalagem de uma indústria de baterias automotivas: análise com foco na incidência de lombalgia.**

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Ergonomia do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), como requisito parcial à obtenção do Certificado de Especialista em Ergonomia.

Orientadora: Maria Cecília Pereira

Weslainy Rodrigues Vitalina

Belo Horizonte  
Setembro, 2012

WESLAINY RODRIGUES VITALINA

POSTO FIXO OU ROTAÇÃO DE TAREFAS NA PALETIZAÇÃO MANUAL DO  
SETOR DE ACABAMENTO E EMBALAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE  
BATERIAS AUTOMOTIVAS: ANÁLISE COM FOCO NA INCIDÊNCIA DE  
LOMBALGIA.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização  
em Ergonomia do Departamento de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal de Minas Gerais  
(UFMG), como requisito parcial à obtenção do  
Certificado de Especialista em Ergonomia.

Área de concentração: Ergonomia

Data de entrega:

Resultado: \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

Aírton Marinho

Prof.Ms \_\_\_\_\_

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Giovanni Campos Fonseca

Prof.Ms \_\_\_\_\_

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Maria Cecília Pereira

Profa.Dra. \_\_\_\_\_

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pela minha vida e as bênçãos diárias que tem me proporcionado viver, por me conceder saúde para enfrentar e vencer os desafios pessoais e profissionais.

Aos meus pais, Abigail e Sebastião pelos bons exemplos, pelo amor, carinho dedicação e esforço para me dar uma educação de qualidade.

Aos colegas de turma me ajudaram a entender que somos eternos alunos, aprendemos com o próximo a cada instante.

A Marlene e Marcos que abriram a porta de sua casa para me receber, sempre com carinho e atenção, só Deus poderá retribuir este cuidado.

A professora Dra. Maria Cecília Pereira, ao professor Ms. Aírton Marinho pelas orientações e auxílios prestados;

Aos trabalhadores por ter prestado seu tempo, e me permitido conhecer mais de sua atividade.

A todos colaboradores e amigos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	I
LISTA DE TABELAS .....	1
LISTA DE QUADROS .....	1
LISTA DE GRÁFICOS.....	1
RESUMO .....	2
ABSTRACT .....	3
1.INTRODUÇÃO.....	4
1.1. Objetivo Geral .....	5
1.2- Objetivos específicos .....	5
1.3- Hipótese.....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 Ergonomia .....	6
2.2- Análise Ergonômica do Trabalho (AET) .....	7
2.3- Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) .....	8
2.4- Organização do trabalho / Rotação de Posto de Trabalho .....	11
3. MÉTODOS E TÉCNICAS.....	13
4. ANÁLISE DE DADOS .....	14
4.1- Análises sistemáticas da atividade de transferência de baterias para o pallet .....	24
4.2 Estudo cronológico .....	24
4.3 Movimentos e posturas realizadas na paletização manual .....	35
4.4 Uso do corpo para execução da atividade .....	38
5. DIAGNÓSTICO.....	40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
7. RECOMENDAÇÕES.....	42
7.1 Recomendações quanto ao pallet.....	42
7.2 Recomendações quanto ao piso do setor .....	42

7.3 Configuração da rotação de tarefas .....	43
7.4 Transferência de baterias de estoque .....	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo geral de produção da fábrica. Fonte: Pesquisa de campo.....	14
Figura 2 - Leiaute do setor de acabamento e embalagem. Fonte: Setor de engenharia...	16
Figura 3 - Altura das camadas em pallet com baterias pequenas (abaixo de 90 Ah). Fonte: Pesquisa de campo.....	19
Figura 4 - Altura das camadas em pallet com baterias grandes (acima de 90 Ah). Fonte: Pesquisa de campo.....	20
Figura 5 - Posição do pallet em relação à esteira. Fonte: Pesquisa de campo.....	20
Figura 6 - Medidas esteira - visão lateral. Fonte: Pesquisa de campo.....	20
Figura 7 - Medidas esteira - visão frontal. Fonte: Pesquisa de campo.....	21
Figura 8- (A) Pallet ao lado da esteira (B) Pallet à frente da esteira. Fonte: Pesquisa de campo.....	22
Figura 9 - Ferramenta para furar a embalagem. Fonte: Pesquisa de campo.....	23
Figura 10- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 1. Fonte: pesquisa de campo.....	32
Figura 11- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 2. Fonte: pesquisa de campo.....	33
Figura 12- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 3. Fonte: pesquisa de campo.....	33
Figura 13- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 4. Fonte: pesquisa de campo.....	34
Figura 14- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 5. Fonte: pesquisa de campo.....	34
Figura 15 - Flexão de joelhos ao realizar a paletização. Fonte: Pesquisa de campo.....	36
Figura 16 - Transferência em dupla. Fonte: Pesquisa de campo.....	36
Figura 17 - Içamento do pallet pronto. Fonte: Pesquisa de campo.....	37
Figura 18 - Piso irregular no setor de acabamento e embalagem. Fonte: Pesquisa de campo.....	37
Figura 19 - Fluxograma Rotação de tarefas Turma Modelo. Fonte: pesquisa de campo.....	43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Organização quanto a jornada. Fonte pesquisa de campo.....	15
Tabela 2 – Numero de trabalhadores do setor que apresentam queixas de dor lombar. Fonte: Setor médico.....	17
Tabela 3 - Trabalho Prescrito referente ao posto de paletização manual. Fonte pesquisa de campo.....	19
Tabela 4- Estudo Cronológico. Fonte: Pesquisa de campo.....	26

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Uso do corpo e posturas. Fonte: Observações no setor.....	38
--	----

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Tempos na tarefa de paletização. Fonte: Pesquisa de campo.....	30
Gráfico 2 - Flexões lombares nos pallets. Fonte: Pesquisa de campo.....	31

## RESUMO

O estudo em questão aborda uma análise ergonômica do trabalho focada na incidência de lombalgia na tarefa de paletização manual com uso de posto fixo ou rotação do setor de acabamento e embalagem de uma indústria de baterias automotivas. Teve como objetivo analisar o trabalho em um posto de paletização manual da atividade econômica de baterias chumbo-ácido, em que se utiliza rotação de tarefas, discutir a incidência de lombalgia e influência dessa forma de organização do trabalho na atividade dos trabalhadores. Afim de validar a hipótese de que a altura do pallet em relação à esteira contribui para o aparecimento de dor lombar. A rotação de tarefa influencia na atividade, e saúde do trabalhador. A rotação de tarefas afeta a atividade do trabalhador em relação ao posto fixo. A metodologia utilizada foi a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), realizada através de 29 visitas com duração de 4 horas. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: cadernos de anotações, máquina fotográfica (Sony W35), gravador de áudio, goniômetro para medição angular de flexão lombar (Carci) , trena métrica e cronômetro. Foram realizadas entrevistas abertas e semi-estruturadas com os trabalhadores para compreender a tarefa de paletização manual e suas características. A análise de dados foram os 33 funcionários no setor divididos em seis estações de trabalho, sendo o posto de paletização o último na linha. Destes 9 trabalhadores realizam rotação com posto de paletização, idade entre 23 a 46 anos, altura entre 1.58cm a 1.90 cm; tempo de trabalho na função entre 4 a 10 anos. Após a análise da atividade do trabalhador responsável pela paletização, enumerou-se os seguintes fatores que possam contribuir para o aparecimento de dores lombares: *Pallet localizado no chão, o peso das baterias, a configuração da rotação, transferência das baterias de estoque* .Como recomendação foi sugerido um sistema que permite o controle de elevação e depressão do pallet pelo trabalhador para que este realize a transferência sem despender grandes amplitudes de flexão lombar e mudanças organizacionais que possam homogeneizar a rotação de tarefas. Tais mudanças se fazem necessárias para reduzir a sobrecarga lombar a que o trabalhador da paletização está exposto.

Palavras-chaves: Análise Ergonômica do Trabalho (AET) – Paletização Manual - Posturas Estereotipadas- Peso das baterias - Rotação de Tarefas.

## ABSTRACT

This study addresses an ergonomic work analysis focused on the incidence of low back pain in the task of manual palletizing with use of fixed location or sector rotation finishing and packaging of a battery industry automotives. Tee to analyze the work at a gas manual palletizing economic activity of lead-acid batteries, which uses job rotation, discuss the incidence of low back pain and influence of this form of work organization in the activity of workers. In order to validate the hypothesis that the height of the pallet in relation to the belt contributes to the onset of low back pain. The rotation task influences the activity, and worker health. The job rotation affects the activity of the worker in relation to the fixed station. The methodology used was the Ergonomic Work Analysis (EWA) held through 29 visits lasting 4 hours. The instruments used for data collection were: notebooks, camera (Sony W35), and audio recorder, goniometry for measuring lumbar flexion angle (Carci), tape measure and stopwatch. Interviews were conducted open and semi-structured interviews with workers to understand the task of manual palletizing and their characteristics. Data analysis were 33 employees in the sector divided into six work stations, being the last station on the line palletizing. Of these 9 employees perform rotation with palletizing station, aged 23 to 46 years old, height between 1.58cm to 1.90 cm; work time in function between 4 to 10 years. After analyzing the activity of the worker responsible for palletizing, enumerated the following factors that may contribute to the onset of low back pain: Pallet located on the ground, the weight of the batteries, setting the rotation, transfer of stock batteries. Recommendation How suggested a system that allows control of elevation and depression of the pallet by the worker to perform this transfer without expending large amplitudes of lumbar flexion and organizational changes that may homogenize the rotation tariffs. Tails changes are needed to reduce the overhead lumbar to which the worker is exposed palletizing.

Keywords: Ergonomic Work Analysis (EWA) - Palletizing Manual - Stereotypical Postures-weight batteries - Rotation Task.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de baterias chumbo-ácido no país é um setor que gera emprego e instalações de varias fabricas, como em todos os setores industriais do ramo automobilístico, apontado atualmente pela mídia nacional e internacional. O processo de produção da bateria é composto por diversas etapas, dentre elas a de acabamento e embalagem que terão ênfase no decorrer do presente trabalho. Estas etapas exigem do trabalhador posturas estereotipadas que são apontadas como possíveis geradoras de doenças osteomusculares.

As doenças osteomusculares geradas por trabalho repetitivo ou de grande esforço físico acarretam dores musculares, podendo advir de inflamações em tendões, nervos, e articulações, como exemplo a lombalgia, queixa mais freqüente dos trabalhadores do setor de acabamento e embalagem na produção de baterias automotivas chumbo - ácido.

A reincidência de queixas de dor lombar dos trabalhadores do setor de acabamento e embalagem é possivelmente, gerada pela paletização manual exercida por esses trabalhadores. A paletização manual é executada no fim do processo, onde o trabalhador do posto denominado ‘ponta da linha’, realiza a transferência das baterias para o pallet de madeira posicionado ao chão. Essa seqüência de esforço fez com que o setor médico da fábrica criasse uma característica de organização do trabalho, denominada como rotação de tarefas, onde um trabalhador é capacitado para executar todas as tarefas do setor de forma eficiente, tendo uma diversidade de tarefas até retornar ao posto inicial.

O presente estudo foi realizado em uma empresa que pertence ao setor de fabricação e distribuição de baterias chumbo-ácido para uso automotivo, estacionário <sup>1</sup> tracionário <sup>2</sup>. Com fábricas em Minas Gerias e em São Paulo, a empresa distribui seus produtos para todo o território nacional e mercado internacional.

---

<sup>1</sup> *Estacionário* No breaks/UPS, iluminação de emergência, etc.

<sup>2</sup> *Tracionário* Veículos elétricos.

### **1.1. Objetivo Geral**

Analisar o trabalho em um posto de paletização manual da atividade econômica de baterias chumbo-ácido, em que se utiliza rotação de tarefas, discutir a incidência de lombalgia e influência dessa forma de organização do trabalho na atividade dos trabalhadores.

### **1.2- Objetivos específicos**

- Estudar teoricamente as formas de organização do trabalho e de produção, especialmente sobre utilização de rotação de tarefas.
- Contextualizar a produção de baterias chumbo-ácido, estudando características da empresa e do processo de produção.
- Descrever e analisar formas de trabalho na execução da atividade de paletização manual com utilização de rotação de tarefas.
- Realizar análise ergonômica do trabalho no setor de acabamento e embalagem.
- Apresentar os resultados obtidos na AET.
- Discutir vantagens encontradas pelos trabalhadores com a rotação de tarefas.
- Discutir desvantagens e queixas dos trabalhadores com a rotação de tarefas.

### **1.3- Hipótese**

- A altura do pallet em relação à esteira contribui para o aparecimento de dor lombar.
- A rotação de tarefa influencia na atividade, e saúde do trabalhador.
- A rotação de tarefas afeta a atividade do trabalhador em relação ao posto fixo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Ergonomia

Ergonomia é a ciência que estuda o bem estar físico e mental de um trabalhador diante seu posto de trabalho. A palavra vem do grego *ergos* que significa trabalho e *nomos* que significa leis da natureza. (NASCIMENTO e MORAES,2000, p.)

Esta pode ser definida como disciplina científica que visa a compreensão fundamental das interações entre os colaboradores e os componentes presentes na atividade de trabalho, utilizando-se de métodos e técnicas com o objetivo de otimizar o bem estar dos trabalhadores e o desempenho da tarefa ( NASCIMENTO, N. M; MORAES, R. A. S. et al ,2000,p. ; IIDA, I.2002; GOMES I.,2009; GONTIJO, A.; MERINO, E.; DIAS, M. R.1995p. 128; RIO, R. P. p. 225; PIRES, L. 2001).

No Brasil, a ergonomia está regida pela Norma Regulamentadora 17 (NR17), do Ministério do Trabalho e Emprego, onde sua aplicação está diretamente ligada às condições de trabalho, na qual se desenvolve a tarefa. Está, antes de tudo, relacionada às características do ambiente físico e aos fatores humanos, bem como na organização e nas características do posto de trabalho (FALZON, P. 2007; SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2009 p. 499).

A ergonomia tem como função e objetivo principal “conceber uma tarefa que se adapte ao trabalhador, e não forçar o trabalhador a adaptar-se à tarefa”; melhorando assim a relação Homem-Trabalho. (GOMES, 2004).

O ideal é que a Ergonomia seja aplicada desde as etapas iniciais de um projeto, incluindo sempre o homem como um de seus componentes, considerando-se então, as características desse operador humano em concomitâncias às peculiaridades e/ou restrições das partes mecânicas ou ambientais, de modo a se ajustarem mutuamente uns aos outros – objetivo primário, essencial e vital dessa importante ciência social e tecnológica. Afinal, como Defois afirma “*O trabalho é feito para o homem e não o homem para o trabalho*”. (FIALHO E SANTOS, 1997).

## 2.2- Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

A avaliação das condições de trabalho acontecem através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), compreendendo o estudo da atividade, diagnóstico, análise e correção de uma situação de trabalho real, utilizando-se de etapas bem definidas: a análise da demanda permite definir a natureza e a importância dos problemas traçando o plano de intervenção para solucioná-los; a análise da tarefa prescreve para o trabalhador o que tem que desenvolver em determinadas condições de ambiente para atingir o objetivo programado; a análise da atividade é a representação das ações realizadas pelo operador a partir das observações, das comunicações com outros operadores ou por verbalização; e o diagnóstico, este fundamentado na delimitação dos variáveis dos problemas ergonômicos estudadas, descrevendo o modo de interferência destas variáveis nas disfunções ergonômicas observáveis do sistema ser humano – máquina. A partir do diagnóstico da situação de trabalho estudada, deve-se elaborar as recomendações que possibilitem a intervenção ergonômica de forma melhorar as condições de trabalho, tanto em termos gerais quanto específicos. ( GUÉRIN, F., et al., 2001,p.200; FIALHO, F.; SANTOS, N,1997;VIDAL, M. C. R. et al, 2003,p .332; BICALHO, M. R. S. ,2010; SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A.; RIGHI, C. A. R.; FIALHO, F. A. P.; PROENÇA, R. P. C. ,1997; MONTMOLLIN, M. ,1990; DUTRA, A. R. A, 2001;)

A AET utiliza-se dos conceitos da ergonomia para embasar e criar um arcabouço de informações pertinentes ao estudo da atividade de trabalho.

Através da AET, as condições de trabalho impostas, muitas vezes por ritmos e jornadas prolongadas, posturas e ambientes inadequados, são investigadas podendo detectar trabalhos que predisõem os trabalhadores a lesões e doenças ocupacionais assim como aos acidentes de trabalho. ( NASCIMENTO, N. M; MORAES, R. A. S. et al ,2000; ALVES, J. U., et al. 2006,p. v.30n.3)

Há algumas atividades dinâmicas, em aspecto físico, que exercem movimentos em ângulos que geram sobrecarga e possíveis riscos para lesões músculo-esqueléticas, tendíneas, e ligamentares. Por estas e outras situações presentes no ambiente de trabalho a ergonomia atua com objetivo de reduzir estas possíveis sobrecargas e otimizar a atividade, onde o ambiente fique o mais favorável possível a execução da atividade com conforto e qualidade de vida para o trabalhador.

### **2.3- Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT)**

Os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) podem gerar diferentes graus de incapacidade funcional, sendo considerado um dos mais graves problemas no campo da saúde do trabalhador; que são responsáveis pela maior parte dos afastamentos do trabalho e pelos custos com pagamentos de indenizações, tanto no Brasil como na maior parte dos países industrializados. Além dos gastos com afastamentos, indenizações, tratamentos e processos de reintegração ao trabalho. (COUTO, 1998, p. 353; BORGES, 2000, p. 252)

A abordagem da Ergonomia Preventiva é de promover e manter saúde, focando a atenção em impedir que as alterações posturais e lesões ocupacionais ocorram no local de trabalho. Portanto uns dos principais interesses da prevenção são os movimentos, posturas, ou qualquer posição que possa proporcionar e facilitar o não aparecimento dos distúrbios ocupacionais como distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). (COURY, 1993, p. 63)

As permanências em atividades com equipamentos que gerem constrangimentos posturais podem gerar sobrecargas biomecânicas. (MINETTE, 1996, p. 211)

“Para Dul (1995), o trabalho na posição ortostática é recomendado para os casos em que há freqüentes deslocamentos ou quando há necessidade de aplicar grande força. Porém, não se recomenda que o trabalhador passe toda a jornada de trabalho de pé, pois isso provoca fadiga muscular em membros inferiores (MMII) e coluna. As tarefas que exigem longo tempo de posição em pé devem ser intercaladas com tarefas que possam ser realizadas nas posições sentada ou andando.”

O posto de trabalho deste estudo os indivíduos permanecem em postura ortostática por toda a jornada de trabalho, na realização de transferência de carga para pallet, o trabalhador utiliza de diversas formas para uso do corpo executando flexão, inclinação e rotação de tronco em amplitudes de movimentos distintas que acarretam em sobrecarga na coluna vertebral.

Segundo Cheng (2000) “a flexão de tronco sem apoios adequados de membros superiores proporciona sobrecargas em vértebras lombares, especialmente quando o tronco é fletido além dos 30°”, no posto de estudo os trabalhadores executam movimentos de flexão de tronco até 126°, acarretando uma sobrecarga excessiva a coluna vertebral.

Posturas adotadas no trabalho que correspondem as atividades de transporte de carga que envolve grandes transferências de peso, merecem atenção a curto prazo. Existem fatores de risco para o desenvolvimento dos DORT, como adoção de posturas constrangedoras (flexão entre 45° a 126°, e rotação de troco), carga osteomuscular (transferências de baterias de até 69 Kg) para montagem do pallet. (BARBOSA, 2002)

Silva (1999) relata que ao realizar o transporte manual de cargas de maneira inadequada, o trabalhador pode sofrer uma sobrecarga física que surge com sintomas de fadiga, de forma paralela se a fadiga aumenta, reduz o ritmo de trabalho, atenção, rapidez de raciocínio, seguido por dores musculares, cansaço inexplicável, insônia, aumentando as chances do trabalhador cometa erros e sofra acidentes.

No presente trabalho as transferências de carga exercidas pelos trabalhadores chegam a 69 kg (peso de baterias tracionarias), gerando uma sobrecarga física excessiva, dialogando assim com a referência abaixo.

Conforme Dul e Weerdmeester, (1995) “o levantamentos manuais ainda são muito freqüentes e necessários na jornada de trabalho. Contudo, devem ser respeitados os limites para levantamento de peso e explicadas às técnicas corretas na execução das tarefas para evitar ou diminuir problemas de saúde ao longo do tempo. A recomendação quanto aos limites máximos variam na literatura, a recomendação para o levantamento manual de peso é de 23 kg”.

Um fator importante é que o ser humano tem grande capacidade de se adaptar as posturas que muitas vezes são inadequadas. Para se obter uma posição neutra as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, mas ao longo da sua jornada o trabalhador assume posições incômodas, opera máquinas ou ferramentas que são mal projetadas por não se adaptarem a ele. Porém, quando uma tarefa é realizada sob essas condições, possivelmente ocorrerão perdas na produtividade, por conseguinte aumento

nos custos, e o trabalhador podem ter sua saúde seriamente prejudicada, levando, por exemplo, a disfunções músculos-esqueléticos. (FIELDER, 1998, p. 103; DUL E WEERDMEESTER, 1995)

Existem fontes de insatisfação no trabalho que podem ser oriundas do ambiente físico, que se refere tanto às condições ambientais quanto ao local de trabalho, e prescrições impostas pela gerencia das empresas. Quando esses fatores extrapolam os limites de tolerância humana, o trabalhador fica insatisfeito com o trabalho, por conseguinte sujeito à incidência de doenças ocupacionais. (IIDA, 2002)

Há diversos fatores organizacionais que estão ligados ao aparecimento de doenças ocupacionais, o comportamento do trabalhador frente a sua atividade esta relacionado ao sistema organizacional que tem como objetivo final alcançar a meta da ordem de produção, não dando a devida importância aos meios necessários para este fim.

## 2.4- Organização do trabalho / Rotação de Posto de Trabalho

A competitividade entre as empresa deu inicio ao surgimento de vários modelos e sistemas de produção. Iniciando com o modelo Taylorista que defende como aspecto essencial a organização racional do trabalho, preconiza e descreve as tarefas como devem ser realizadas. Na seqüência surge o Fordismo introduzindo as linhas de montagem, impondo de forma rígida ao trabalhador o tempo e forma de execução de tarefa. Ambos modelos adotam um sistema de produção onde o trabalhador é programado a executar apenas as tarefas prescritas.

Após uma crise no mercado industrial entre os anos 60 e 70 surge um novo modelo de trabalho em atendimento às necessidades de diversificação de produtos por parte dos consumidores. O Ohnoísmo estréia o conceito de grupos de trabalho, produção em larga escala com fluxo contínuo, flexibilidade, redução de custos e qualidade dos produtos. Através desta flexibilização os trabalhadores passam por um processo de capacitação podendo ser alocados em diferentes postos de trabalho, devido a uma polivalência funções. (HIRATA, 1993,p. 79-91)

O Ohnoísmo trouxe vantagens para empresa e trabalhadores. Conforme Coriat (1994) a empresa necessitava de um maior engajamento por parte dos trabalhadores, para que tivesse um aumento da produção com qualidade e, em troca deste comprometimento os trabalhadores passariam a ter uma carreira profissional e salarial.

A rotação de tarefas como uma característica da organização do trabalho, vindo do Ohnoísmo, consiste em um sistema de trocas de posto ou rotação, considerado um rodízio, no qual tem a pretensão de garantir a diminuição dos riscos ergonômicos.

Filus e Okimoto,(2006) concordam com Slack, Chambers, Harland,Harison e Johnston(1997), que a rotação nos postos de trabalho oferece ao trabalhador a possibilidade de alternar o tipo de solicitação biomecânica.

“A atual tecnologia permite que o design e o dimensionamento de processos industriais atinjam altos níveis de qualidade. Porém, essas medidas nem sempre abordam a questão da saúde e segurança. Nesses casos, faz-se necessária a aplicação de medidas suplementares do ponto de vista administrativo. Essas medidas podem aumentar a eficácia, sem prejudicar o bom

desenvolvimento das práticas das tarefas, pois possuem vantagens de ser independentes de condições intrínsecas aos processos. Como exemplo dessas medidas, pode-se citar programas de Rotação de Postos de Trabalho” (MOURA ,2001).

Conforme Wisner (1987) a rotação de tarefas permite que o trabalhador alterne posturas e o uso do corpo, em tarefas distintas, evitando a permanência de tempo prolongado em posturas estereotipadas, minimizando assim os riscos de lesões osteomusculares.

A adequação e variabilidade de tarefas evitam que o trabalhador adote posições estáticas do corpo e os movimentos repetitivos, utilizam uma rotação de postos entre elas para este fim. Há também fatores que podem interferir neste processo como o tipo de *layout* de trabalho, tempos de trabalho, programas de trabalhos flexíveis e trabalhadores com muitas habilidades, de modo que contribuem para minimizar os riscos ergonômicos, e tornar o trabalho seguro.

Moura (2001) corrobora ainda que para redução de lesões por esforço repetitivo, devem ser implantados e estabelecidos controles administrativos dentre eles à rotação de postos de trabalho, ritmos de trabalho e intervalos ou pausas mais significativas.

### 3. MÉTODOS E TÉCNICAS

Para realização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), utilizou-se a entrevista formal com os atores sociais envolvidos e observação direta da situação de trabalho no posto estudado. Também foram utilizados os setores de apoio da empresa (Recursos Humanos Segurança do Trabalho e Engenharia) para coleta de dados.

As visitas foram previamente marcadas com o departamento de recursos humanos e segurança do trabalho por meio de *email*. Foram 29 visitas com duração de 4 horas. Tais visitas foram divididas em: 16 visitas nos turnos de 6:00hrs às 12:00hrs; 6 visitas de 12:00hrs as 18:00hrs; 5 visitas de 18:00hrs às 00:00 hrs e 2 visitas de 00:00 hr as 06:00 hrs. Para adentrar ao setor, a empresa disponibiliza equipamento de proteção individual (máscara) devido aos gases provenientes do ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: cadernos de anotações, máquina fotográfica (Sony W35), gravador de áudio, goniômetro para medição angular de flexão lombar (Carci) , trena métrica e cronômetro.

Foram realizadas entrevistas abertas e semi-estruturadas com os trabalhadores para compreender a tarefa de paletização manual e suas características. Após alguns dados colhidos, a fim de validá-los foi realizada auto-confrontação das situações observadas. Os entrevistados foram: trabalhadores do setor, 5 líderes de turma e o encarregado de produção. Durante a jornada de trabalho, foram realizadas perguntas para o trabalhador e feitas anotações das verbalizações e dados importantes para a análise.

A empresa e os trabalhadores envolvidos autorizaram o registro fotográfico para análise e ilustração deste estudo.

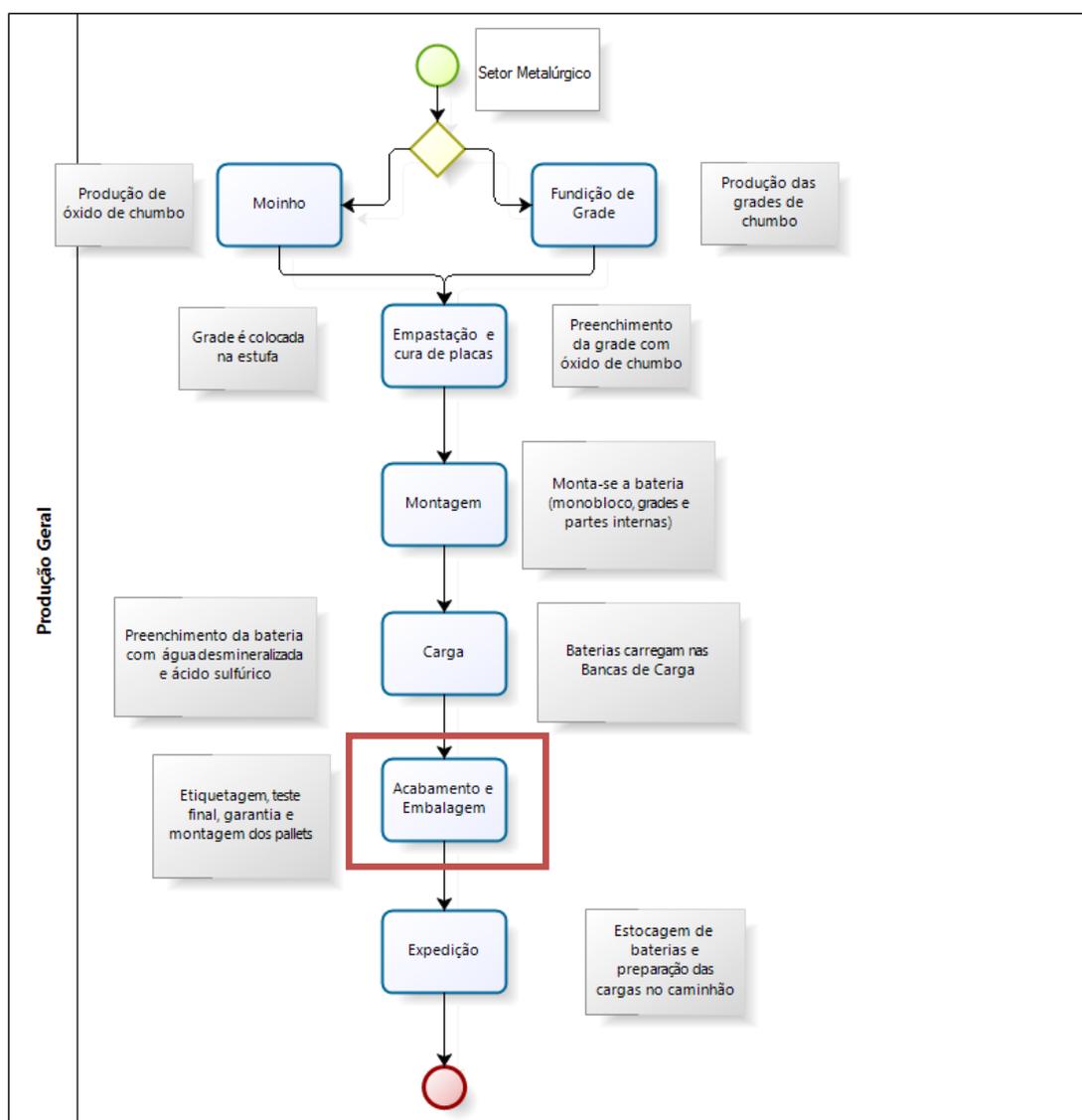
Para quantificar o tempo em que o trabalhador gasta para montar um *pallet* e o número de flexões lombares, foi realizado estudo cronológico contado a partir da primeira a última bateria transferida.

Para realização da análise de dados foi realizado um levantamento de todas as entrevistas, visitas, observações e verbalizações, e um cruzamento de todos estes dados descritos no decorrer do trabalho.

## 4. ANÁLISE DE DADOS

A unidade escolhida está localizada em Minas Gerais, que além de produzir as baterias, abastece as regiões Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte do Brasil. A indústria detém todo o processo de fabricação, desde a fundição do chumbo, montagem, acabamento e distribuição (Figura 1). A empresa conta com atualmente 411 funcionários divididos em três setores (Administração, Comercial e Industrial).

**Figura 1 - Processo geral de produção da fábrica. Fonte: Pesquisa de campo**



O contato inicial com a empresa ocorreu por meio do departamento de recursos humanos que solicitou uma entrevista no setor de saúde. Após entrevista com o médico do trabalho, foi sugerida pelo mesmo uma análise no setor de acabamento e embalagem, mais precisamente no posto de paletização. De acordo com o médico, os movimentos

executados pelo trabalhador geram dor lombar. Portanto, a demanda inicial foi verificar os fatores que poderiam desencadear dores lombares no posto de paletização manual no setor de acabamento e embalagem.

São 33 funcionários no setor divididos em seis estações de trabalho, sendo o posto de paletização o último na linha. Destes 9 trabalhadores realizam rotação com posto de paletização, idade entre 23 a 46 anos, altura entre 1.58cm a 1.90 cm; tempo de trabalho na função entre 4 a 10 anos.

O trabalho é dividido em turnos com jornada de seis horas, sendo os trabalhadores separados por sete equipes. Trabalham quatro dias e folgam um dia. Têm direito a 15 minutos de intervalo durante toda a jornada de trabalho (Tabela 1).

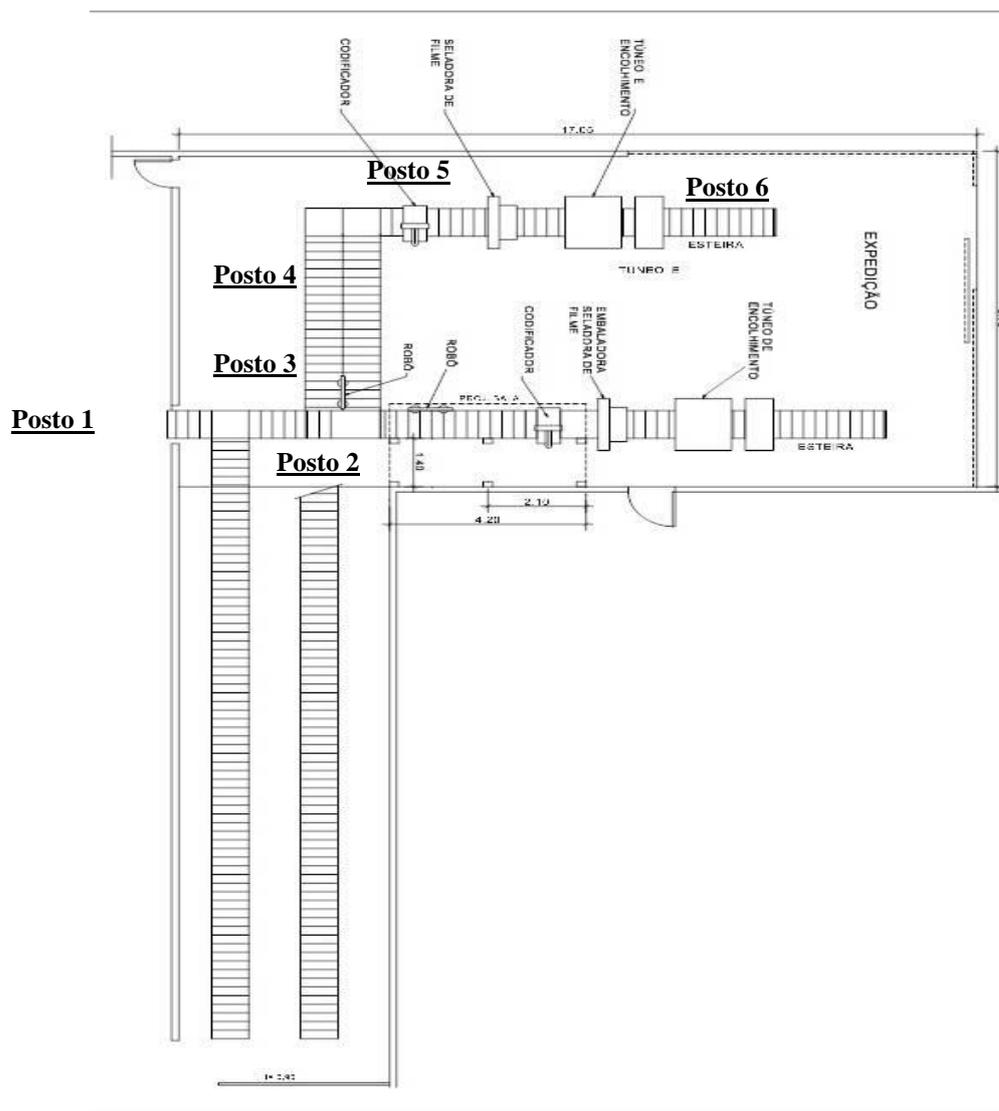
**Tabela 1 - Organização quanto a jornada. Fonte: Pesquisa de campo**

Turnos	Nº de funcionários por turno	Jornada de Trabalho *
6h às 12h	7	6h
12h às 18h	7	6h
18h às 00h	7	6h
00h às 06h	6	6h
Folga *	6	-

As baterias são transferidas entre os postos através de uma esteira manual do tipo “rolete” (Figura 2).

Neste setor, as baterias automotivas passam por um processo de limpeza, testes de carga e recebem as etiquetas e acabamentos de acordo com o modelo. Ao final do processo, são organizadas em *pallets* que são encaminhadas para o setor de expedição.

Figura 2 - Leiaute do setor de acabamento e embalagem. Fonte: Setor de engenharia



Fez-se uma análise dos prontuários médicos e periódicos ocupacionais de 27 trabalhadores do setor no período compreendido entre 2003 a 2009 para verificação de possíveis queixas algicas. prontuários estão descritos os históricos relativos a exames ocupacionais, queixas e avaliações médicas periódicas. A análise dos prontuários foi feita com o auxílio do médico responsável pela empresa. Os resultados da análise demonstram que (18,51 %) entre os trabalhadores do setor apresentaram queixas de dor lombar, sendo a última em dois anos. A tabela 2 resume os dados obtidos:

**Tabela 2 - Numero de trabalhadores do setor que apresentam queixas de dor lombar. Fonte: Setor médico**

<b>Número de queixas</b>	<b>Ano</b>	<b>Observações</b>
<b>1</b>	2009	Lombalgia
<b>1</b>	2003	Realizou cirurgia de hérnia discal
<b>1</b>	2004	Osteoartrose lombar e hiperlordose
<b>2</b>	2004	Sacroielite com radiculopatia
<b>Total</b>	5 queixas (18,51%)	

Com esses dados, conclui-se que as queixas de dor lombar não abrangem a maioria dos trabalhadores do setor. Portanto, faz-se necessária primeiramente uma análise geral e *a posteriori*, uma análise sistemática da tarefa de paletização manual a fim de coletar as verbalizações e estratégias de regulação utilizadas para tentar minimizar o aparecimento de dores lombares.

Ao confrontar estes dados com a situação real de trabalho e verbalizações dos trabalhadores, foi realizada uma análise geral do setor, sendo observado que as dores lombares poderiam ser causadas devido à elevada amplitude de flexão lombar ao transferir as baterias para o pallet, já que este se encontra no chão e a esteira a 80 cm de altura demandando o trabalhador exercer até 126° de flexão lombar. Tal amplitude é prejudicial devido à sobrecarga nas estruturas adjacentes a coluna lombar, tais como tendões, ligamentos, discos intervertebrais, raízes nervosas e cartilagens; foi adotado entre eles uma característica de organizacional de atividades, a rotação de tarefas tendo como objetivo permitir que ao trabalhador que alterne posturas e o uso do corpo, em tarefas distintas, evitando a permanência de tempo prolongado em posturas estereotipadas, minimizando assim os riscos de lesões osteomusculares.

A rotação no setor foi inicialmente sugerida pelo departamento médico com o objetivo de diminuir eventuais sobrecargas advindas dos postos de trabalho no setor,

além de gerar “descanso” para os trabalhadores. A princípio, a rotação foi estabelecida de hora em hora, e no máximo de três em três horas de forma prescrita, mas posteriormente os líderes de turma foram instruídos a encontrar a melhor forma de realizar a rotação. Perguntados sobre a rotação, os trabalhadores se mostraram satisfeitos: *“O revezamento não força tanto, dá pra descansar”...*, *“ Por exemplo, hoje estou nessa função, agora eu só vou voltar pra aqui, na semana que vem...”* (Trabalhador responsável pela paletização). *“Mesmo se falta alguém, a gente consegue fazer a atividade do outro e cobrir o outro”* (Líder Matutino). *“Todos estão aptos a realizar as diferentes tarefas no setor”* (Líder Matutino).

A demanda levantada inicialmente de dor lombar por movimentos executados de forma repetitiva, para transferência de baterias da esteira para o pallet posicionado no chão, poderia não ter sido óbvia por existir a rotação de atividade e o trabalhador relata como consequência desta característica organizacional “descanso”. Foi realizado um estudo mais aprofundado para entender melhor como esta característica organizacional poderia interferir na qualidade de vida no trabalho para os trabalhadores do setor de acabamento e embalagem, em específico o posto de paletização manual que foi observado e apontado pelos trabalhadores como posto que exige maior sobrecarga física.

O trabalhador responsável pela paletização realiza a transferência das baterias da esteira com altura de 80 cm para o pallet disposto no chão. Esse trabalhador está sujeito a posturas estereotipadas para realizar sua tarefa. As características físicas do posto, tais como: pallet localizado no chão e altura da esteira demandam ao trabalhador exercer uma flexão de coluna lombar de até 126° a cada bateria colocada no pallet, que varia de 30 a 104 baterias. O número de baterias no pallet depende do modelo da mesma, se possuírem carga elétrica acima de 90Ah o pallet é montado com 30 baterias e os modelos automotivos abaixo de 90Ah são agrupadas em 104 unidades por pallet.

Observa-se diferentes tipos de baterias (total de 126 modelos), o que influencia na disposição e número de camadas no pallet. O peso das baterias variam entre 13kg (12TE25 - automóveis) e 69kg (12TE220 - caminhões).

Em uma jornada de seis horas, o trabalhador fica 4 horas e 25 minutos realizando a paletização, ou seja, 70,83% de sua jornada. A flexão de coluna lombar é reduzida a cada camada de baterias no pallet (que varia de 2 a 5 camadas), já que a altura das

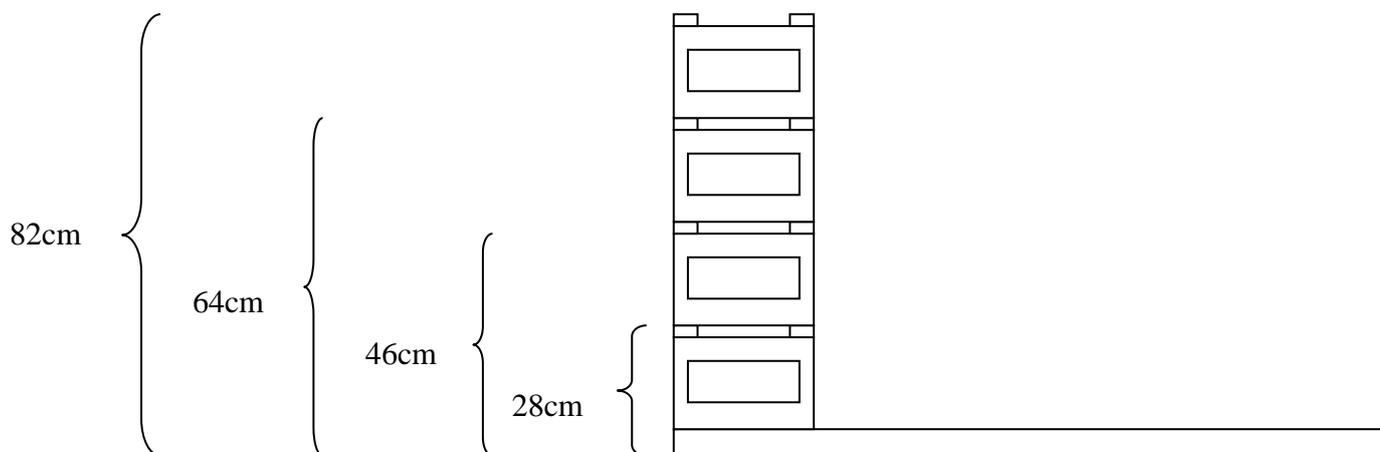
camadas no pallet aumenta gradativamente. O trabalhador exerce 426 flexões lombares em um turno e destas, 192 são com 126° de amplitude de movimento, ou seja, 14,5% das flexões exercidas em uma jornada de trabalho.

Foram levantadas as tarefas prescritas (Tabela 1) por meio de normativo anexado no setor para o trabalhador do posto aqui estudado:

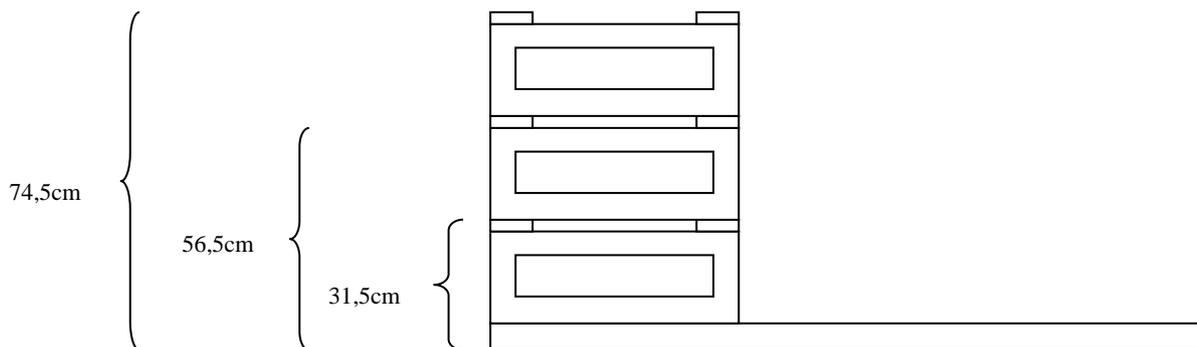
**Tabela 3 - Trabalho prescrito referente ao posto de paletização manual**

<b>Paletização</b>	<b>Número de camadas</b>
Empilhar as baterias leves em até 5 camadas e pesadas em até 3 camadas e usar papelão entre as camadas	Baterias Leves: Até 90 Ah Baterias Pesadas: Acima de 90Ah
Baterias Tracionárias	No máximo 2 camadas
Baterias 180Ah e 220Ah	No máximo 2 camadas

Observa-se a preocupação com o número de camadas de baterias no pallet. Por ordem, baterias grandes são paletizadas com menos camadas. As camadas possuem relação direta com o grau de amplitude de flexão lombar. À medida que são formadas as camadas a amplitude de flexão lombar diminui. Pela disposição do pallet no chão, a primeira camada de baterias demanda uma flexão lombar de 126°. Abaixo estão as medidas das alturas de cada camada em um pallet de baterias pequenas e outro de baterias grandes (Figuras 3 e 4).



**Figura 3 - Altura das camadas em pallet com baterias pequenas (abaixo de 90 Ah). Fonte: Pesquisa de campo**



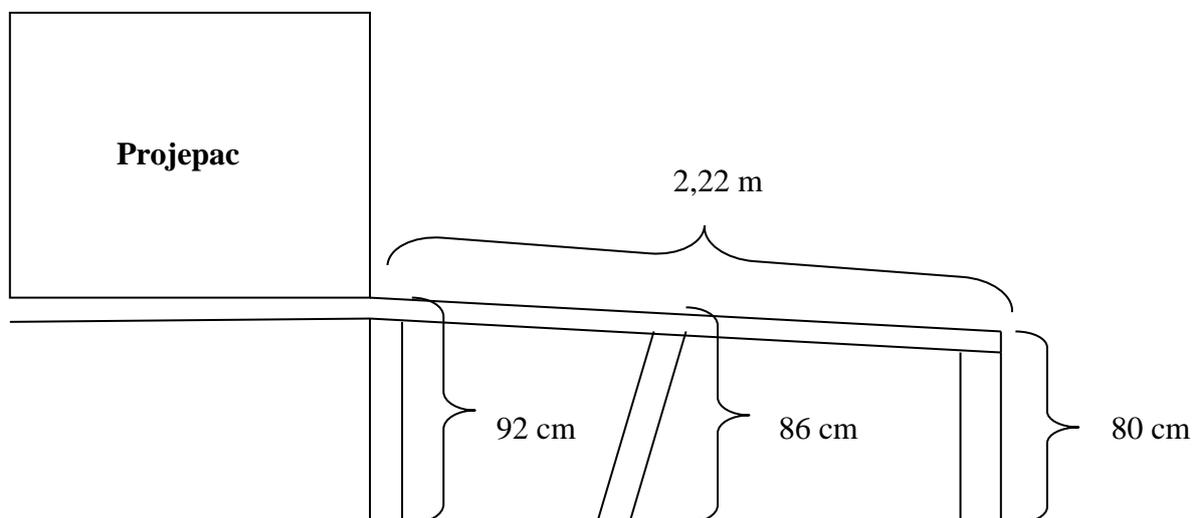
**Figura4 - Altura das camadas em pallet com baterias grandes (acima de 90 Ah). Fonte: Pesquisa de campo**

O pallet é de madeira e mede 1,10 x 1,10m. É posicionado no chão próximo a esteira pelo trabalhador (Figura 5). A posição do pallet ao chão foi apontada como a principal variável da hipótese, já que demanda ao trabalhador realizar posturas potencialmente nocivas a coluna lombar. Nesta disposição, o pallet não oferece nenhum tipo de regulagem de altura para adequar-se às características antropométricas dos trabalhadores do posto. É o trabalhador que precisa adequar-se ao pallet para realizar sua tarefa.

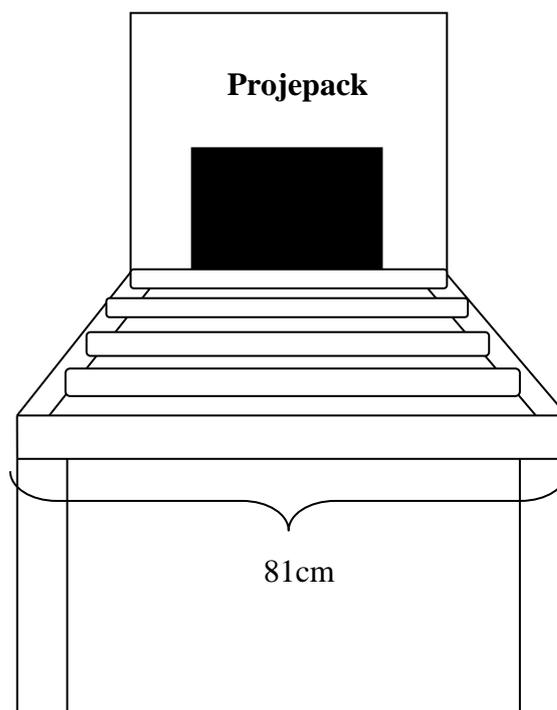


**Figura 5 - Posição do pallet em relação à esteira. Fonte: Pesquisa de campo**

Abaixo, as medidas da esteira (Figuras 6 e 7):



**Figura 6 - Medidas esteira - visão lateral. Fonte: Pesquisa de campo**



**Figura 7 - Medidas esteira - visão frontal. Fonte: Pesquisa de campo**

O trabalhador observa as baterias que estão nos primeiros postos da linha, realizando um planejamento prévio de quais modelos irão ser acabados. A ordem de produção também fica disponível no setor, alguns líderes escrevem um resumo constando os modelos de baterias que estão previstos a passar pelo setor na jornada de trabalho. Eles deixam esse resumo na linha de montagem para consulta dos demais trabalhadores. O trabalhador do posto 6 verifica a ordem de produção para saber quais baterias irão sair no expediente. Ao verificar a O.P e nela constar modelos grandes, o trabalhador já toma consciência do esforço físico maior que terá naquele turno. *“Quando vem esse modelo grande, eu sei que o dia vai ser puxado”*.

Quando há um modelo diferente ou de outra marca (a fábrica produz baterias para outros revendedores com rótulos e acabamentos de cores distintas), o trabalhador já prepara outro pallet ao lado da esteira para receber esses modelos. Quando ocorre este fato, o trabalhador do posto seis para a transferência de um pallet e passa para o outro. Quando o setor de expedição necessita de um modelo com urgência, o pallet é posicionado a frente da esteira. *“ depende de qual bateria irá sair, se for um modelo que eles (expedição) estão precisando rápido, eu coloco à frente, pois facilita pra*

*empurrar pra perto do portão*”. O portão aqui relatado faz parte do limite entre o setor de acabamento e o de expedição. A posição do pallet ao lado é usada também para modelos que serão passados mais tarde na linha do setor de acabamento. Com isso os modelos que são solicitados com urgência pela expedição são colocados a frente da esteira e os modelos que irão demora mais tempo a sair, são deixados ao lado da esteira. Todos os trabalhadores dos turnos visitados realizam essa mesma rotina em relação à posição do pallet.



A



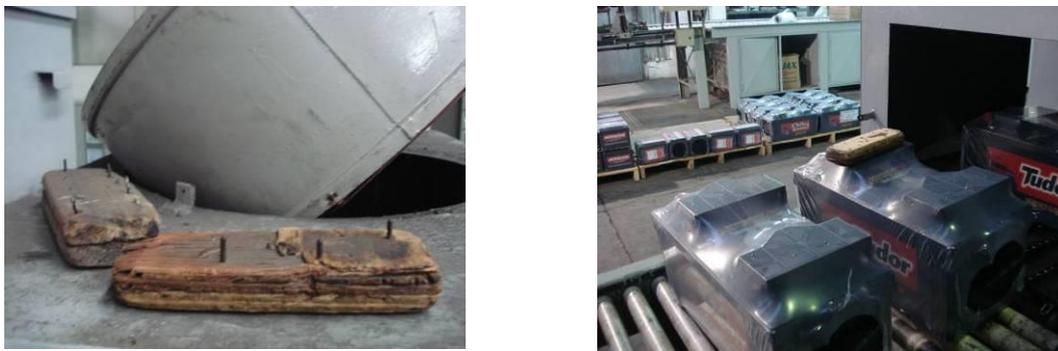
B

**Figura 8 - (A) Pallet ao lado da esteira (B) Pallet à frente da esteira. Fonte: Pesquisa de campo**

As baterias saem do Projepack (embalador à calor) e vão ocupando espaço na esteira. O trabalhador espera as baterias acumularem tomando cuidado, pois poderia haver congestionamento dentro do embalador. Tal estratégia é adotada quando o trabalhador está em outro posto (rotação de tarefas) evitando assim, o deslocamento a cada unidade que sai do Projepack. Alguns trabalhadores observados acumulam as baterias em duas filas na esteira, criando mais espaço para as baterias recém-saídas do embalador. Isto ocorre quando há muitas baterias para passarem pela linha. Agindo assim, o trabalhador consegue transferir mais rápido sem deixar acumular baterias na esteira.

Antes de realizar a transferência, o trabalhador verifica as alças e fura a embalagem com uma ferramenta constituída de um pedaço de madeira com pregos. As alças estão presentes nas baterias acima de 90 ampères e a checagem é necessária, pois podem ocorrer acidentes, como a queda de uma bateria no chão. *“é para ver se não tem nenhuma solta, pode cair no pé”...“tenho que olhar cada acessório,todos olham o tempo todo mais aqui na ponta da linha tem mais coisas p/ observar”*. Os furos são

feitos para evaporação do gás vindo do ácido sulfúrico, prevenindo assim o efeito “molhado” na embalagem (Figura 9).



**Figura 9 - Ferramenta para furar a embalagem. Fonte: Pesquisa de campo**

O trabalhador também verifica a embalagem das baterias, pois se há algum defeito na embalagem é necessário repassá-la pelo Projepack. Este defeito nas embalagens se dá devido a alguma desordem nas correntes da esteira do Projepack, fazendo com que a bateria desloque-se transversalmente, não tendo assim uma embalagem adequada. A qualidade das bobinas do plástico também interfere na qualidade da embalagem. Este fato acarreta um retrabalho ao trabalhador que necessita desfazer a embalagem danificada, tendo cuidado para não danificar a etiqueta codificada localizada na lateral da bateria. Após desfeita a embalagem danificada, a bateria é novamente enviada para o *Projepack*.

Durante essa checagem são verificados também os acabamentos e a etiqueta das baterias. Se faltar algum acabamento ou o código de garantia estiver errado, é necessário repassar as baterias para serem novamente codificadas e/ou adicionados os adereços que estão faltando. Assim, o trabalhador precisa desfazer o pallet e colocar todas as unidades novamente na esteira para que todo o processo se repita. Durante uma jornada de trabalho foi observado o retrabalho de 17 baterias consideradas mal-embaladas.

Foi observado que existem baterias denominadas “carro chefe”, que são os modelos que habitualmente vendem mais, sendo estes modelos os de 60Ah (ex. automóveis) e 150Ah (ex. caminhões). Então é feito estoque desses modelos para atender a demanda dos distribuidores. Elas são limpas e testadas, porém não recebem etiqueta, códigos e embalagem seguem para o setor de expedição. Quando um modelo de estoque é solicitado pelo comprador, é necessário retornar com as baterias para serem acabadas e

finalizadas (colocação de rótulo, adereços, garantia e teste de carga). O problema é quando essas baterias precisam ser colocadas na linha de produção, pois exigem a transferência do chão à esteira, ou seja, uma transferência contrária a realizada no posto de paletização. Tal transferência é vista como penosa pelos trabalhadores, pois a altura da esteira é de 92cm exigindo mais força para erguer as baterias e colocá-las na esteira.

#### **4.1- Análises sistemáticas da atividade de transferência de baterias para o pallet**

Com o objetivo de confirmar e/ou refutar as hipóteses levantadas, fez-se necessário a análise sistemática da atividade de paletização manual. As análises aqui descritas buscam demonstrar a realidade a que o trabalhador responsável pela tarefa de paletização está exposto. As variáveis como o tempo de paletização, número de flexões lombares por pallet, posturas e uso do corpo são necessárias para ratificar e justificar o problema inicial: Lombalgia no posto de paletização manual.

#### **4.2 Estudo cronológico**

Foi realizado um estudo cronológico com duração de seis horas abrangendo toda a jornada de trabalho (360 minutos) de um trabalhador responsável pela paletização no turno matutino (06:00hrs á 12:00hrs). O objetivo do estudo é demonstrar o tempo despendido pelo trabalhador na paletização manual, o tempo de permanência em outros postos (rotação de tarefas), o número de flexões lombares principalmente aquelas cuja amplitude chegue até 126° e os tempos de pausas. Durante a análise foram paletizados 480 baterias divididas em 11 *pallets*, sendo modelos de 45Ah (78 unidades), 48Ah (107 unidades), 75Ah (114 unidades), 60Ah (77 unidades), 110Ah (48 unidades) e 180Ah (50 unidades).Essa análise se deu devido às circunstâncias de trabalho em que o trabalhador da paletização está sujeito. Tais circunstâncias abrangem a mudança de posto no meio da jornada, a mudança de modelos de baterias e pausas (café, limpeza, e variabilidades). Na tabela 4 estão expostos os tempos, identificação do pallet e modelo de baterias, eventos, número de flexões lombares por pallet e aquelas flexões cuja amplitude chegue até 126°.

Tabela 4 - Estudo cronológico. Fonte: Pesquisa de campo

Pallet	Modelo	Hora/ min	Evento	Nº baterias no pallet	Flexões de coluna lombar	Flexão lombar a 126º
1	75Ah	06:15	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		06:25	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		06:27	Preparação do pallet		2	
		06:28	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		06:31	Termina a 1º camada de baterias	30	30	30
		06:30	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		06:35	Começa a montar a 2º camada de baterias			
		06:38	Termina a 2º camada de baterias	60	30	
		06:39	Começa a montar 3º camada de baterias			
		06:43	Termina a 3º camada de baterias	84	24	
		06:44	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		06:50	Começa a montar a 4º camada de baterias			
		06:54	Termina a 4º camada de baterias	114	30	
		06:55	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		07:15	Pausa: Café da manhã			
		07:45	Retorno do Café da manhã			
		07:47	Limpeza no setor: Retirada do lixo			
2	48Ah	08:10	Preparação do pallet			

		08:13	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		08:16	Termina a 1º camada de baterias	18	18	18
		08:16	Começa a montar a 2º camada de baterias	3	3	
		08:17	Sem baterias na linha			
		08:17	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		08:22	Retoma a 2º camada de baterias e a finaliza	40	19	
		08:26	Sem baterias na linha			
		08:27	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		08:34	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		08:34	Termina a 3º camada de baterias	41	1	
3	48Ah	08:40	Preparação do pallet			
		08:41	Coloca outro pallet para diferente modelo de bateria			
		08:42	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		08:51	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		08:53	Termina a 1º camada de baterias	30	30	30
		08:56	Começa a montar a 2º camada de baterias			
		08:59	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		09:00	Retoma a 2º camada de baterias e a finaliza	33	3	
		09:01	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		09:05	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		09:11	Termina a 3º camada de baterias	66	33	
4		09:15	Começa a montar a 1º camada de baterias			

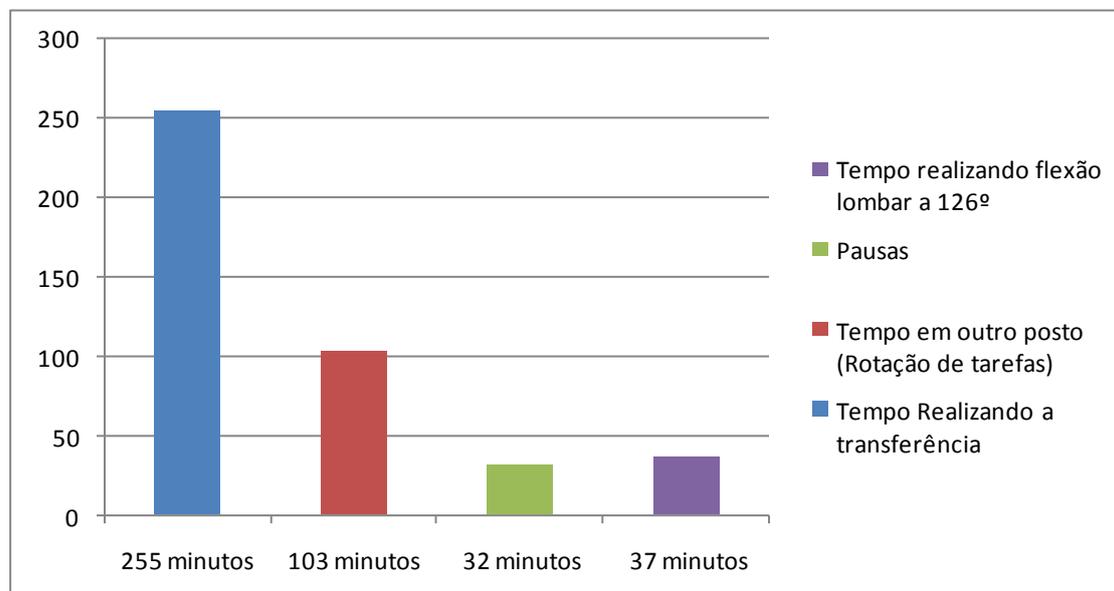
		09:17	Termina a 1º camada de baterias	16	16	16
5	60Ah	09:17	Mudança de modelo na linha: Começou a transferência em outro pallet			
		09:18	Começa a montar a 2º camada de baterias (1º camada já completa)*			
		09:24	Termina a 2º camada de baterias	60	44	
		09:26	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		09:28	Termina a 3º camada de baterias	77	17	
		09:30	Mudança de modelo na linha: Começou a transferência em outro pallet			
6	180Ah	09:31	Preparação do pallet			
		09:39	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		09:42	Termina a 1º camada de baterias	10	10	10
		09:43	Começa a montar a 2º camada de baterias			
		09:46	Termina a 2º camada de baterias	20	10	
		09:47	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		09:51	Termina a 3º camada de baterias	30	10	
7		09:52	Preparação do pallet			
		09:53	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		09:55	Termina a 1º camada de baterias	10	10	10
		09:57	Começa a montar a 2º camada de baterias			
		10:04	Termina a 2º camada de baterias	20	10	

		10:05	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		10:08	Termina a 3º camada de baterias	28	8	
5	60Ah	10:08	Retornou ao pallet nº 5			
		10:10	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		10:27	Começa a montar a 4º camada de baterias			
		10:29	Termina a 4º camada de baterias	89	12	
		10:38	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
1	48Ah	10:46	Retrabalho: 12 baterias com erro de codificação		12	
8	110Ah	10:47	Preparação do pallet			
		10:48	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		10:52	Termina a 1º camada de baterias	13	13	13
		10:53	Retrabalho: 7 baterias com erro de codificação			
		10:58	Começa a montar a 2º camada de baterias			
		11:06	Termina a 2º camada de baterias	30	17	
		11:07	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		11:10	Termina a 3º camada de baterias	48	18	
9	110A	11:11	Preparação do pallet			
		11:12	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		11:20	Termina a 1º camada de baterias	18	18	18
		11:21	Retrabalho: 3 baterias mal embaladas		3	

10	45Ah	11:24	Preparação do pallet			
		11:31	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		11:38	Termina a 1º camada de baterias	30	30	30
		11:39	Começa a montar a 2º camada de baterias			
		11:41	Termina a 2º camada de baterias	45	15	
		11:42	Rotação de tarefas: Posto de codificação			
		11:47	Retoma a 2º camada de baterias e a finaliza	60	15	
		11:50	Começa a montar a 3º camada de baterias			
		11:50	Termina a 3º camada de baterias	61	1	
11	45Ah	11:51	Preparação do pallet			
		11:51	Começa a montar a 1º camada de baterias			
		11:54	Termina a 1º camada de baterias	17	17	17
		11:55	FINAL DO EXPEDIENTE			

Com base na análise cronológica, o período em que o trabalhador permaneceu realizando a paletização, o tempo em que ficou em outro posto (rotação de tarefas), as pausas e o tempo em que realizou a flexão a 126° estão exemplificados no Gráfico 1.

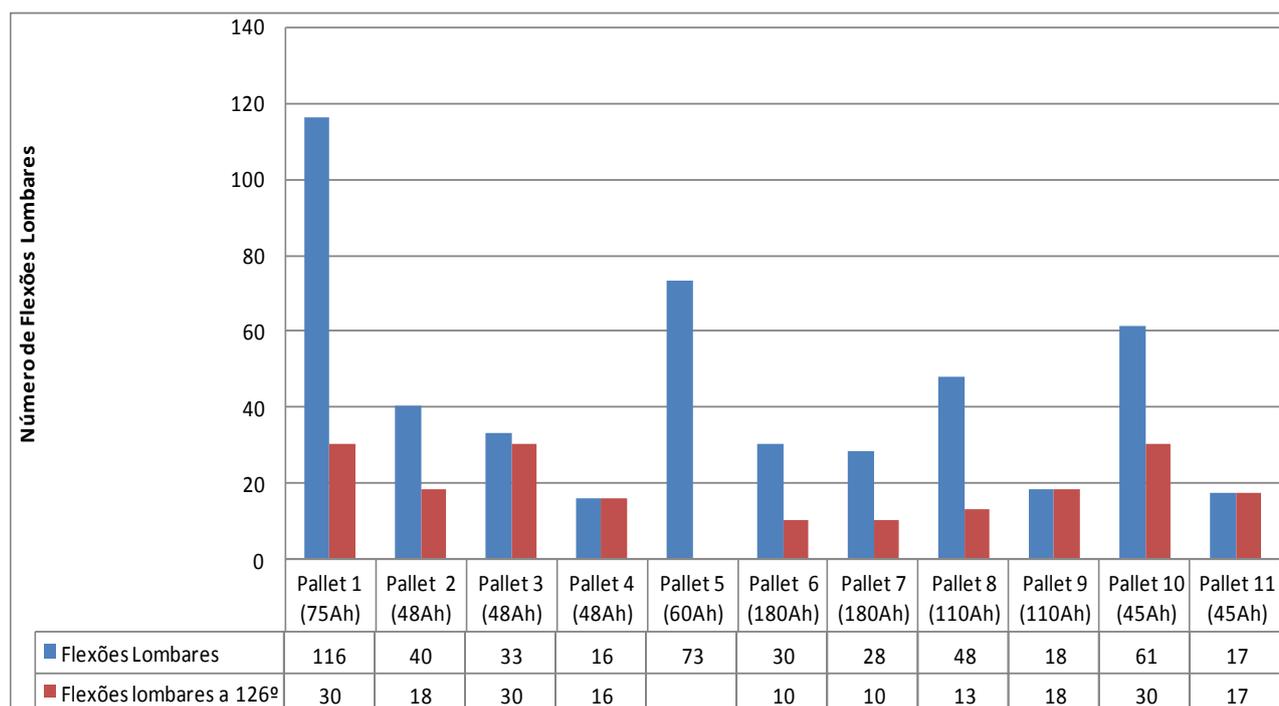
**Gráfico 3 - Tempos na tarefa de paletização. Fonte: Pesquisa de campo**



Tais medidas nos mostram que em uma jornada de 6 horas (360 minutos) o trabalhador passa 4 horas e 25 minutos (255 minutos) realizando a paletização manual, ou seja, 70,83% de sua jornada exposto ao posto seis. Desse total, 37 minutos são despendidos com o trabalhador realizando a flexão lombar a 126°. Tal medida foi obtida levando em consideração o tempo total da montagem da primeira camada de baterias dos 11 pallets compreendidos no estudo. A primeira camada é a que demanda maior amplitude de flexão lombar, visto a posição do pallet em relação a esteira aonde o trabalhador pega as baterias. Portanto, o trabalhador fica 14,5% do tempo de paletização em flexão lombar excessiva. Quando não há baterias para paletizar, ele dirige-se ao posto designado pelo seu líder (posto de codificação, neste estudo) devido à rotação de tarefas. O tempo em que ficou no posto de codificação totalizou 1 hora e 43 minutos ou seja 23,83% de sua jornada. Tal medida é adotada devido à rotação de tarefas ser vista pelos trabalhadores como uma estratégia de regulação, evitando a exposição integral do trabalhador no posto seis e minimizando as chances de aparecimento de dores lombares, mas como demonstrado aqui, o trabalhador fica a maior parte de sua jornada exposto ao posto seis.

Para mensurar as flexões lombares e principalmente aquelas cuja amplitude chegue até 126° graus, foram contabilizadas as flexões despendidas nos 11 pallets do estudo (Gráfico 2). Tais flexões compreendem a preparação do pallet e a transferência de cada unidade de bateria. Foram 480 baterias paletizadas no turno demandando ao trabalhador realizar 529 flexões lombares e destas, 192 flexões (41,11%) foram até 126° de amplitude. Tal medida compreende as unidades montadas na primeira camada de baterias no pallet. Foram 20 baterias que precisaram ser retrabalhadas devido a má qualidade da embalagem. Tal retrabalho custou ao trabalhador mais 20 flexões lombares para acomodá-las na última camada no pallet. Tal fato foi causado por um descarrilamento da corrente do *Projepack*, fazendo com que as baterias passassem na posição diagonal, afetando a embalagem a calor. 15 flexões foram despendidas na preparação do pallet e 14 flexões para amarrar os pallets prontos. Nos modelos abaixo de 90Ah, o número de flexões a 126° é maior devido a quantidade de baterias na primeira camada (30 baterias). Portanto, em turnos em que a produção é baseada em modelos abaixo de 90Ah, o trabalhador do posto seis está submetido a maior risco de aparecimento de dores lombares. Baterias mais pesadas (acima de 90Ah) exigiram menos flexões com amplitude lombar de até 126°, porém o peso de tais modelos contribui fator importante de risco à lesões em coluna lombar, já que possuem até 69Kg.

**Gráfico 4 - Flexões lombares nos pallets. Fonte: Pesquisa de campo**



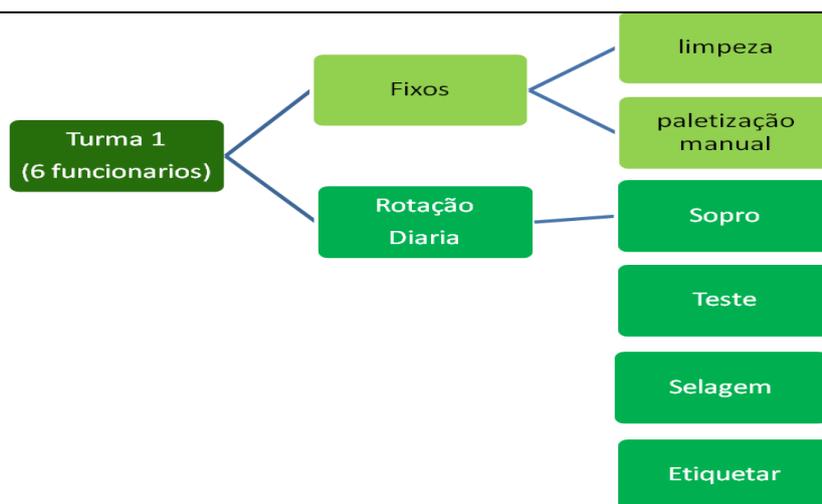
Na execução da atividade de paletização manual são realizadas diversas formas do uso do corpo. Ao fazer a transferência das baterias para o pallet posicionado ao chão o trabalhador realiza movimentos de inclinação, rotação, flexão de até 126° de ADM, na postura ortostática o que acarreta um esforço excessivo a coluna e MMSS, MMII, visto que as baterias variam de peso entre 13 a 69 kg, de acordo com os modelos, que dependem da ordem de produção a qual determina quais modelos e qual numero de baterias serão passadas no setor em 24horas, ordem de produção esta que é feita de acordo com pedidos e demanda dos clientes e estoque, podendo variar entre 600 há 800 baterias por turno de 6 horas.

O que significa que o trabalhador do posto de paletização manual realiza os movimentos combinados supracitado varia entre 600 a 800 vezes no período de 6 horas. Sendo 1177 flexões por jornada, 600 flexões com carga variando entre 126° a 45° de amplitude de movimento, 577 flexões para organizar pallet e ambiente de trabalho.

Com o uso da rotação de atividade o trabalhador relata redução de sobrecarga física por não ficar em um posto fixo que exige esforço físico repetitivamente.

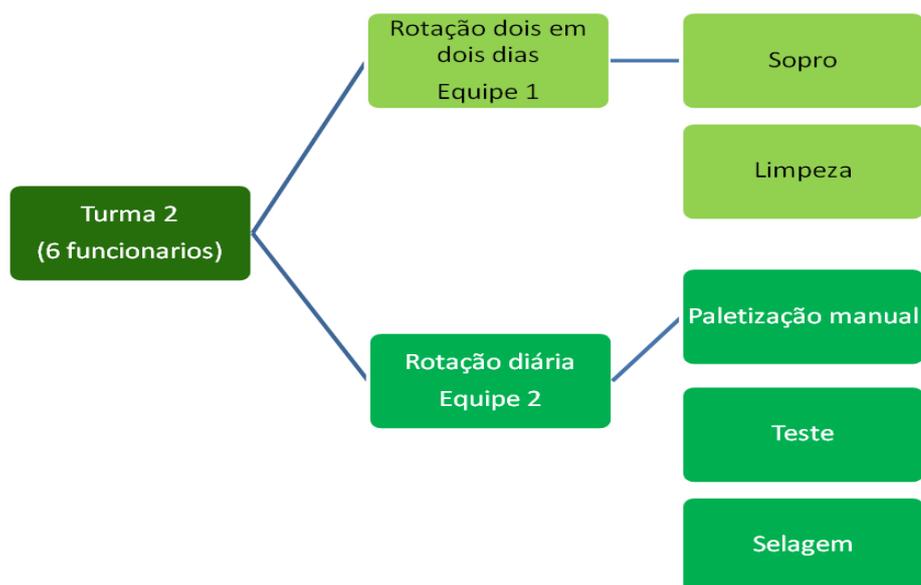
Porém esta rotação de atividade não é realizada uniformemente a seguir observe os fluxogramas de rotação da atividade por turmas nas figuras: 10, 11, 12, 13,14:

**Figura 10- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 1. Fonte: pesquisa de campo.**



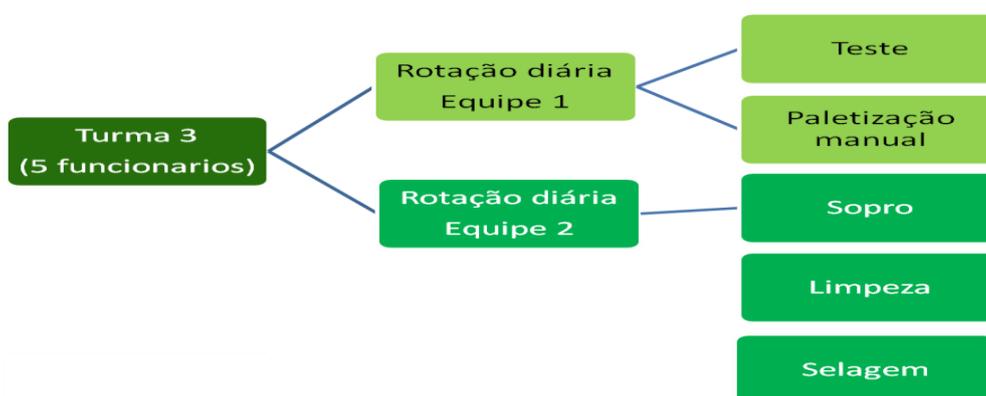
A turma um (1) é subdividida em postos fixos os posto de limpeza, e paletização os trabalhadores trabalham de forma fixa, há uma equipe que realizam a rotação entre si, sopro, teste, selagem e etiquetar, rodam simultaneamente o trabalhador sai do posto de sopro segue para posto de teste, e subseqüentemente diariamente.

**Figura 11- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 2. Fonte: pesquisa de campo.**



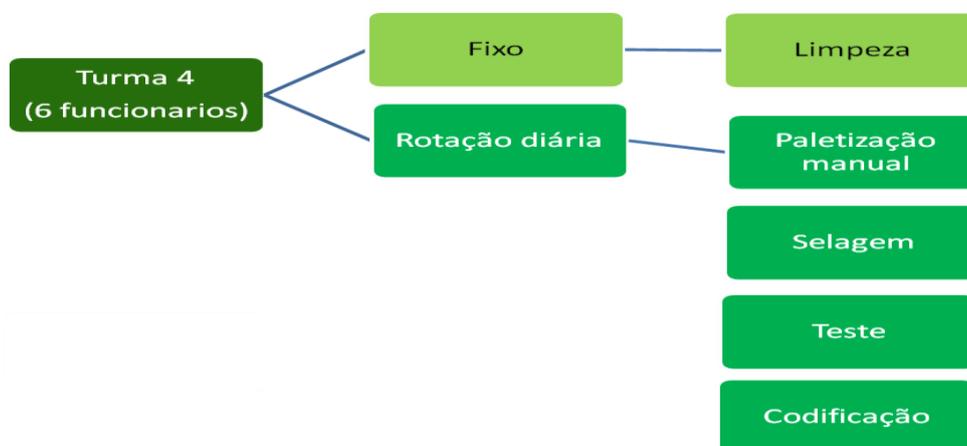
Turma (2) é subdividida em duas equipes 1 e 2, os da equipe 1 rodam de dois em dois dias, entre si trabalhadores da limpeza e sopro , equipe 2 paletização manual teste e selagem, rodam simultaneamente o trabalhador sai do posto de paletização segue para posto de teste,e subseqüentemente, diariamente.

**Figura 12- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 3 . Fonte: pesquisa de campo.**



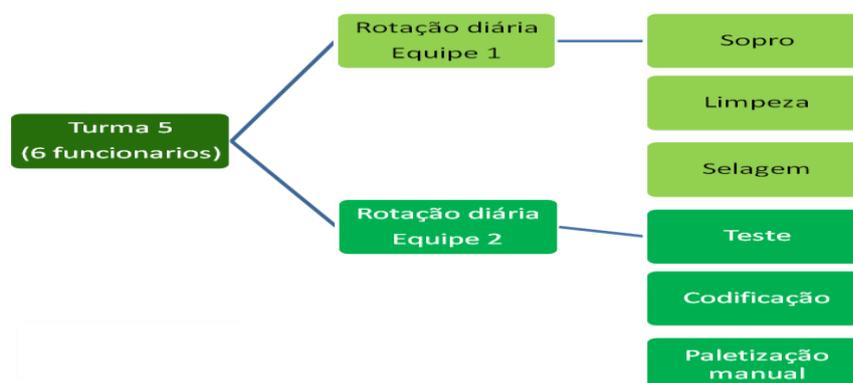
Turma (3) é subdividida em duas equipes 1 e 2, os da equipe 1 rodam entre si trabalhadores do teste e paletização manual , os trabalhadores da equipe 2 sopro, limpeza, e selagem, rodam simultaneamente o trabalhador sai do posto de sopro segue para posto de limpeza,e subseqüentemente, diariamente.

**Figura 13- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 4. Fonte: pesquisa de campo.**



A turma quatro (4) é subdividida em posto fixo o posto de limpeza, trabalha de forma fixa, há uma equipe que realizam a rotação entre si,paletização manual,selagem,teste e codificação, rodam simultaneamente o trabalhador sai do posto de paletização manual segue para posto de selagem,e subseqüentemente diariamente.

**Figura 14- Fluxograma Rotação de tarefas Turma 5. Fonte: pesquisa de campo.**



Turma cinco (5) é subdividida em duas equipes 1 e 2, os trabalhadores da equipe 1 rodam entre si do posto de sopro, limpeza e selagem, o trabalhador sai do posto de sopro segue para posto de codificação e subseqüentemente;e os trabalhadores da equipe 2 teste ,codificação e paletização manual, rodam simultaneamente o trabalhador sai do posto de teste segue para posto de codificação e subseqüentemente, diariamente.

Observou-se diferentes critérios para configurar a rotação e dentre eles está na turma 1 trabalhadores fixos de limpeza e paletização manual, a rotação de dois em dois dias na 1 equipe da turma 2, na turma 4 trabalhador da limpeza trabalha de forma fixa também. Esta configuração pode ser um complicador se o trabalhador é alocado a um posto fixo, está exposto aos mesmos fatores de risco a saúde continuamente, como exemplo os trabalhadores da limpeza e da paletização manual. E como levantado na hipótese inicial, o posto de paletização em si oferece riscos de sobrecarga física em coluna lombar o que pode desenvolver dores lombares, o posto de limpeza o trabalhador está em contato com solução e solvente de bateria que pode acarretar problemas respiratórios e dermatológicos.

Esta divisão em duas 2 equipes faz com os trabalhadores estejam mais expostos a sobrecarga física e mental, o trabalhador está sendo exposto a algum posto que exige esforço físico mais de uma vez na semana, pois são subdivididos em 2 equipes.

### **4.3 Movimentos e posturas realizadas na paletização manual**

É iniciada então a transferência. O trabalhador retira a bateria da esteira e a coloca junto ao corpo, realizando um movimento sustentado e combinado de flexão de ombro, flexão de cotovelo e desvio ulnar de punho. Ao chegar perto do pallet, realiza a flexão de coluna lombar a 126°. Em uma turma do turno vespertino, o trabalhador do posto seis, realiza a flexão de joelhos para ajeitar as baterias no pallet em todas as camadas, “*é para não machucar a coluna*” (Figura 15). Esse fato não foi observado nos outros turnos onde os trabalhadores adotam a posição de 126° de flexão lombar, diminuindo esse valor à medida que vão sendo montadas as camadas. Notou-se também, que quando algum trabalhador de outro posto fica ocioso, ele vem ajudar na transferência do posto seis. Tal medida é prescrita pelos líderes de turma e foi observado durante somente uma visita ao setor no período de realização deste estudo (Março 2011 até Agosto 2012). “*Eu sempre ajudo lá na ponta, porque sei que lá o serviço é pesado, então vou pra lá*”, “*Nós ficamos aqui a semana toda é como família*” (Figura 16).



**Figura 15 - Flexão de joelhos ao realizar a paletização. Fonte: Pesquisa de campo**



**Figura 16 - Transferência em dupla. Fonte: Pesquisa de campo**

A disposição das baterias no pallet difere entre os modelos. De acordo com verbalização do trabalhador da paletização, as baterias são colocadas de modo a facilitar a estocagem e equilíbrio, prevenindo eventuais quedas. Por essa razão, as baterias pequenas são colocadas “trançadas” e as grandes não seguem esse padrão. De acordo com o trabalhador do posto seis, essa forma é repassada pelo líder e é “*padrão em todos os turnos.*” Observou-se também o uso de fitas que o trabalhador da paletização prende as baterias no pallet. Essa fitas foram adotadas devido ao número de quedas de baterias do pallet no momento em que a empilhadeira os recolhia. Alguns trabalhadores relatam insatisfação com esta medida adotada, “*amarrar o pallet atrasa o serviço da gente*”.

A cada camada, a flexão de coluna lombar é reduzida, e a quantidade de flexões depende do número de baterias em cada pallet que varia de 30 a 104 baterias por pallet.

Depois de finalizado o pallet, o trabalhador pega o macaco hidráulico, posiciona-o sobre o pallet e faz o içamento realizando flexão e extensão de ombros para acionar o mecanismo hidráulico (Figura 17). Esse movimento de içamento exige esforço físico do trabalhador, que posicionará o pallet para expedição. Perguntado sobre o uso do macaco hidráulico, o trabalhador do turno vespertino ressaltou o piso irregular. Segundo ele, há áreas em que o piso apresenta pequenos ressaltos (Foto 18), o que dificulta a passagem das rodinhas do macaco hidráulico, exigindo maior força: *“eu evito passar por aqui, essas quinas no chão fazem a gente ter mais esforço pra passar, então eu deixo os pallets em outro canto.”*

Após posicionar o pallet para a expedição, o trabalhador anota na etiqueta o tipo de bateria para identificação. A empilhadeira adentra ao setor de acabamento e embalagem e retira os pallets já montados, amarrados e etiquetados.



**Figura 17 - Içamento do pallet pronto. Fonte: Pesquisa de campo**



**Figura 18 - Piso irregular no setor de acabamento e embalagem. Fonte: Pesquisa de campo.**

#### 4.4 Uso do corpo para execução da atividade

Fez-se uma descrição dos movimentos realizados pelo trabalhador em cada etapa da paletização com o objetivo de diferenciar quais movimentos apresentam desvantagens biomecânicas e qual o motivo de tal desvantagem (Quadro 1). O ciclo do trabalho de paletização compreende: organização das baterias recém-saídas do Projepack na esteira, perfuração da embalagem e transferência da bateria de esteira para o pallet.

Quadro 1 - Uso do corpo e posturas. Fonte: Observações no setor

	<p><b>Deslizamento das baterias recém-embaladas para a ponta da esteira.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – Movimentos de abdução, adução e flexão de ombro a 45° e semiflexão de cotovelo.</li> <li>2- Inclinações de tronco (direita e esquerda)</li> <li>3 – Rotações de tronco (direita e esquerda)</li> </ol>
	<p><b>Transferência das baterias da esteira para o pallet:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – Flexão de cotovelo e extensão de tronco (quando a bateria é acima de 90ah)</li> <li>2 – Rotações de tronco direito e esquerdo (depende da posição do pallet – ao lado ou a frente)</li> <li>3 – <u>Sustentação de carga (peso das baterias) nas extremidades do membro superior.</u></li> </ol>
	<p><b>Posicionamento das baterias no pallet:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – Flexão de coluna vertebral, sendo coluna lombar a 126°</li> <li>2 – Flexão de quadril a 30° e joelho semi-flexionado</li> <li>3 - <u>Sustentação de carga (peso das baterias) nas extremidades do membro superior.</u></li> </ol>

	<p><b>Posicionamento do pallet para coleta com empilhadeira.</b></p>
	<p><b>Deslocamento do pallet pelo macaco hidráulico:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Extensão de cotovelo</li> <li>2 - Extensão de tronco</li> <li>3 – Joelhos semiflexionados (ao realizar os passos para trás)</li> <li>4 – Rotação de tronco (para direcionar a posição do macaco hidráulico)</li> </ol> <p>* Peso do pallet: 1352kg a 2070kg</p>

Após análise das posturas e movimentos, observou-se a presença de grande amplitude de movimento de flexão de coluna lombar ( $126^\circ$ ) associado à sustentação de carga em membros superiores. Tais cargas têm origem no peso das baterias isoladas e em conjunto (pallet montado). O trabalhador realiza simultaneamente a flexão lombar com sustentação a bateria em membros superiores. Tal postura dá-se a cada bateria colocada no pallet. A frequência de flexões lombares adotadas durante a jornada de trabalho está diretamente relacionada ao número de baterias que passam pelo setor em um turno, ou seja, de 500 a 800 baterias. O peso dos modelos de baterias configura-se um fator agravante a saúde dos trabalhadores, pois concomitante com a flexão lombar, o peso dos modelos demandam maior ativação da musculatura paravertebral a uma amplitude maior. Também foi observado esforço físico no içamento e posicionamento do pallet quando este está sobre o macaco hidráulico.

## 5. DIAGNÓSTICO

Após a análise da atividade do trabalhador responsável pela paletização, enumerou-se os seguintes fatores que possam contribuir para o aparecimento de dores lombares. Tais fatores comprovam a hipótese inicial.

1- *Pallet* localizado no chão: O trabalhador tem de adaptar-se ao *pallet*, exercendo posturas estereotipadas e sustentadas. A retirada da bateria a 80 cm de altura e a colocação desta no *pallet* ao chão demanda ao trabalhador realizar grande amplitude de flexão lombar (126°). Durante a jornada de trabalho, ele realiza 400 a 600 flexões/jornada de trabalho, gerando assim risco de aparecimento de dores lombares (Grande amplitude x Número de flexões por jornada de trabalho)

2- Peso das baterias. Tal variável contribui para o aparecimento de dor lombar aguda e crônica no trabalhador alocado no posto, uma vez que este tem de realizar sustentação de carga juntamente com a flexão lombar.

3- A configuração da rotação é feita pelo líder da turma. Observamos que em algumas divisões um mesmo trabalhador é alocado ao posto seis com mais freqüência que os outros. O motivo dessa divisão é a presença de deficientes auditivos e novatos no setor. Com isso, as opções de rotação diminuem com a presença de deficientes auditivos na turma, favorecendo a permanência de um mesmo trabalhador no posto de paletização mais vezes que os demais colegas. Visto as variáveis aqui apresentadas, a permanência no posto de paletização pode acelerar o aparecimento de dores lombares nos trabalhadores expostos em função da sobrecarga física exigida pelo posto.

4- Apesar de não estar relacionada diretamente com a paletização, a transferência das baterias de estoque para a esteira também configura esforço físico desgastante. Fatores como a altura da esteira e peso dos modelos assemelham-se com a situação aqui estudada, pois demandam o trabalhador a realizar flexão lombar excessiva e sustentada para realizar a transferência. Portanto esse tipo de transferência configura sobrecarga em coluna lombar.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo ergonômico, buscou-se analisar quais fatores levariam ao aparecimento de dores lombares nos trabalhadores responsáveis pela paletização manual em uma empresa de baterias automotivas.

Durante o estudo foi observado que a posição do pallet leva o trabalhador a realizar grande amplitude de flexão lombar, uma vez que teria que pegar as baterias a 80 cm de altura e acomodá-las no pallet localizado ao chão. Tal característica leva o trabalhador a sobrecargas físicas visto que as baterias podem chegar até 69 kg e são realizadas de 400 a 600 flexões por jornada de trabalho.

A rotação de tarefas é presente, mas alguns líderes de turmas alocam um mesmo trabalhador para o posto de paletização, não o dando oportunidade para que este trabalhador realize a rotação o que permite ao trabalhador que alterne posturas e o uso do corpo, em tarefas distintas, evitando a permanência de tempo prolongado em posturas estereotipadas, fazendo com que este trabalhador seja exposto por um tempo prolongado a riscos ergonômicos e sobrecarga física.

Portanto, o trabalhador do posto de paletização está sujeito a posturas extremas para realizar sua tarefa, além de depender da escolha dos líderes no que se refere à rotação e aos modelos que ele terá que paletizar. Foi sugerido um sistema que permite o controle de elevação e depressão do pallet pelo trabalhador para que este realize a transferência sem despendar grandes amplitudes de flexão lombar e mudanças organizacionais que possam homogeneizar a rotação de tarefas. Tais mudanças se fazem necessárias para reduzir a sobrecarga lombar a que o trabalhador da paletização está exposto.

A busca pela qualidade na produção e otimização do processo e aspectos organizacionais, deve voltar sua atenção para a qualidade de vida no trabalho, buscando uma maior participação por parte dos funcionários; descentralização de decisões; gerando a oportunidade para o trabalhador expor opiniões quanto à forma de organização da rotação de tarefas. Afinal, o trabalho é vital para o ser humano e, torná-lo mais participativo, utilizando potencialidades e talentos, dando condições de trabalho adequadas, resultará no aumento da saúde física dos trabalhadores.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

### **7.1 Recomendações quanto ao pallet**

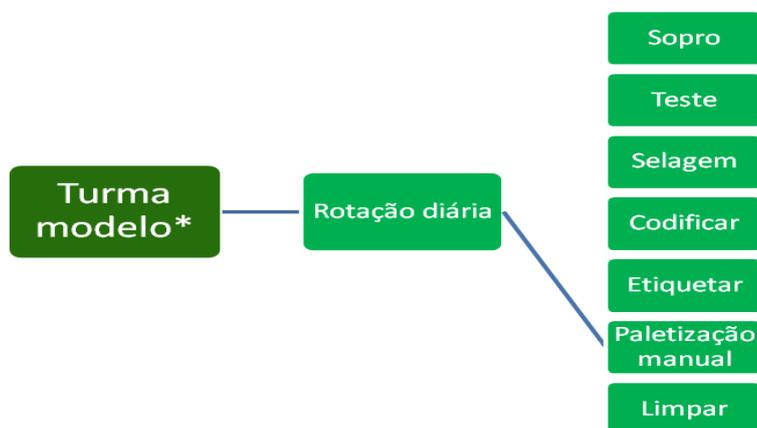
Como levantado na hipótese inicial, o pallet localizado ao chão leva ao trabalhador a realizar grande amplitude de flexão lombar. Para diminuir a amplitude lombar na tarefa estudada é necessária a aquisição de dispositivo que permita ao trabalhador controlar a elevação e depressão do pallet de acordo com as camadas de baterias a serem montadas. Desta forma, o trabalhador controlaria por meio de uma interface a altura que melhor lhe sirva para realizar a paletização. Tal dispositivo encontra-se disponível no mercado com a denominação de “mesa elevadora extra-baixa”. Recomenda-se a aquisição de uma mesa elevadora com altura ajustável de até 1 metro e que possua 1,30m de comprimento por 1,30m de largura a fim de acomodar o pallet. A mesa elevadora terá que suportar carga de até 2000 kg devido aos pallets mais pesados. O mecanismo seria pantográfico e constituído de pistões hidráulicos controlados por pedal. A mesa elevadora terá que conter dispositivo de segurança anti-esmagamento. Em sua superfície terá duas entradas para acomodar os “dentes” do macaco hidráulico, facilitando a retirada do pallet. A mesa será colocada à frente da esteira a uma distancia da mesma de 60 cm.

### **7.2 Recomendações quanto ao piso do setor**

Diante à presença de ressaltos e/ou desníveis no chão do setor de acabamento e embalagem, o trabalhador ao manusear a macaco hidráulico realiza esforço físico para passar pelos desníveis dado o peso do pallet pronto. Recomenda-se o nivelamento da superfície. O chão deverá ser resistente e ao mesmo tempo não oferecer obstáculos no perímetro de acomodação e trânsito dos pallets

### 7.3 Configuração da rotação de tarefas

**Figura 19- Fluxograma Rotação de tarefas Turma Modelo. Fonte: pesquisa de campo.**



Em certas turmas a frequência em que um trabalhador é alocado no posto de paletização é maior em relação aos outros colegas. Esta situação dá-se pela escolha dos líderes. Recomenda-se que a rotação tem que ser configurada de modo que o trabalhador responsável pela paletização fique no posto somente uma vez por semana e que no dia seguinte vá para os postos do setor considerados mais leves (teste de carga e adesivamento) a fim de proporcionar descanso físico. Sendo proposto um modelo de rotação de atividade, onde será necessário *a priori* um período de teste para analisar se realmente será a melhor forma de orientação da rotação, se os trabalhadores se adaptaram e observando se a meta continuará sendo cumprida e a ordem de produção alcançada.

### 7.4 Transferência de baterias de estoque

Durante a jornada de trabalho, o trabalhador da paletização tem de enfrentar uma situação inversa a sua tarefa usual. As baterias que foram estocadas e que precisam repassar pelo setor para receber o acabamento são colocadas na esteira no início da linha. A esteira possui 1 metro de altura e o pallet com as baterias é localizado ao chão. Para realizar a transferência o trabalhador da paletização também realiza 126° de flexão lombar na última camada de baterias. Para minimizar este efeito, recomenda-se a

adoção de dois carrinhos industriais com 50 cm de altura e capacidade de carga de até 1,500Kg. O carrinho deve conter um sistema de travas de segurança em suas 4 rodas, sendo as mesmas com pneus de borracha. A colocação das baterias de estoque no carrinho será dada pela empilhadeira no setor de expedição. Nos turnos da noite não serão passadas baterias de estoque devido ao setor de expedição ser fechado nesse período e conseqüentemente o uso da empilhadeira não ser possível.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NASCIMENTO, N. M; MORAES, R. A. S. et al Fisioterapia nas empresas. Rio de Janeiro: taba cultural, 2000.

ILDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 8.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

GOMES I. **Ergonomia**. Net, Rio de Janeiro julho de 2004 Disponível em: <http://www.ivogomes.com/blog/o-que-e-a-ergonomia>. Acesso em: out. 2009.

GONTIJO, A.; MERINO, E.; DIAS, M. R. **Guia ergonômico para projeto do trabalho nas indústrias Gessy Lever**. Programa de pós graduação em Engenharia de produção, Ergonomia. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p. 128, 1995.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. São Paulo: LTR, p. 225, 2001.

FALZON, P. **Ergonomia**. 1ªed. Editora Blucher, 2007.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Norma reguladora NR15**. 30ªed. São Paulo: atlas, p499, 2009.

GUÉRIN, F., et al. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia**. São Paulo, Blücher Ltda, p. 200, 2001.

FIALHO, F.; SANTOS, N. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. 2ª Edição. Gênese. Curitiba, 1997.

VIDAL, M. C. R. et al. **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa** . Rio de Janeiro: Virtual Científica, p.332, 2003.

BICALHO, M. R. S. **Avaliação Ergonômica do Trabalho em Indústria Sucroalcooleira da Zona da Mata Mineira.** Viçosa Minas Gerais – Brasil 2006. <www.ufv.br/dep/engprod> Acesso em: maio, 2010.

SANTOS, N.; DUTRA, A. R. A.; RIGHI, C. A. R.; FIALHO, F. A. P.; PROENÇA, R. P. C. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção.** Curitiba: Gênese, 1997.

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia.** Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

DUTRA, A. R. A. **Análise ergonômica do trabalho – AET. Apostila da disciplina.** Concórdia, Curso de Especialização em Ciências da Saúde, maio de 2001.

MINETTI, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra.** Tese de Doutorado em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 211, 1996.

ALVES, J. U., et al. **Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de *Eucalyptus ssp.*** *Árvore.* Viçosa. v.30 n.3, maio/jun, 2006.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico de máquina humana.** Belo Horizonte: Ergo Editora, v.1, p. 353, 1995.

BORGES L. H. et al **As Lesões por Esforços Repetitivos (LER) como índice do mal-estar no mundo do trabalho.** *Rev CIPA* 2000, p.252:50-61.

COURY, H.J.C. et al **Perspectivas e Requisitos para a Atuação Preventiva da Fisioterapia nas Lesões Músculo Esqueléticas.** *Fisioterapia em Movimento*, vol. V,; p. 63. Mar, 1993.

DUL, J. WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática.** São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

CHENG, Y.L. Predicting the vertebral inclination of lumbar spine. *Ergonomics*, vol.43, p. 744-751, 2000.

BARBOSA, L. G.; **Fisioterapia preventiva nos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho DORTs a fisioterapia do trabalho aplicada.** Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

SILVA, K. R. **Análise de fatores ergonômicos em marcenarias e do mobiliário do município de Viçosa – MG.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

FIEDLER, N. C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no Litoral Norte do Estado da Bahia.** Tese de Doutorado em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p.103, 1998.

HIRATA, H. (Org.); **Ohno e a escola japonesa de gestão da produção: um ponto de vista conjunto.** Sobre o modelo japonês: automatização, novas formas de organização do trabalho e de relações de trabalho. São Paulo: Ed. USP, 1993. p. 79-91.

CORIAT, B. **Pensar ao avesso: o modelo japonês de trabalho e organização.** Rio de Janeiro: Revan, 1994. 212 p.

FILUS, R; OKIMOTO, L.M; **O efeito do tempo de rodízio entre postos de trabalho nos indicadores de fadiga muscular- O acido láctico.** Universidade federal do Paraná,Paraná, ABERGO,2006.

MOURA, P.R.C. **Rotação de postos de trabalho – uma abordagem ergonômica.** Tese (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

WISNER, A. **Por dentro do Trabalho.** São Paulo: FTD-Oboré, 1987.