

ANÁLISE DE RISCOS OCUPACIONAIS EM UMA FÁBRICA DE FIAÇÃO DE ALGODÃO

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL RISKS IN A COTTON WIRING FACTORY

LILIAN SOUZA PRADO

ALINE SILVA CULCHESK

Segundo dados da Organização Internacional do Trabalho – OIT (2017) ocorrem anualmente 270 milhões de acidentes de trabalho em todo o mundo. No Brasil, ainda segundo a OIT, são 1,3 milhão de casos, que têm como principais causas o descumprimento de normas básicas de proteção aos trabalhadores e más condições nos ambientes e processos de trabalho. Os riscos no ambiente de trabalho que os funcionários estão expostos são frequentemente na execução das suas tarefas diárias. É Por meio de análises que ações devem ser tomadas para garantir a segurança e saúde do trabalhador. Este estudo se baseia em um estudo de caso, que teve como objetivo analisar os riscos ocupacionais, sendo níveis de iluminância e lesões por esforços repetitivos, que os funcionários estavam expostos prejudicando sua saúde e sua segurança. Essa pesquisa foi realizada na fábrica de Fiação de uma Cooperativa, situada na cidade de Maringá-PR. Para identificar os níveis de iluminância foram realizadas três medições em cada setor da fábrica. Para a realização de análise ocupacional foram utilizados o questionário Nórdico e o QEC, com os questionários e observações da rotina dos funcionários foi aplicado o Método RULA. O tema foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica a respeito do assunto, observação da rotina dos funcionários e conversas com eles, onde foi possível identificar quais riscos esses funcionários estavam sujeitos e com a utilização da ferramenta FMEA propor melhoria para evitar que esses riscos sejam frequentes.

Palavras-chave: *Análise de iluminância; análise ergonômica; Método RULA; FMEA.*

Abstract

According to data from the International Labor Organization (ILO) (2017), there are 270 million work-related accidents annually around the world. In Brazil, according to the ILO, there are 1.3 million cases, whose main causes are noncompliance with basic standards of protection for workers and poor conditions in work environments and processes. The risks in the work environment that employees are exposed to are often in the execution of their daily tasks. It is through analyzes that actions must be taken to ensure the safety and health of the worker. This study is based on a case study, which aimed to analyze the occupational hazards, being levels of illuminance and repetitive strain injuries, that employees were exposed to, harming their health and safety. This research was carried out in the Wiring factory of a Cooperative, located in the city of Maringá-PR. To identify the levels of illuminance, three measurements were made in each sector of the plant. For the accomplishment of the occupational analysis, the Nordic questionnaire and the QEC were used, with the questionnaires and observations of the routine of the employees, the RULA Method was applied. The topic was developed based on a bibliographical review about the subject,

observation of the routine of the employees and conversations with them, where it was possible to identify what risks these employees were subject and with the use of the FMEA tool to improve to avoid that these risks are frequently.

Key-words: *Illuminance analysis; ergonomic analysis; RULA Method; FMEA.*

1 Introdução

Desde os tempos do homem das cavernas, a Ergonomia já existia e era aplicada, quando se descobriu que uma pedra poderia ser afiada e transformar-se numa lança, mas foi a partir da década de 30 que ela surge de modo sistematizado, desde então a ergonomia vem se desenvolvendo e conquistando cada vez mais espaço no cenário internacional. Na legislação brasileira, a área de segurança e saúde no trabalho tem evoluído muito nos últimos anos, fato confirmado pelo crescente número de Normas Regulamentadoras instituídas pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência Social (2016) entre as Normas Regulamentadoras (NR) existente, a NR-17 trata de ergonomia, onde visa estabelecer parâmetros que permitam a melhoria das condições de trabalho, proporcionando o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. De acordo com Viera (2008), um dos afastamentos dos trabalhadores no Brasil se deve a doenças da coluna, onde muitas vezes os danos à coluna dos trabalhadores estão ligados a quantidade excessiva de peso levantado ou forma como os profissionais desempenham essa tarefa.

Dados divulgados pelo Ministério da Previdência Social (2017) mostram que na Classificação Internacional de Doenças - CID (M00-M99), sobre doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo, cerca de 78508 pessoas sofreram alguma doença osteomuscular no trabalho em 2015, em 2014 chegou a 101.422 e em 2013 o número chegou a 106.688 casos.

Os dados do Ministério da Previdência Social (2017) demonstram que a saúde e a segurança nos locais de trabalho melhoraram na maioria dos países durante os últimos 20 ou 30 anos, mas mesmo com várias normas e leis referente à saúde e segurança do trabalhador, os índices de acidentes e doenças de trabalho são alto (OIT, 2017).

Para compreender os acidentes e as doenças que funcionários estão sujeito em seu ambiente de trabalho, este trabalho realizou análises ocupacionais em uma fábrica de fiação de

algodão em uma cooperativa localizada em Maringá-Pr. A fábrica trabalha com dois turnos, diurno e noturno, com carga horária 12 horas por 36 horas. Neste estudo, foi analisado os trabalhadores da fábrica no período diurno. Tendo como objetivo geral analisar os riscos ergonômicos e os níveis de iluminação na fábrica. Para realizar as análises, primeiramente, adquiriu-se conceitos teóricos relacionados com a segurança e saúde no trabalho; depois identificou-se os riscos ocupacionais, que os trabalhadores da fábrica de fiação de algodão apresentam, averiguando suas condições de trabalho e por último definiram-se as medidas preventivas e corretivas para a empresa.

Para o desenvolvimento do estudo, para análise dos riscos ocupacionais, foi realizado um Questionário Nórdico, para identificar as Lesões por Esforços Repetitivos. Além disso, utilizou-se a ferramenta Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA), para análise das doenças que os funcionários poderiam desenvolver, fornecendo o estabelecimento de mudanças e alternativas que possibilitem uma diminuição das probabilidades de ocorrer esses tipos de doenças.

2 Revisão de literatura

No tópico 2.1 refere-se aos riscos que podem ocorrer em uma fábrica de fiação de algodão. No tópico 2.2 refere-se a NR-17 e sobre iluminação no ambiente de trabalho. No tópico 2.3 será abordado sobre LER/DORT e questionários para realizar análises ergonômicas. Já no tópico 2.4 refere-se sobre o Método RULA. No tópico 2.5 refere-se a análise de riscos e também sobre a ferramenta FMEA.

2.1 Riscos na Fábrica de Fiação de Algodão

Segundo Burgess (1997) uma doença que ocorre na população operária que manuseia fibras orgânicas de algodão é a brossinose. Essa doença se caracteriza por dispneia, tosse e diminuição da capacidade pulmonar. Essa doença deu origem a uma norma da *Occupational Safety and Health Act* - OSHA sobre pó de algodão. OSHA é uma organização americana de segurança e saúde de trabalho, foi criada em 1971, onde dedica-se a prevenir acidentes, doenças e mortes relacionadas ao trabalho (ARAÚJO, 2014).

Segundo Anversa (2005), a causa principal da bissinose é a inalação da quantidade de poeira de algodão e o tempo de exposição, mas também tem outras causas, como poluição atmosférica e o hábito do tabaco. Segundo o autor, essa doença é difícil de identificar, pois não apresenta alterações radiográficas ou patógenos específicas.

Além da bissinose, outros riscos que o trabalhador sofre no setor de fiação de algodão, de acordo com Eurisko – Estudos, Projectos e Consultoria (2008), são os seguintes:

- Desrespeito pelos princípios ergonômicos tais como cortes, hematomas, esmagamentos, ferimentos, vários decorrentes do contato com órgãos em contato com objetos cortantes; além lesões por esforços repetitivos (LER) ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT), que de acordo com Ministério do Trabalho e Previdência Social (2016) são:

[...] um conjunto de doenças que afetam músculos, tendões, nervos e vasos dos membros superiores (dedos, mãos, punhos, antebraços, braços, ombro, pescoço e coluna vertebral) e inferiores (joelho e tornozelo, principalmente) e que têm relação direta com as exigências das tarefas, ambientes físicos e com a organização do trabalho.

- Eletrização (por contatos diretos e indiretos);

- Risco elevado de incêndio e/ou explosão;

- Fadiga visual – Iluminação insuficiente. Segundo a NR 17.5.3.3 os níveis mínimos de iluminância a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

- Exposição a elevados níveis de ruído: Segundo a NR 15, do Ministério do Trabalho, estabelece o limite de 85 dB para a exposição dos trabalhadores aos diversos ruídos ocupacionais, num período de 8 horas diárias.

A Organização Mundial da Saúde considera que o som acima de 50 dB, começa a causar efeitos negativos no ser humano e alguns problemas podem ocorrer em curto prazo. Que sons acima dos 65 dB podem contribuir para aumentar os casos de insônia e estresse, e sons superiores a 75 dB podem gerar problemas de surdez e provocar hipertensão arterial. O elevado nível de pressão sonora pode provocar dificuldade de concentração, aumento da ocorrência de erros e maior número de acidentes de trabalho (KOSERSKI, 2015).

Há também riscos mecânicos criados pelas partes móveis dos diferentes tipos de máquinas. Segundo Vilela (2000) as partes móveis que representam riscos mecânicos envolvem os seguintes pontos:

- O ponto de operação: o ponto onde o trabalho é executado no material, como ponto de corte, ponto de moldagem, ponto de perfuração, de esmagamento, ou ainda de empilhamento de material;

- Mecanismo de transmissão de força: qualquer componente do sistema mecânico que transmite energia para as partes da máquina que executam o trabalho. Estes componentes incluem volantes, polias, correias, conexões de eixos, junções, engates, fusos, correntes, manivelas e engrenagens;

- Outras partes móveis, que inclui todas as partes da máquina que movem enquanto a máquina está trabalhando, tal como movimento de ida e volta, partes girantes, movimentos transversais, como também mecanismos de alimentação e partes auxiliares da máquina.

Há muitos modos para proteger uma máquina contra os riscos mecânicos. O tipo de operação, o tamanho ou forma de material, o método de manipulação, a área de trabalho e as exigências ou limitações da produção ajudarão definir o método de proteção apropriado para uma máquina em particular. De acordo com Vilela (2000) as proteções podem ser divididas em cinco classificações gerais:

- Barreiras ou anteparos de proteção: há quatro tipos gerais de barreiras. A barreira fixa é uma parte permanente da máquina e não é dependente das partes móveis para exercer sua função. As barreiras interligadas são abertas ou são removidas, o mecanismo de acionamento e ou de potência automaticamente desliga ou desengata, impedindo o funcionamento da máquina. Barreiras ou proteções ajustáveis permitem flexibilidade acomodando vários tamanhos de materiais. E as barreiras auto ajustáveis que são determinadas pelo movimento do material;

- Dispositivos de segurança: Sensores de posição que param a máquina ou interrompem o ciclo de trabalho quando um trabalhador ingressa na zona de perigo;

- Isolamento ou separação pela distância de segurança: para proteger uma máquina através da localização, a máquina ou suas partes móveis perigosas devem ser de tal modo posicionadas que as áreas perigosas não sejam acessíveis ou não apresentam um perigo para o trabalhador durante a operação normal da máquina;

- Operações: a alimentação automática reduz a exposição do operador durante o processo de trabalho, e frequentemente não requer nenhum esforço do mesmo após a programação e funcionamento da máquina. Ou pode ser operações realizadas por robôs que são dispositivos complexos que alimentam e retiram peças das máquinas, montam peças,

transferem objetos ou executam trabalhos anteriormente feitos por um operador, eliminando deste modo a exposição do operador a perigos;

- Outros: barreiras de advertência que não garantem proteção física, mas servem só para advertir os operadores que eles estão se aproximando da área de perigo.

2.2 NR-17 e Iluminação

Segundo o Ministério do Trabalho e Previdência Social (2016) a NR 17 refere-se a ergonomia. Nela visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

A NR 17 aborda também que em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade. Os níveis mínimos de iluminância a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

De acordo com Miguel (2006) uma iluminação adequada é uma condição imprescindível para a obtenção de um bom ambiente de trabalho. Segundo Prado (1961, apud Scaramucci, 2009), uma boa iluminação apresenta vantagens a diversos níveis:

- Vantagens fisiológicas: facilita a visão, poupando os órgãos visuais, suavizando o trabalho e diminuindo a fadiga;

- Vantagens técnicas: possibilitando a execução de tarefas de precisão, melhorando a qualidade e aumentando a quantidade de produção, diminuindo os riscos e prevenindo os acidentes;

- Vantagens estéticas: realçando a aparência dos objetos;

- Vantagens psicológicas: determinando uma impressão de bem-estar e inspirando segurança.

Com relação à iluminação, a NR-17 – Ergonomia, dispõe sobre a necessidade de uniformidade, ausência de efeitos indesejáveis de ofuscamento ou contraste, e a conformidade com os níveis mínimos de iluminância nos planos de trabalho estipulados por algumas NBRs,

dentre elas NBR 5413 - Iluminâncias de interiores, NBR 5461 - Iluminação, NBR 5382 - Verificação de iluminância de interiores e a NBR 8995 - Iluminação de ambiente de trabalho.

Segundo o Ministério do trabalho e Previdência Social (2016) na NR 17, dentro do seu item 17.5 - Condições ambientais de trabalho, dispõe sobre iluminação os seguintes itens:

17.5.3. Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade.

17.5.3.1. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa.

17.5.3.2. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

17.5.3.3. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. (117.027-9 / I2).

17.5.3.4. A medição dos níveis de iluminamento previstos no subitem 17.5.3.3 deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. (117.028-7 / I2).

17.5.3.5. Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto no subitem 17.5.3.4, este será um plano horizontal a 0,75m (setenta e cinco centímetros) do piso.

Segundo a NBR 5413 - Iluminâncias de interiores - os níveis de Iluminâncias em lux, por tipo de atividade (valores médios em serviço) para Indústrias têxteis (Tópico 5.3.51) são:

Algodão:

- Abertura de fardos, batedores, misturas, classificação: 150 lux a 300 lux.

- Cardaço, estiragem, engomagem, enrolamento de bobinas e carretéis, fiação: 200 lux a 500 lux.

2.3 LER/DORT

Em 23/11/90, o Ministro do Trabalho publicou a Portaria nº 3.751 alterando a NR 17 e atualizando a Portaria nº 3.214/78. Embora não se tratasse de uma Portaria exclusiva para a prevenção das Lesões por Esforços Repetitivos (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), aborda aspectos das condições de trabalho que propiciam a ocorrência dessa síndrome.

O Ministério da Saúde do Brasil reconhece com o desenvolvimento do país a adoção de novas tecnologias facilita a intensificação do trabalho que, aliada à instabilidade no emprego, modifica o perfil de adoecimento e sofrimento dos trabalhadores, expressando-se, entre outros, pelo aumento da prevalência de doenças relacionadas ao trabalho, como as LER/DORT; o surgimento de novas formas de adoecimento mal caracterizadas, como o estresse e a fadiga física e mental e outras manifestações de sofrimento relacionadas ao trabalho (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

De acordo com Lemos (2009, apud Santos *et al.*, 2015), são imprescindíveis os instrumentos que permitam melhor identificar essa problemática ou seus sintomas, dentre os trabalhadores do País, de modo a subsidiar estratégias de promoção à saúde desses trabalhadores. Santos *et al.*, (2015) disponibiliza um modelo de questionário Nórdico, reconhecido internacionalmente, utilizado como padrão para a mensuração de investigações dos sintomas osteomusculares (Figura 1).

Figura 1 - Questionário Nórdico

DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS
Por favor, responda às questões colocando um "X" no quadrado apropriado _ um "X" para cada pergunta. Por favor, responda a todas as perguntas mesmo que você nunca tenha tido problemas em qualquer parte do seu corpo. Esta figura mostra como o corpo foi dividido. Você deve decidir, por si mesmo, qual parte está ou foi afetada, se houver alguma.

	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/dormência) em:	Nos últimos 12 meses, você foi impedido(a) de realizar atividades normais (por exemplo: trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
COTOVELO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim

Fonte: Santos *et al.*, (2015)

Outro questionário utilizado para análise ergonômica é o *Quick Exposure Check* (QEC) sendo desenvolvida para avaliar a exposição dos trabalhadores aos principais fatores de risco ocupacionais relacionados aos distúrbios osteomusculares (COMPER ET AL., 2012). O formulário de avaliação inclui dezesseis itens divididos em duas colunas. A primeira coluna deve ser completada pelo observador técnico e inclui a avaliação de posturas e movimentos

realizados pela coluna cervical (pescoço), coluna lombar, ombros e braços, pulsos e mãos. A segunda coluna, que deve ser completada pelo trabalhador, contém perguntas sobre a quantidade de peso manipulada, o tempo necessário para completar a tarefa em questão, o nível de força de mão exercida, as demandas visuais, o ritmo de trabalho e o estresse, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Formulário QEC

Nome do trabalhador:	Data:
Avaliação do observador	Avaliação do trabalhador
<p>Coluna</p> <p>A Ao executar a tarefa, a coluna está: <i>(selecione a situação mais crítica)</i></p> <p>A1 <input type="checkbox"/> Quase neutra?</p> <p>A2 <input type="checkbox"/> Flexionada, em rotação ou inclinação lateral moderada?</p> <p>A3 <input type="checkbox"/> Flexionada, em rotação ou inclinação lateral excessiva?</p> <p>B Para tarefas realizadas na posição sentada ou em pé parada. A coluna permanece em uma posição estática a maior parte do tempo? Selecione APENAS UMA das duas opções a seguir:</p> <p>B1 <input type="checkbox"/> Não</p> <p>B2 <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>OU</p> <p>Para tarefas de levantar, puxar / empurrar e carregar (ex: movimentar uma carga). O movimento da coluna é:</p> <p>B3 <input type="checkbox"/> Infrequente (cerca de 3 vezes por minuto ou menos)?</p> <p>B4 <input type="checkbox"/> Frequente (cerca de 8 vezes por minuto)?</p> <p>B5 <input type="checkbox"/> Muito frequente (cerca de 12 ou mais vezes por minuto)?</p> <p>Ombro/braço</p> <p>C Quando a tarefa é realizada, as mãos estão: <i>(selecione a situação mais crítica)</i></p> <p>C1 <input type="checkbox"/> Estão na altura da cintura ou abaixo?</p> <p>C2 <input type="checkbox"/> Quase na altura do tórax</p> <p>C3 <input type="checkbox"/> Estão na altura do ombro ou acima?</p> <p>D O movimento do ombro e braço é</p> <p>D1 <input type="checkbox"/> Infrequente (algum movimento intermitente)?</p> <p>D2 <input type="checkbox"/> Frequente (movimento regular com algumas pausas)?</p> <p>D3 <input type="checkbox"/> Muito frequente (movimento quase contínuo)?</p> <p>Punho/mão</p> <p>E A tarefa é realizada com <i>(selecione a situação mais crítica)</i></p> <p>E1 <input type="checkbox"/> Punho próximo à posição neutra?</p> <p>E2 <input type="checkbox"/> Punho em desvio ou flexão/extensão?</p> <p>F Os padrões de movimentos similares são repetidos?</p> <p>F1 <input type="checkbox"/> 10 vezes por minuto ou menos?</p> <p>F2 <input type="checkbox"/> 11 a 20 vezes por minuto?</p> <p>F3 <input type="checkbox"/> Mais que 20 vezes por minuto?</p> <p>Pescoço</p> <p>G Ao executar a tarefa, a cabeça / pescoço está flexionada ou em rotação?</p> <p>G1 <input type="checkbox"/> Não</p> <p>G2 <input type="checkbox"/> Ocasionalmente</p> <p>G3 <input type="checkbox"/> Continuamente</p>	<p>Trabalhadores</p> <p>H O peso máximo transportado MANUALMENTE POR VOCÊ nesta tarefa é?</p> <p>H1 <input type="checkbox"/> Leve (5 kg ou menos)</p> <p>H2 <input type="checkbox"/> Moderado (6 a 10 kg)</p> <p>H3 <input type="checkbox"/> Pesado (11 a 20 kg)</p> <p>H4 <input type="checkbox"/> Muito pesado (maior que 20 kg)</p> <p>J Em média, quando tempo você gasta por dia nesta tarefa?</p> <p>J1 <input type="checkbox"/> Menos que 2 horas</p> <p>J2 <input type="checkbox"/> 2 a 4 horas</p> <p>J3 <input type="checkbox"/> Mais que 4 horas</p> <p>K Quando você realiza esta tarefa, o nível máximo de força executado por uma mão é</p> <p>K1 <input type="checkbox"/> Baixo (menor que 1 kg)</p> <p>K2 <input type="checkbox"/> Médio (1 a 4 kg)</p> <p>K3 <input type="checkbox"/> Alto (maior que 4 kg)</p> <p>L A demanda visual desta tarefa é</p> <p>L1 <input type="checkbox"/> Baixa (quase não é necessário observar pequenos detalhes)?</p> <p>*L2 <input type="checkbox"/> Alta (necessita visualizar pequenos detalhes)? *</p> <p><i>*Se for alta, por favor forneça detalhes no espaço reservado abaixo</i></p> <p>M No trabalho você dirige um veículo por?</p> <p>M1 <input type="checkbox"/> Menos que uma hora por dia ou nunca?</p> <p>M2 <input type="checkbox"/> Entre 1 a 4 horas por dia?</p> <p>M3 <input type="checkbox"/> Mais que 4 horas por dia?</p> <p>N No trabalho, você usa ferramentas vibratórias por</p> <p>N1 <input type="checkbox"/> Menos que uma hora por dia ou nunca?</p> <p>N2 <input type="checkbox"/> Entre 1 a 4 horas por dia?</p> <p>N3 <input type="checkbox"/> Mais que 4 horas por dia?</p> <p>P Você tem dificuldade de manter o ritmo desse trabalho?</p> <p>P1 <input type="checkbox"/> Nunca</p> <p>P2 <input type="checkbox"/> Às vezes</p> <p>*P3 <input type="checkbox"/> Com frequência</p> <p><i>*Se for com frequência, por favor forneça detalhes no espaço reservado abaixo</i></p> <p>Q Em geral, como você classifica seu trabalho</p> <p>Q1 <input type="checkbox"/> Pouco estressante?</p> <p>Q2 <input type="checkbox"/> Levemente estressante?</p> <p>*Q3 <input type="checkbox"/> Moderadamente estressante?</p> <p>*Q4 <input type="checkbox"/> Muito estressante?</p> <p><i>*Se for moderadamente ou muito estressante, por favor forneça detalhes no espaço reservado abaixo</i></p>
* Detalhamento adicional para L, P e Q, caso seja apropriado	
* L	
* P	
* Q	

Fonte: Comper et al., (2012)

Após respondido o questionário, as respostas analisadas em uma folha de pontuação. Segundo a Comper *et al.*, (2012) a folha de pontuação é dividida em seções que permitem obter a pontuação total e o risco parcial, como mostrado na Figura 3. As pontuações de exposição QEC são baseadas na combinação de fatores de risco identificados pelo observador para cada área do corpo e pelas respostas subjetivas do trabalhador (por exemplo: movimento repetitivo versus força). Ainda segundo Comper *et al.*, (2012) a pontuação total varia de 46 a 269 pontos e pode ser classificada em quatro categorias de exposição ao risco: baixa (46-84 pontos), moderada (106-138 pontos), alta (168-198 pontos) e muito alta (187- 242 pontos).

Figura 3 - Folha de Pontuação

Pontuação da exposição																																																																							
Nome do trabalhador:		Data:																																																																					
Coluna Postura da coluna (A) & Peso (H) <table border="1"> <tr><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 1	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Ombro/braço Altura (C) & Peso (H) <table border="1"> <tr><td>C1</td><td>C2</td><td>C3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 1	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Punho/mão Movimento repetitivo (F) & Força (K) <table border="1"> <tr><td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 1	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	Pescoço Postura do pescoço (G) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>G1</td><td>G2</td><td>G3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 1	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
G1	G2	G3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
Postura da coluna (A) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 2	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Altura (C) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>C1</td><td>C2</td><td>C3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 2	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Movimento repetitivo (F) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 2	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Demanda visual & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>L1</td><td>GL2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 2	L1	GL2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
L1	GL2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
Duração (J) & Peso (H) <table border="1"> <tr><td>J1</td><td>J2</td><td>J3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 3	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Duração (J) & Peso (H) <table border="1"> <tr><td>J1</td><td>J2</td><td>J3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 3	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Duração (J) & Força (K) <table border="1"> <tr><td>J1</td><td>J2</td><td>J3</td></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 3	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	Pontuação total para o Pescoço Soma da pontuação de 1 a 2															
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
Aplique APENAS 4 se for uma tarefa estática OU 5 e 6 se houver manuseio de materiais																																																																							
Postura estática (B) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>B1</td><td>B2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 4	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	Frequência (D) & Peso (H) <table border="1"> <tr><td>D1</td><td>D2</td><td>D3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 4	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Postura do punho (E) & Força (K) <table border="1"> <tr><td>E1</td><td>E2</td></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 4	E1	E2	K1	2	4	K2	4	6	K3	6	8	Direção de automóveis <table border="1"> <tr><td>M1</td><td>M2</td><td>M3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> Pontuação para direção	M1	M2	M3	1	4	9																					
B1	B2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
D1	D2	D3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
E1	E2																																																																						
K1	2	4																																																																					
K2	4	6																																																																					
K3	6	8																																																																					
M1	M2	M3																																																																					
1	4	9																																																																					
Frequência (B) & Peso (H) <table border="1"> <tr><td>B3</td><td>B4</td><td>B5</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 5	B3	B4	B5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Frequência (D) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>D1</td><td>D2</td><td>D3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 5	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Postura do punho (E) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>E1</td><td>E2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 5	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	Vibração <table border="1"> <tr><td>N1</td><td>N2</td><td>N3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> Pontuação para vibração	N1	N2	N3	1	4	9																	
B3	B4	B5																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
D1	D2	D3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
E1	E2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
N1	N2	N3																																																																					
1	4	9																																																																					
Frequência (B) & Duração (J) <table border="1"> <tr><td>B3</td><td>B4</td><td>B5</td></tr> <tr><td>J1</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>10</td></tr> </table> <input type="checkbox"/> Pontuação 6	B3	B4	B5	J1	6	J2	8	J3	10	Ritmo de trabalho <table border="1"> <tr><td>P1</td><td>P2</td><td>P3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> Pontuação para ritmo de trabalho			P1	P2	P3	1	4	9																																																					
B3	B4	B5																																																																					
J1	6																																																																						
J2	8																																																																						
J3	10																																																																						
P1	P2	P3																																																																					
1	4	9																																																																					
Pontuação total para a Coluna Soma da pontuação de 1 a 4 OU soma da pontuação 1 a 3 mais 5 e 6	Pontuação total para o Ombro/Braço Soma da pontuação de 1 a 5	Pontuação total para o Punho/Mão Soma da pontuação de 1 a 5	Estresse <table border="1"> <tr><td>O1</td><td>O2</td><td>O3</td><td>O4</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table> Pontuação para estresse	O1	O2	O3	O4	1	4	9	16																																																												
O1	O2	O3	O4																																																																				
1	4	9	16																																																																				

Fonte: Comper *et al.*, (2012)

2.4 Método RULA

Outro método de avaliação ergonômica é o Método *Rapid Upper Limb Assessment* (Método RULA). De acordo com Capeletti (2013) o Método RULA é baseado em uma avaliação dos membros superiores e inferiores, para tanto o corpo foi dividido em dois grupos, A e B. O grupo A é constituído pelos braços, antebraços e punhos (Figura 4). Já o grupo B é representado pelo pescoço, tronco, pernas e pés (Figura 5). As posturas são enquadradas de acordo com as angulações entre os membros e o corpo, obtendo-se escores que definem o nível de ação a ser seguido.

De acordo com Capeletti (2013) para aplicar o Método RULA deve-se fazer as seguintes verificações:

- Braços: analisada a postura do braço pontua-se, de acordo com a amplitude do movimento durante a atividade, valores que variam de 1 a 4. A essa pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando o braço está abduzido ou o ombro elevado; por outro lado deve-se subtrair 1 ponto se o braço está apoiado, atenuando a carga.

- Antebraços: similar com a análise feita com o braço é a com o antebraço, analisa-se as posturas e se atribui pontos (1 ou 2). A esta pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando o antebraço cruza a linha média do corpo ou se há afastamento lateral.

- Punhos: avalia-se a postura do punho com a atribuição de pontos de 1 a 3. Sendo que se deve adicionar 1 ponto se o punho apresentar desvio lateral (radial ou ulnar). Verifica-se a realização ou não de rotações do punho e as pontuações devem ser: 1 ponto para amplitude média e 2 para rotações de grandes amplitudes.

- Pescoço: a postura do pescoço é analisada atribuindo-se os pontos que oscilam de 1 a 4 conforme a amplitude dos movimentos realizada durante a atividade. À pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando pescoço está inclinado lateralmente ou rodado.

- Tronco: a postura do tronco é analisada atribuindo-se pontos que oscilam entre 1 a 4. Da mesma forma que para o pescoço, adiciona-se 1 ponto quando o tronco estiver inclinado lateralmente ou rodado, ou ainda se o indivíduo estiver sentado.

- Pernas e Pés: para as pernas os pontos são atribuídos da seguinte forma: 1, quando as pernas estão apoiadas ou 2 quando não.

Figura 4 - Posturas avaliadas no Método RULA grupo A

Right Upper Arm					<input type="checkbox"/> Shoulder is raised <input type="checkbox"/> Upper arm is abducted <input type="checkbox"/> Leaning or supporting the weight of the arm
Right Lower Arm					<input type="checkbox"/> Working across the midline of the body or out to the side
Right Wrist					<input type="checkbox"/> Wrist is bent away from midline <small>Select if wrist is bent away from midline</small>
Right Wrist Twist			Force & Load for the Right hand side SELECT ONLY ONE OF THESE: <input type="checkbox"/> No resistance <input type="checkbox"/> less than 2kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10kg static load <input type="checkbox"/> 2-10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> 10kg or more intermittent load or force <input type="checkbox"/> 10kg static load <input type="checkbox"/> 10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> Shock or forces with rapid build-up		
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute				

Fonte: Adaptado de McAtmney e Corlett (1993)

Figura 5 - Posturas avaliadas no Método RULA grupo B

Neck					
Neck Twist					
Neck Side-bend					
Trunk					
Trunk Twist					
Trunk Side-bend					
Legs		Legs and feet are well supported and in an evenly balanced posture.		Legs and feet are NOT evenly balanced and supported.	
Force & Load for the neck, trunk and legs	SELECT ONLY ONE OF THESE: <input type="checkbox"/> No resistance <input type="checkbox"/> less than 2kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10kg intermittent load or force <input type="checkbox"/> 2-10kg static load <input type="checkbox"/> 2-10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> 10kg or more intermittent load or force <input type="checkbox"/> 10kg static load <input type="checkbox"/> 10kg repeated loads or forces <input type="checkbox"/> Shock or forces with rapid build-up				
Muscle Use	<input type="checkbox"/> Posture is mainly static, e.g. held for longer than 1 minute or repeated more than 4 times per minute				

Fonte: Adaptado de McAtmney e Corlett (1993)

De acordo com Leuder (1996, apud Fieldkircher, 2015), o Método RULA resulta após a avaliação em um escore de risco entre um e sete, onde pontuações mais altas significam níveis maiores de risco aparente, demonstrado no Quadro 1. Ainda segundo os autores, a obtenção de uma pontuação baixa não garante que o local de trabalho está livre de riscos ergonômicos, assim como obter uma pontuação alta não garante que existe um problema grave.

Quadro 1 - Nível de ação, em função da pontuação final obtida

Nível 1	Pontuação de 1-2	Postura aceitável se não repetida ou mantida durante longos períodos
Nível 2	Pontuação de 3-4	Investigar, possibilidade de requerer mudanças
Nível 3	Pontuação de 5-6	Investigar, realizar mudanças rapidamente
Nível 4	Pontuação de 7+	Mudanças imediatas

Fonte: Capeletti (2013)

2.5 Análise de Risco

De acordo com a OIT (2011), o risco é a possibilidade ou a probabilidade de que uma pessoa fique ferida ou sofra efeitos adversos na sua saúde quando exposta a um perigo, ou que os bens se danifiquem ou se percam. Os riscos mudam com o passar do tempo, por isso o processo para identificação dos riscos requer uma metodologia contínua. De acordo com Fudoli (2012) as principais técnicas de identificação, análise e avaliação de riscos são: Análise Preliminar de Riscos (APR) = Análise Preliminar de Perigos (APP); *What If* (WI); Técnica de Incidentes Críticos (TIC); Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE) = FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*); Análise de Operabilidade de Perigos (HAZOP); Análise da Árvore de Eventos (AAE).

A Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE) – “*Failure Modes and Effects Analysis*” (FMEA), segundo Varejão (2009), é uma análise detalhada, podendo ser qualitativa ou quantitativa, que permite analisar as maneiras pelas quais um sistema pode falhar e os efeitos que poderão vir, fornecendo o estabelecimento de mudanças e alternativas que possibilitem uma diminuição das probabilidades de falha, aumentando a confiabilidade do sistema.

De acordo com Fudoli (2012), a FMEA é primeiramente realizada de forma qualitativa, como por exemplo na determinação dos componentes cujas falhas têm efeito crítico na operação do sistema, sempre procurando garantir danos mínimos ao sistema como um todo. Depois, pode-se proceder com uma análise quantitativa para estabelecer a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema, através do cálculo de probabilidades de falhas de sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus componentes.

É uma das mais importantes ações preventivas de um sistema ou processo que irá prevenir que falhas ou erros ocorram. Para se realizar uma boa FMEA precisa (Kececioglu, 1991 apud Reis, 2015):

- Identificar modos de falha conhecidos ou potenciais;
- Identificar as causas e efeitos de cada modo de falha;
- Dar prioridade aos modos de falha segundo o Número de Prioridade do Risco (RPN – *Risk Priority Number*) – produto da frequência da ocorrência, severidade e detecção;
- Proporcionar o acompanhamento e ação corretiva do problema.

De acordo com Reis (2015), os componentes que definem a prioridade de uma falha ou RPN, são as seguintes:

Ocorrência: é o valor correspondente ao número estimado de frequências e/ou número cumulativo de falhas que poderiam ocorrer na execução de uma atividade ou na prestação de um serviço. Este valor deve ser estimado considerando uma única causa para uma determinada falha tal como demonstra a Quadro 2.

Quadro 2 - Índice de ocorrência para processos e/ou serviços

Índice	Frequência
1	Não é possível que a falha ocorra (1 em 1.000.000)
2	Muito pouco provável que a falha ocorra (1 em 20.000)
3	Pouco provável que a falha ocorra (1 em 4.000)
4 a 6	Moderada probabilidade para a ocorrência da falha (1 em 1.000 até 1 em 80)
7 e 8	Alta probabilidade para a ocorrência da falha (1 em 40 até 1 em 20)
9 e 10	Muito alta probabilidade para a ocorrência da falha (1 em 10)

Fonte: Stamatis (2003 apud Reis, 2015)

Severidade: é uma classificação que indica a gravidade das potenciais consequências do modo de falha e aplica-se sempre ao efeito de uma falha. Para ser estimada, existe uma escala

tabelada, que reflete as preocupações da organização em conjunção com o cliente, essa escala esta demonstrada no Quadro 3.

Quadro 3 - Índice de severidade

Índice	Escala Qualitativa	Potenciais Consequências de Falha
1	Menor/Secundária	Primeiros Socorros
2 e 3	Baixa	Lesão com perda de tempo de trabalho
4 a 6	Moderada	Lesão grave/incapacidade permanente
7 e 8	Elevada	Uma morte
9 e 10	Crítica	Mais do que uma morte

Fonte: Holt (2001) e Stamatis (2003, apud Reis, 2015)

Detecção: é o valor correspondente à probabilidade de as medidas de controlo existentes detectarem a falha antes que ela ocorra. Para determinar o valor da detecção, é preciso estimar a capacidade que cada método tem em detectar a falha. O Quadro 4 demonstra uma escala para a detecção.

Quadro 4 - Índice de detecção

Índice	Escala Qualitativa	Potenciais Consequências de Falha
1	Muito elevada	É quase certo que as medidas de controlo irão detetar a existência da falha
2 e 3	Elevada	As medidas de controlo têm uma grande probabilidade de detetar a existência da falha
4 a 6	Moderada	As medidas de controlo têm uma grande probabilidade de detetar a existência da falha
7 e 8	Baixa	As medidas de controlo têm uma baixa probabilidade de detetar a existência da falha
9 e 10	Muito Baixa	É quase certo que as medidas de controlo não irão detetar a existência da falha

Fonte: Stamatis (2003, apud Reis, 2015)

Segundo Stamatis, 2003 apud Reis, 2015 a prioridade dos problemas é obtida através do Número de Prioridade do Risco (RPN – *Risk Priority Number*) (Equação 1).

$$RPN = O \times S \times D \quad (\text{Eq. 1})$$

Na Equação 1, RPN indica o Número de Prioridade do Risco; O indica o número de ocorrências que o risco pode ocorrer; S indica a severidade; e D indica a detecção.

Depois de determinado o valor do RPN, a avaliação deve definir qualitativamente os riscos, utilizando intervalos entre esses valores, como mostra o Quadro 5:

Quadro 5 - Escalas de valoração do RPN e medidas a implementar

Definição do Grau de Risco/Criticidade		Grau de Urgência das medidas
$RPN < 40$	Menor/Secundário	Devem ser tomadas medidas de melhoria sem caráter de urgência
$40 \leq RPN < 100$	Moderado	Devem ser tomadas medidas logo que possível
$100 \leq RPN < 200$	Elevado	Devem ser tomadas medidas urgentes para se eliminarem as causas
$RPN \geq 200$	Crítico	Requer ação imediata para se eliminarem as causas

Fonte: Stamatis (2003, apud Reis, 2015)

3 Metodologia

Segundo Gerhardt e Silveira (2009) as características de uma pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

De acordo com Prodanav e Freitas (2013), em uma pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, que se pode traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Ainda segundo os autores essa forma de abordagem é empregada em vários tipos de pesquisas, inclusive nas descritivas, principalmente quando se buscam a relação de causa-efeito entre os fenômenos e também pela facilidade de poder descrever a complexidade de determinada hipótese ou de um problema.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, tem a classificação da pesquisa como quantitativa e qualitativa. Uma pesquisa qualitativa pelo método de estudo de caso, para tratar as proposições iniciais do estudo, pois consiste de uma análise dos níveis de iluminância e análise ergonômica.

Uma pesquisa quantitativa quanto aos meios utilizados para a realização, o trabalho classifica-se como pesquisa bibliográfica. Caracteriza-se como pesquisa bibliográfica por ser

um estudo sistematizado que permite utilizar-se do referencial teórico, sendo as principais fontes de dados utilizadas: revistas especializadas, anais, artigos, livros, normas, publicações referentes a Saúde e Segurança no Trabalho, além de materiais publicados na Internet, dentre outros recursos.

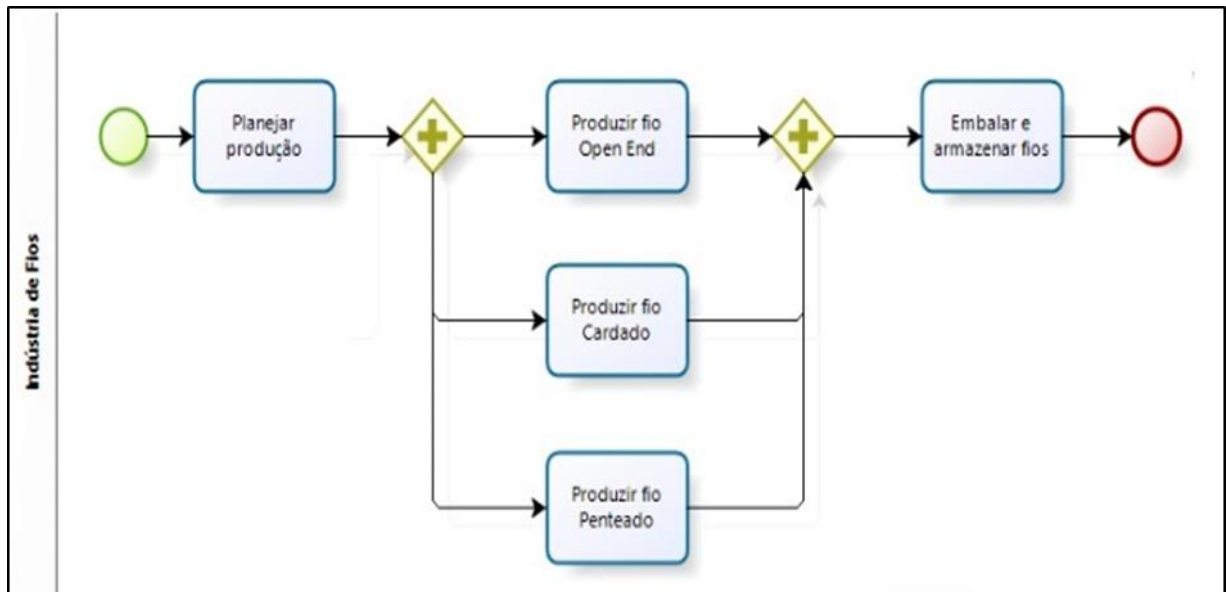
Para obter os níveis de luminância nos setores da fábrica, adotou-se os critérios estabelecidos pela NR-17 e da NBR 5413/1992, onde foi utilizado o luxímetro digital Minipa MLM 1101, esses dados foram coletados no período da manhã entre as 9:00h às 10:00h, onde foram realizadas três medições em três pontos diferentes por setor. Primeiramente, antes de ligar o aparelho, a tampa do seu sensor era fechada, assim o aparelho foi calibrado em 0 lux. As medições foram realizadas com recurso na zona de incidência da visão do colaborador, com o aparelho em plano horizontal, foram realizadas três medições em cada setor.

Para a realização da análise dos riscos ocupacionais foram realizadas visitas na fábrica no período de dois meses. O setor escolhido para fazer essa análise foi o setor da conicaleira, onde 16 funcionários responderam o questionário Nórdico e o formulário QEC, os dados coletados junto com fotografias do ambiente de trabalho foi possível a aplicação do Método RULA e da Ferramenta FMEA.

3.1. Descrição do Processo de Fiação

A fábrica de fiação trabalha com as fibras de algodão, poliéster, poliéster ecológico (PET), viscose e outras. Com essas fibras produzem os fios: *Open-End* (Cardado), Convencional (Cardado) e o Convencional Penteado. A Figura 6 mostra o fluxograma de produção da fábrica de fios.

Figura 6 - Organograma da fábrica de fios



Fonte: Autoria própria (2017)

Para a produção dos fios o processo funciona da seguinte maneira, primeiro os fardos de algodão ou poliéster chegam e vão para o setor que é chamado de sala de abertura ou batedora (Figura 7), onde serão limpos de terra ou outra impureza. A separação das impurezas ocorre através de órgãos abridores, que batem o algodão em grelhas metálicas, forçando assim, por gravidade e força centrífuga, a saída de materiais não fibrosos (impurezas). O algodão, por ser leve, é carregado por um fluxo de ar para o processo seguinte. Nesse setor é obrigatório o uso de protetor respiratório, pois é o setor que contém a maior quantidade de pó que podem causar problemas respiratório.

Figura 7 - Setor Batedora



Fonte: Autoria própria (2016)

No final do processo saíra a manta ou mecha de algodão, que ainda contém impurezas, já que na abertura e nas batidas a capacidade de limpeza é relativa, necessitando de uma abertura mais acurada que também possibilitará uma melhor limpeza do material. Para a realização dessa melhor limpeza a manta de algodão irá para o processo chamado de carda (Figura 8).

Figura 8 - Setor das Cardas



Fonte: Autoria própria (2016)

A carda tem a função de separar estas fibras quase que individualmente, eliminando as impurezas ainda existentes, assim como as fibras curtas, as quais prejudicariam a resistência do fio, nesse processo as mantas de algodão serão transformadas em fibras. Após esse processo as fibras vão para uma máquina chamada de passadeira (Figura 9), nesse processo se usa a última máquina dentro da fiação que pode melhorar significativamente a qualidade do fio.

Os passadores têm como finalidade regularizar o material em peso por unidade de comprimento, corrigindo as irregularidades, vindas das cardas. Outra função é efetuar a mistura de várias fitas de carda para a obtenção de uma nova, exemplo 50% algodão/ 50% poliéster ou 75% algodão/ 25% poliéster.

Figura 9 - Setor Passadeira



Fonte: Autoria própria (2016)

Depois essas fibras vão para a maçarqueira (Figura 10), que tem por objetivo estirar a fita de passador aplicando a este material uma pequena torção, transformando-a em pávio, enrolando este pávio em forma de camadas em uma embalagem própria para melhor adequação física na alimentação da máquina do processo seguinte, esta embalagem chama-se maçaroca.

Figura 10 - Setor Maçaroqueira



Fonte: Autoria própria (2016)

Em seguida vão para a máquina chamada filatório (Figura 11), o princípio é o mesmo da maçaroqueira, o fio é torcido uma vez, a torção é necessária para dar resistência ao fio, comprimindo as fibras e aumentando o atrito inter-fibras. Depois irá para o processo final utilizando a máquina chamada de conicaleira (Figura 12). O objetivo dessa máquina é mudar um fio de uma embalagem com mais ou menos cem gramas para uma de aproximadamente de dois quilos e meio, fazendo uma leitura do fio e corrigindo possíveis defeitos que, porventura, existam no fio. Essa leitura é feita por sensores eletrônicos, garantindo assim uma ótima qualidade do fio.

Figura 11 - Setor do Filatório



Fonte: Autoria própria (2016)

Figura 12 - Setor Conicaleira



Fonte: Autoria própria (2016)

Também é produzido o fio penteado, fio com melhor qualidade, possuindo menor torção, menor quantidade de pêlo e maior resistência e elasticidade. Para produzir o fio penteado é realizado na parte automática da fábrica, utilizando duas máquinas: a reunideira (Figura 13) e depois a penteadeira (Figura 14). O objetivo dessas máquinas é continuar a remoção de fibras curtas (aquelas que não atingem o comprimento adequado para obter fios finos e de boa qualidade) e impurezas que passaram pelas cardas, uniformizando o comprimento das fibras. A reunideira tem por objetivo reunir as fitas saídas da carda ou do passador e unir em forma de uma manta para alimentar a penteadeira.

São as penteadeiras que possibilitam a fabricação de fios muito finos e tecidos leves de excelente qualidade, além de conferir uma boa resistência, especialmente, quando se quer produzir fios mais finos. Os desperdícios obtidos na penteadeira (as fibras curtas) são ainda utilizáveis, misturados nos batedores, a fim de obter fios mais grossos e de menor qualidade. Saindo da penteadora, segue os processos descritos anteriormente (passadeira, filatório e conicaleira).

Figura 13 - Setor Reunideira



Fonte: Autoria própria (2016)

Figura 14 - Setor das Penteadeiras



Fonte: Autoria própria (2016)

O produto final é chamado de roque, que antes de ser embalado ele passa por uma verificação (Figura 15) se não houve contaminação nas fibras de algodão e depois pela inspeção para verificar se o produto está nos padrões de qualidade.

Figura 15 - Cabine de verificação da qualidade



Fonte: Autoria própria (2016)

4 Resultado e análises

Neste capítulo tem o objetivo de apresentar o estudo de caso. O estudo compreendeu em analisar quais os riscos que trabalhadores no setor de fiação de algodão estavam sujeitos, utilizou-se uma análise qualitativa e quantitativa, no qual foram averiguados os riscos ocupacionais que venham comprometer a saúde e a segurança destes trabalhadores, esta análise foi realizada através observações, análise de iluminância, questionários e registros fotográficos. A fábrica possui quatro turnos, cada turno trabalha uma jornada de trabalho 12 por 36, ou seja, trabalham 12 horas e descansam 36 horas. Os turnos A e C trabalham das 7:00 às 19:00, já os turnos B e D trabalham das 19:00 às 7:00, com uma hora de intervalo. A fábrica conta com 361 funcionários efetivados. O desenvolvimento desse trabalho se baseou no turno da manhã.

Pelas normas da empresa os colaboradores não devem utilizar anéis, colar, brincos, relógio ou outro acessório que pode facilitar algum acidente. As pessoas que possuem cabelos compridos devem utilizar tocas, minimizando o risco de terem seus cabelos enroscado em maquinários. As unhas devem estar cortadas e sem esmalte, tudo para manter as Boas Práticas de Fabricação.

4.1 Análise de Iluminância

Para a verificação dos níveis de iluminância, as medições foram realizadas de dia, todos os setores analisados possuem somente a iluminação artificial e não há nenhuma janela. A Tabela 1 mostra os dados obtidos em cada setor.

Tabela 1 - Níveis de iluminância por setor

Setor	1º medição Iluminância (lux)	2º medição Iluminância (lux)	3º medição Iluminância (lux)	I.M. (Valor médio de iluminância medido) (lux)	Recomendado NR-17 do MTE, e, NBR 5413 da ABNT (lux)
Batedor	165	153	159	159	150 a 300
Cardas	158	153	150	154	150 a 300
Passadeiras	185	178	180	181	150 a 300
Penteadeiras	165	181	170	172	150 a 300
Reunideira	160	158	159	159	150 a 300
Maçaroqueira	163	171	165	166	150 a 300
Filatório	145	138	150	144	150 a 500
Conicaleira	157	149	135	147	150 a 300
Open End	199	205	207	204	150 a 300

Fonte: Autoria própria (2016)

Com base na Tabela 1 pode-se observar que em alguns pontos analisados os níveis de iluminância não estão adequados. O nível de iluminância adequado para os setores analisados é de 150 a 300 lux. Os setores analisados que tiveram os níveis de iluminância abaixo do que recomenda a NR-17 foram os setores do Filatório e Conicaleira. A Figura 16 mostra a falta lâmpadas no setor da Conicaleira.

Figura 16 - Setor com lâmpadas sem funcionar



Fonte: Autoria própria (2016)

Uma iluminação inadequada pode provocar no trabalhador: incomodidade; fadiga visual; erros/enganos os quais podem originar frustração pessoal, menor produtividade e danos materiais; acidentes de diversos tipos, como ferimentos, cortes ou amputação de membros. Para que os limites de iluminância atendam aos limites estabelecidos pela NBR 5413, NR 17, é sugerido que seja aumentado o número/potência das lâmpadas. A Figura 17 mostra como é a iluminação ambiente em um setor, para mostrar como fica o ambiente se acaso acabasse a energia elétrica. Naquele momento o setor não estava em funcionamento.

Figura 17 - Setor a luz ambiente



Fonte: Autoria própria (2016)

4.2 Resultado e Análise dos Questionários

Para a análise ergonômica, a Tabela 2 mostra os resultados obtidos pelo questionário Nórdico aplicado nos funcionários do setor da conicaleira.

Tabela 2 – Percentual de funcionários que tiveram dor em certa região do corpo

Região do corpo	No último 12 meses, teve problemas com dor nessa região (% por pessoa)	Nos últimos 12 meses foi impedido de relizar tarefa por causa dessa dor	Nos últimos 12 meses foi ao médico por causa dessa dor	Nos últimos 7 dias teve algum problema nessa região do corpo (% por pessoa)
Pescoço	18,75%	0	0	6,25%
Ombros	25,00%	0	0	12,50%
Parte superior das costas	37,50%	0	0	25,00%
Cotovelos	12,50%	0	0	6,25%
Punhos/Mãos	56,25%	0	0	18,75%
Parte inferior das costas	81,25%	0	0	62,50%
Quadril/Coxas	12,50%	0	0	6,25%
Joelhos	31,25%	0	0	12,50%
Tornozelos/Pés	43,75%	0	0	31,25%

Fonte: Autoria própria (2017)

Observando-se a Tabela 2 pode-se notar que as regiões do corpo que mais são afetadas, na realização da atividade, são a parte inferior das costas, punhos/mãos e tornozelos/pés. Pela tabela obtém-se também que nos últimos 12 meses os funcionários não pararam suas atividades por causas dessas dores e nem precisaram realizar consulta médica.

Na aplicação do formulário QEC a pontuação variou de 110 a 136 pontos, sendo classificado por esse formulário que a exposição de risco é moderada para os funcionários. Mas aplicando-se as respostas do QEC no *software* Ergolândia 6.0 (Figura 18) pode-se observar que os índices que pouco influenciaram no resultado foram o ritmo de trabalho e estresse no trabalho, e também a vibração e direção que não são utilizadas no local de trabalho observado.

Figura 18 - Resultado da aplicação do QEC

The screenshot shows a software window titled "MÉTODO QEC". At the top, it asks "QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS PELO:" with two radio buttons: "AVALIADOR" (selected) and "TRABALHADOR". Below this, the "RESULTADO" section displays scores for various body parts in a 2x2 grid:

PONTUAÇÃO:			
COSTAS:	30	VIBRAÇÃO:	1
OMBROS E BRAÇOS:	32	DIREÇÃO:	1
PUNHOS E MÃOS:	40	RITMO:	1
PESCOÇO:	14	ESTRESSE:	1

Below the grid is the "INTERPRETAÇÃO DO RESULTADO:" section with seven lines of text explaining the score ranges for each category. On the right side of the window, there is a vertical toolbar with four buttons: "RESULTADO" (with a checkmark icon), "SALVAR DADOS" (with a floppy disk icon), "BANCO DE DADOS" (with a database icon), and "INFORMAÇÕES" (with an information icon).

Fonte: Autoria própria (2017)

Por meio da ferramenta QEC foi calculado a pontuação de cada parte do corpo, conforme verificação através do *Software Ergolândia 6.0* (Tabela 3).

Tabela 3 - Pontuação do QEC

Funcionário	Costa	Ombro	Punhos	Pescoço
1	30	32	40	14
2	28	40	34	14
3	28	36	34	14
4	24	34	34	14
5	32	46	40	14
6	28	36	34	14
7	28	36	34	14
8	28	32	40	14
9	28	36	34	14
10	32	42	34	14
11	28	36	34	14
12	24	34	40	14
13	28	36	34	16
14	32	42	34	14
15	30	32	40	14
16	28	32	34	14

Fonte: Autoria própria (2017)

Pelo QEC quando maior a pontuação pior é a situação, observando-se na Tabela 3 a pontuação referente aos punho/mãos, costa, pescoço e ombros/braços, são altas, logo medidas devem ser tomadas. Com os dados obtido pelo formulário QEC e imagens da atividade do trabalho foi aplicado o Método RULA para interpretar melhor os dados obtidos nos formulários.

4.3 Aplicação do Método RULA e FMEA

A Figura 19 mostra os movimentos do braço. A Figura 20 mostra a aplicação do Método RULA para o movimento do braço. A Figura 21 mostra o movimento do antebraço e a Figura 22 mostra a aplicação do Método RULA para o movimento do antebraço. A Figura 23 mostra o movimento do punho do funcionário analisado e a Figura 24 mostra a aplicação do Método RULA para o movimento do punho.

Figura 19 - Movimento do braço



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 20- Aplicação do Método RULA para o Braço

MÉTODO RULA

ESCOLHA CADA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

BRAÇO

20° + 20° 20° - 45° 45° - 90° 90° +

Opcionais

Abdução
 Ombro elevado
 Braço apoiado

Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 21 - Movimento do antebraço



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 22 - Aplicação do Método RULA para o Antebraço

MÉTODO RULA

ESCOLHA CADA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

ANTEBRAÇO

0° - 60° 60° - 100° 100° +

Opcional

Antebraço cruza o plano sagital ou realiza operações exteriores ao tronco

Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 23 - Movimento do punho



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 24- Aplicação do Método RULA para o punho

MÉTODO RULA

ESCOLHA CADA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

<input type="radio"/> Braço	<input checked="" type="radio"/> Punho	<input type="radio"/> Pescoço	<input type="radio"/> Pernas
<input type="radio"/> Antebraço	<input type="radio"/> Rotação do Punho	<input type="radio"/> Tronco	<input type="radio"/> Atividade

RESULTADO

BANCO DE DADOS

CONTROLE

INFORMAÇÕES

PUNHO

 0°	 15° - 15°	 15° +
<p>Opcional</p> <input checked="" type="checkbox"/> Desvio da linha neutra		 15° +

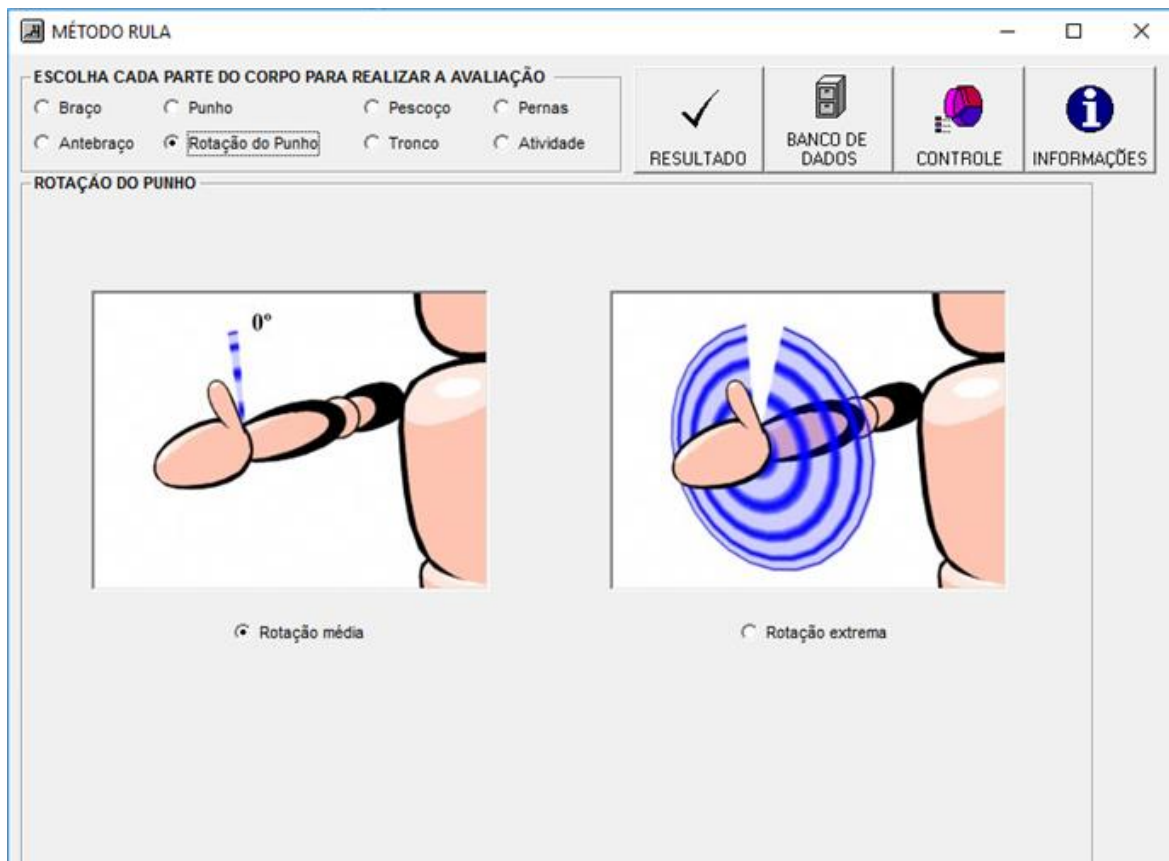
Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 25 - Movimento da rotação do punho



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 26- Aplicação do Método RULA para a rotação do punho



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 27 - Movimento do Pescoço



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 28 - Aplicação do Método RULA para o pescoço

MÉTODO RULA

ESCOLHA CADA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

PESCOÇO

EXTENSÃO

0° - 10° 10° - 20° 20° +

Opcionais

Rotação Inclinação lateral

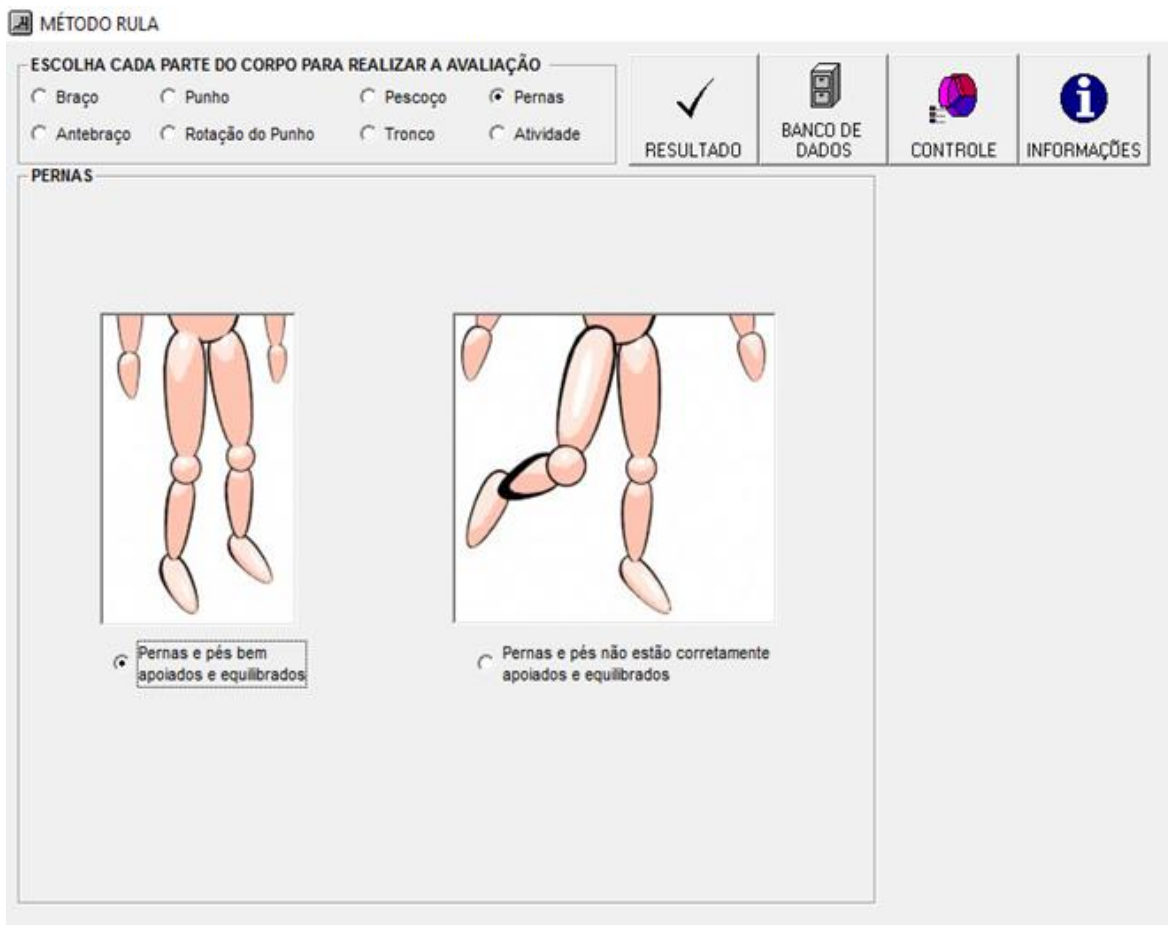
Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 29 - Movimento das pernas



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 30 - Aplicação do Método RULA para as pernas



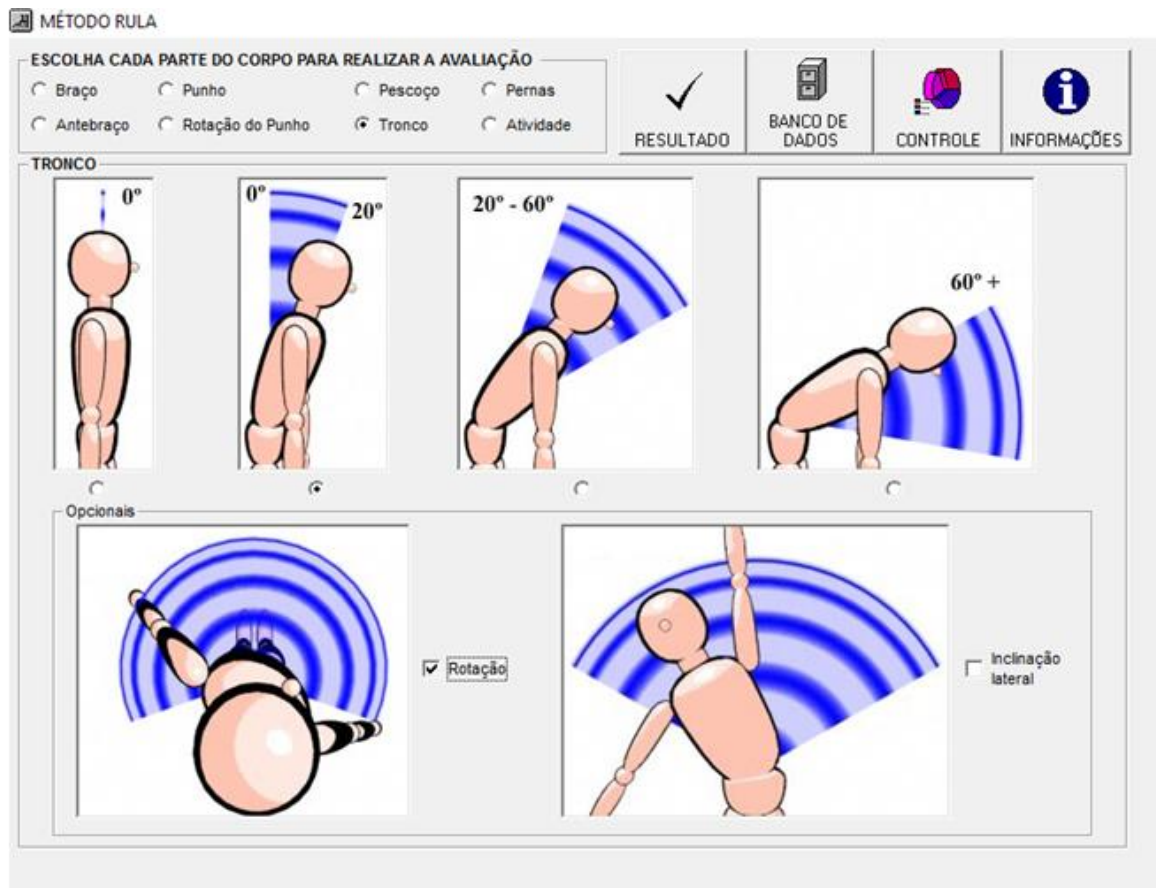
Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 31 - Movimento do tronco



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 32 - Aplicação do Método RULA para o tronco



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 33 - Aplicação do Método RULA para a Atividade realizada

MÉTODO RULA

ESCOLHA CADA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

ATIVIDADE

GRUPO A - Braço, Antebraço e Punho

Uso da musculatura

Postura estática mantida por período superior a 1 min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min

Carga

Sem carga ou carga menor que 2 Kg intermitente

Carga entre 2 e 10 Kg intermitente

Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva

Carga superior a 10 Kg intermitente

Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva

Há força brusca ou repentina

GRUPO B - Pescoço, Tronco e Pernas

Uso da musculatura

Postura estática mantida por período superior a 1 min ou postura repetitiva, mais que 4 vezes/min

Carga

Sem carga ou carga menor que 2 Kg intermitente

Carga entre 2 e 10 Kg intermitente

Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva

Carga superior a 10 Kg intermitente

Carga superior a 10 Kg estática ou repetitiva

Há força brusca ou repentina

Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 34 - Pontuação através do Método RULA

MÉTODO RULA

ESCOLHA CADA PARTE DO CORPO PARA REALIZAR A AVALIAÇÃO

Braço Punho Pescoço Pernas
 Antebraço Rotação do Punho Tronco Atividade

RESULTADO BANCO DE DADOS CONTROLE INFORMAÇÕES

RESULTADO

PONTUAÇÃO FINAL DO MÉTODO RULA: **7**

PONTUAÇÃO	NÍVEL DE AÇÃO	INTERVENÇÃO
1 ou 2	1	Postura aceitável
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação. Devem ser introduzidas mudanças.
7	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

SALVAR DADOS

Fonte: Autoria própria (2017)

Com a aplicação do método RULA na atividade exercida no setor da conicaleira, obteve-se que devem ser introduzidas mudanças nas atividades dos funcionários. Para propor estas mudanças, a ferramenta FMEA foi utilizada (Quadro 6). Durante a jornada de trabalho os funcionários do setor da conicaleira pegam uma caixa com bobinas, em torno de 10 kg, como mostra a Figura 35.

Figura 35 - Caixa levantada pelo funcionário



Fonte: Autoria própria (2017)

Quadro 6 - Aplicação do FMEA para minimizar os riscos ocupacionais no setor da conicaleira

Projeto: Análise de Riscos Ocupacionais				Áreas envolvidas:				Número do FMEA: 001				
Número: 001		Rep. Do Projeto: Autor		Equipe do FMEA: Autor				Elaborado: 24/08/2017				
Revisão: 0		Rep. Do FMEA: Autor						Revisão: 0				
Atividade	Risco em potencial				Situação Atual			Ações Corretivas	Resultados			
	Situações de Riscos	Severidade	Causas potenciais dos riscos	Ocorrência	Controle Atuais	Deteção	Risco RPN	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Deteção	Risco RPN
Repetição do gesto de punho	Hipersolicitação da musculatura flexora e extensora de punho com possibilidade de desenvolvimento da síndrome do túnel do carpo.	4	Muitas horas de serviço, ocasionando elevada repetição do gesto do punho	7	ASO realizado pelo SESMT da fábrica	2	56	Uso de Munhequeira, exercícios de fisioterapia para aliviar os sintomas.	4	4	2	32
Trabalho em pé	Edema da musculatura de panturrilha; varizes; dores musculares.	4	Muito tempo em pé na jornada de trabalho	4	Nenhum	5	80	Alongamento da panturrilha; evitar ficar de pé, parado na mesma posição; implantar pausas.	4	2	5	40
Repetição de flexão da coluna lombar	Gera tensionamento muscular na coluna vertebral, e caso não seja tratada pode desencadear em uma lombalgia.	5	Posições incorretas no ambiente de trabalho	9	Nenhum	4	180	Correção postural; não permanecer curvado por muito tempo.	5	6	4	120
Contração estática com sustentação dos membros superiores acima da linha da cabeça	Hipersolicitação dos músculos que contribuem para a realização desse movimento, como a grande dorsal.	2	Realizar tarefas onde há elevação dos membros superiores	6	Nenhum	3	36	Palestras sobre conscientização dos riscos a que estão expostos durante a execução das tarefas desenvolvidas.	2	3	3	18
Levantamento de peso	Ocasional contratura muscular e lombalgia.	5	Carregar sobrecargas de peso; postura inadequada.	5	Nenhum	4	100	Treinamentos específicos sobre a NR-17 que trata dos riscos ergonômicos.	5	4	4	80

Fonte: Autoria própria (2017)

Observando-se a análise feita pela ferramenta FMEA, as atividades com maiores tendências a desenvolver uma LER/DORT é a repetição de flexão da coluna lombar e levantamento de peso (Figura 35), podendo causar doenças como lombalgia e tensionamento muscular na coluna.

Dores nas costa e coluna foram a dores que ocorrem com frequência, segundo as respostas dos funcionários do setor da conicaleira nos questionários. Para minimizar sua ocorrência deve-se haver uma correção postural dos funcionários, assim como pausas durante a jornada de trabalho.

A longa jornada de trabalho dos funcionários e ainda em pé, causam muitas dores nos membros inferiores, podendo causar um edema muscular na panturrilha ou varizes. O recomendado para minimizar essas dores é um alongamento da panturrilha e implementar pausas durante a jornada de trabalho.

5 Conclusão

O objetivo geral deste trabalho era analisar os riscos que funcionários estavam expostos, foram analisados os níveis de iluminância e os riscos ocupacionais.

Referente a iluminação, os índices de iluminância em alguns pontos analisados não estão adequados. Em uma fábrica de fiação o nível de iluminância deveria ser de 150 lux a 300 lux, mas alguns valores obtidos estavam abaixo de 150 lux. Um dos setores que obteve iluminância abaixo de 150 lux foi o setor da conicaleira, mas os funcionários do setor quando questionados se eles sentiam dificuldade em realizar a tarefa por causa da iluminação, responderam que não.

Quanto aos riscos ocupacionais, os funcionários do setor da conicaleira responderam ao questionário Nórdico e ao QEC, também foram realizadas visitas no setor, onde foi possível a aplicação do Método RULA. A partir desses questionários e do resultado do Método RULA, foi possível a aplicação da ferramenta FMEA, onde foram propostas melhorias para minimizar os riscos de LER/DORT que esses funcionários poderiam desenvolver. As dores mais frequentes que esses funcionários sentem são: nas costas, na coluna, no pé, nas pernas, e alguns funcionários disseram que nos punhos, por causa do movimento realizado na máquina.

A dificuldade de realizar esse trabalho é que mesmo identificando os possíveis riscos ocupacionais que os funcionários da conicaleira estão sujeitos, não foi possível realizar nos funcionários de outros setores da fábrica. Os questionários tomaram tempo dos funcionários e para a empresa não ficar com desfalque na fábrica vieram responder o questionário um funcionário por vez. Por esse motivo os questionários e o Método RULA só foi aplicado no setor da conicaleira.

Para trabalhos futuros devem ser realizadas análises dos níveis de iluminância no período noturno. Também devem ser realizadas análises ergonômicas nos outros funcionários da fábrica.

Referências

ANVERSA, Paulo. **Identificação das condições ambientes de segurança e proposta de melhoria em trabalho de extração e beneficiamento de calcário em Caçapava do Sul**. 2005, 96p, Monografia (curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Santa Maria, 2005.

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. **Normas regulamentadoras comentadas**. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Consultoria, 2014.

BURGESS, William A. **Identificação de possíveis riscos à saúde do trabalhador nos diversos processos industriais**. Trad. Ricardo Baptista. Belo Horizonte: Ergo Editora, 1997.

CAPELETTI, Bem Hur Giovani Mascarello. **Aplicação do Método RULA na investigação da postura adotada por operador de balanceadora de pneus em um centro automotivo**. 2013. Monografia (pós-graduação) Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba, 2013.

COMPER, Maria Lucia Caires; Costa, Leonardo O. P.; Padula, Rosimeire S. Propriedades clínicas da versão para o português-brasileiro do "Quick Exposure Check" (QEC). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol.16 no.6 São Carlos Nov./Dec. 2012 Epub 02 de outubro de 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552012000600007> Acessado em: 31/08/2017.

EURISKO – Estudos, Projectos e Consultoria, S.A. **Manual de Boas Práticas Indústria Têxtil e do Vestuário Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho**. PROJECTO: Prevenir – Prevenção como Solução. AEP – Associação Empresarial de Portugal, 2008.

FUDOLI, Josevan Ursine. **Guia de estudo parte III – Técnicas de análise de riscos**. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho- Faculdade Pitágoras, 2012. Disponível em: <<http://academico.escolasatelite.net/system/application/materials/uploads/25/est-ge-m3-d3-piii-aula-38-rev-ana-josevan-final.pdf>> Acessado em: 22/05/2017.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HOLT, A.. **“Principles of construction safety”**, Blackwell Science Ltd, London, United Kingdom, 2001.

KECECIOGLU, D.. **“Reliability engeneering handbook”**, Vol.1 and 2, Englewood Cliffs, New Jersey, USA: Prentice Hall, 1991.

KOSERSKI, Ana Paula. **Análise da existência de ruído na construção civil e suas consequências aos trabalhadores**. 2015. 64 f. Monografia (Pós-Graduação) - Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Contestado, Concórdia, 2015.

LEMOS L. C.; **Prevalência de queixas de dores osteomusculares em motoristas de caminhão que trabalham em turnos irregulares**. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2009.

LEUDER, R. **Humanics ErgoSystems. A proposed RULA for cumputer users**. San Francisco 1996.

MCATAMNEY, Lynn; CORLETT, E.Nigel. **RULA: a survey method for the investigation ofwork-related upper limb disorders**. UK. Applied Ergonomics, v.24, n. 2, 1993.

MIGUEL, Alberto Sérgio S.R.. **Manual de Higiene e Segurança no Trabalho**. Porto Editora: Porto, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde**. Brasília, 2001.

MPS - MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL 1. **Base de dados histórico de acidentes de Trabalho.** 2017. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/scripts10/dardoweb.cgi>> acessado em 08/07/2017.

MTPS - MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego.** 2016. Disponível em: < <http://www.mtps.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras> > Acessado em 27/06/2016.

OIT - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Disponível em: < <http://www.oit.org.br/>> Acessado em: 29/06/2017.

OIT - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho: Um instrumento para uma melhoria contínua.** Ciência Gráfica. Tradução: WWF - World Wide Funds. Revisão técnica: Luís Rodrigues. Tradução em língua portuguesa: ACT - Autoridade para as Condições do Trabalho. Primeira edição, 2011. Disponível em: < http://www.dnpst.eu/uploads/relatorios/relatorio_oit_2011_miolo.pdf> Acessado em 28/06/2016.

PRADO, L.C. **Iluminação.** Apostila do curso ministrado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, São Paulo, 1961.

PRODANAV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de; **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REIS, Estêvão Rafael Alves dos. **Avaliação de Riscos na Atividade de Manutenção- Estudo de Caso.** 2015. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Licenciado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2015. Disponível em: < <http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/5397/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>> Acessado em 22/05/2016.

SCARAMUCCI, José Everton. **Estudo de caso do setor de tecelagem de uma indústria de fiação de seda, abordando pontos da ergonomia.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2009.

SANTOS, Viviana Maura dos; SANTOS, José Wendel dos; ALSINA, Odelsia Leonor Sanchez de; MONTEIRO, Luciano Fernandes. **Aplicação do questionário nórdico muscoesquelético para estimar a prevalência de distúrbio osteomusculares relacionados ao trabalho em operárias sob pressão temporal.** In: ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35, 2015, Fortaleza- CE.

STAMATIS, D. H.. **“Failure Mode and Effect Analysis – FMEA from Theory to Execution”**, 2nd ed., Milwaukee, USA: ASQ Quality Press, 2003.

VAREJÃO, Fabricio de Medeiros Dourado. **Modelo de gestão de segurança do trabalho pela atuação preventiva sobre causas de incidentes críticos em processo industrial.** 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009. Disponível em: < http://repositorio.ufpe.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/5350/arquivo3893_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acessado em 22/05/2017.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho.** 2º ed. São Paulo, LTr, 2008.

VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. **Acidentes do trabalho com máquinas – identificação de riscos e prevenção.** Assessor em Segurança do Trabalho na SUCEN/SP. São Paulo: Kingraf, 2000.