

# APLICAÇÃO DA FERRAMENTA ERGONÔMICA RULA NA ATIVIDADE DE COMPACTAÇÃO DE CORPOS DE PROVA (CP'S) NO LABORATÓRIO DE SOLOS E DE BETUME: UM ESTUDO DE CASO

Priscilla Euqueres <sup>1</sup>  
Isabelle Rocha Arão <sup>2</sup>  
Karla Kellem de Lima <sup>3</sup>

## RESUMO

O assunto abordado na presente pesquisa será a ergonomia no ambiente de trabalho. Será dado enfoque na análise dos riscos ergonômicos encontrados no desempenho da atividade de compactação de Corpos de Prova (CP'S) em laboratório de solos e betume. A preocupação com a ergonomia na realização das atividades realizadas neste ambiente de trabalho surge em função do grande volume de atividades manuais. Tais atividades são regidas por normas técnicas com grande emprego de esforço físico e repetições. A pesquisa tem como objetivo geral levantar os riscos ergonômicos que estão presentes na realização da atividade de compactação de Corpos de Prova (CP'S) em um Laboratório de Solos e de Betume. A partir deste levantamento, estabelecer quais parâmetros deverão ser implementados a fim de promover a diminuição significativa dos riscos ergonômicos identificados, proporcionando assim o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. A metodologia empregada foi do tipo estudo de caso, pois retrata de forma bem aprofundada o aspecto de um indivíduo ante a situação analisada, através de observação sistemática e o emprego da ferramenta ergonômica RULA, por ser um método que permite realizar análise rápida dos membros superiores. Através do presente estudo foi possível verificar o real risco ergonômico a que o trabalhador está exposto, permitindo propor mudanças no modo de desenvolver o trabalho para que estes riscos sejam minimizados ou excluídos.

**Palavras-chave:** Riscos Ergonômicos, Segurança do Trabalho, Análise Ergonômica, RULA.

## APPLICATION OF THE ERGONOMIC TOOL RULES IN THE ACTIVITY OF COMPOSITION OF TEST BODIES (CP'S) IN THE LABORATORY OF SOILS AND BETUME: A CASE STUDY

### ABSTRACT

Items were found in the analyzed company. However, few measures will be implemented to make working conditions ideal for the performance of the work activity.

The topic covered is a research on ergonomics in the working environment. In the same way, the ergonomic risk analysis did not perform the compaction activity of Specimens in a soil and asphalt bitumen laboratory. The concern with the ergonomics in carrying out activities in this work environment arises in great volume of manual activities. Such activities are critical to physical exercise and repetition. A research aims to raise the ergonomic risks that are present in the accomplishment of the compaction activity of Specimens in a Soil and Asphalt Bitumen Laboratory. From this survey, the rules must be implemented to ensure the reduction of identified ergonomic risks, providing the maximum comfort, safety and efficient performance. The methodology used was the type of case study, since the same form of presentation was analyzed, through the systematic selection and the work of the ergonomic team. Through the present study it may be possible to verify the real risk of an exposed worker, allowing to propose changes in the way of working so that risks are minimized or excluded.

**Keywords:** Ergonomic Risks, Work Safety, Ergonomic Analysis, RULA.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho – Faculdade Araguaia. E-mail: [priscillaeuqueres@gmail.com](mailto:priscillaeuqueres@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora, Mestra, orientadora do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho – Faculdade Araguaia. E-mail: [jsaarao@hotmail.com](mailto:jsaarao@hotmail.com)

<sup>3</sup> Professora, Mestra, membro da banca examinadora do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho – Faculdade Araguaia. E-mail: [karlakellem@globo.com](mailto:karlakellem@globo.com)

## INTRODUÇÃO

O rápido aumento da tecnologia associado a novos métodos de organização do trabalho requer mudanças mais rígidas e significativas nos padrões de ergonomia e segurança do trabalho, devendo assim haver um estudo mais elaborado e aprofundado a fim de produzir o entendimento para quais mudanças possam ser feitas.

A engenharia de segurança do trabalho visa à manutenção e preservação do trabalhador, visto que este representa o capital humano e intelectual de uma empresa, a qual encontra-se inserida em ambiente deveras competitivo. A manutenção e preservação do trabalhador tem o foco humano, mas visando sempre garantir a produtividade e a segurança do mesmo.

Fernandes (2000) afirma que no Brasil, a obrigatoriedade dos serviços de segurança e medicina do trabalho nas empresas foi dada pelo Decreto-Lei nº 229, de 27 de fevereiro de 1967, o qual introduziu as mudanças no texto do Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), só foi regulamentada em 1972 através da Portaria nº 3.237, do então Ministério do Trabalho e da Previdência Social. Esta regulamentação foi transformada em Normas Regulamentadoras (NR's) baixadas pela Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho (BRASIL, 1978).

As Normas Regulamentadoras acerca da Saúde e Segurança do trabalho estão subdivididas por tópicos, dentre eles: Proteção de Máquinas, Higiene Ocupacional, Gerenciamento de Riscos, Ergonomia, Normas e Legislação, Prevenção e Combate à Incêndios e explosões e, finalmente, Proteção ao Meio Ambiente.

Segundo o Portal Brasil (2014), durante os 12 (doze) anos anteriores à essa publicação, as doenças motivadas por fatores de riscos ergonômicos e a sobrecarga mental superaram os traumáticos (fraturas). Enquanto as primeiras, responsáveis pelos afastamentos por doenças do trabalho, alcançaram peso de 20,76% de todos os afastamentos, as do grupo traumático (acidentes típicos) representaram 19,43% do total, quando analisadas juntas correspondem a 40,25% de todo o universo previdenciário.

Neste contexto é possível depreender que os acidentes no ambiente de trabalho moderno são gerados em sua maioria pelas doenças de cunho ergonômico. Entender e contextualizar a ergonomia no ambiente laboral possibilita os profissionais responsáveis pela segurança do trabalho a encontrarem as melhores condições, as quais possam permitir a integração do trabalhador sob o ponto de vista do conforto e segurança, visando assim gerar maior confiabilidade e eficiência do sistema produtivo.

Diante do exposto, surge a preocupação com a ergonomia na realização das atividades desenvolvidas no ambiente de Laboratório de Solos e Betume, pois grande parte dessas dependem não somente de esforços físicos, mas a combinação deste com número significativo de repetições.

As atividades desenvolvidas por laboratoristas na realização dos ensaios tanto para solos quanto para betume são regidas por normas técnicas, as quais especificam o como deve ser realizada a atividade (número de repetições) e quais equipamentos (dimensões e peso) devem ser empregados para o desempenho da atividade de compactação de corpos de prova.

A compactação de corpos de prova pode ser realizada de forma mecanizada, porém como os equipamentos para tal atividade podem ser algo que torne a atividade bastante onerosa para o contratante, a compactação de forma manual ainda é muito utilizada.

Como o método tradicional de compactação de corpos de prova (compactação manual) ainda é muito utilizado, surgem então, algumas questões acerca dos riscos ergonômicos envolvidos no desempenho da atividade em questão, sendo elas: a atividade gera ou não risco

ergonômico ao trabalhador?, a altura do soquete e do molde está adequada ao trabalhador?, Pode-se adaptar a superfície de trabalho a cada trabalhador?, qual melhor forma para se realizar o trabalho avaliado, a fim de minimizar o risco ergonômico encontrado?.

Desta forma tem-se a necessidade de se avaliar os riscos ergonômicos encontrados no desempenho da atividade de compactação de Corpos de Prova (CP) em laboratório de solos e betume, onde temos o objetivo geral realizar o levantamento de quais os riscos ergonômicos que estão presentes na realização da atividade de compactação de Corpos de Prova (CP), e como objetivo específico, estabelecer quais parâmetros deverão ser implementados a fim de promover a diminuição significativa dos riscos ergonômicos identificados na realização das atividades analisadas, proporcionando assim o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Segundo Feijó (2017) ao se falar de acidente de trabalho, o que primeiro nos vem à mente são os chamados acidentes de trabalho típicos – aqueles decorrentes do exercício do trabalho e que provocam lesão corporal ou perturbação funcional. Mas as estatísticas englobam também as doenças profissionais e as doenças do trabalho – as quais são resultantes da exposição do trabalhador a agentes ambientais que não são típicos de sua atividade. E são justamente das doenças do trabalho que estão inseridos os transtornos mentais relacionados ao trabalho – um mal invisível e silencioso que está causando muito afastamento dos trabalhadores perante a Previdência Social.

Feijó (2017) afirma que em 2016, o número de trabalhadores que receberam auxílio-doença acidentário subiu em 4,67% em relação a 2015 e são os transtornos de humor, como a depressão, transtornos e o uso de substâncias psicoativas, como o álcool e as drogas os principais transtornos mentais que causam incapacidade para o trabalho no Brasil.

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (2002) em seu Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, nos anos 80 com o grande aumento no número de casos de tenosivonite ocupacional entre digitadores, surgiu a necessidade de realizar várias investigações nas empresas a fim de caracterizar o motivo do surgimento da referida doença. Como naquela época não existia nenhuma norma na qual o MTE – Ministério do Trabalho e Emprego pudesse se apoiar e assim obrigar as empresas a alterar a forma que elas organizavam a produção, ficou constatado que vários eram os fatores que contribuíram para o aparecimento das chamadas LER – Lesões por Esforços Repetitivos.

Com isso, vários debates e seminários acerca do assunto foram realizados e foi solicitado para equipe que realizou a fiscalização nas empresas de processamento de dados de São Paulo a elaboração de uma nova redação para a NR-17, e em 1990 foi publicada a redação que hoje temos para a NR-17 Ergonomia, a qual sofreu alterações em 2007, conforme relatado no Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17 (MTE, 2002).

Ainda, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2002) em seu supracitado Manual, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo, exigindo não só o conhecimento prévio das tarefas, o modo de desenvolvê-la e as dificuldades para que a mesma tenha desempenho e produtividade atingida.

### *Legislação brasileira existente para o risco ergonômico*

A Legislação brasileira além da já citada norma regulamentadora dá garantia à saúde e à integridade física dos trabalhadores brasileiros, tanto os regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (BRASIL, 1967) quanto ao do Regime Jurídico Único, de forma a corrigir uma falha social em face ao crescente processo de industrialização do país.

Segundo a Constituição Federal (1988) em seu art. 7º, inciso XXVIII (BRASIL, 1988), são direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que este está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa. Ainda o art. 201, inciso I da referida Lei, os planos de previdência social, atenderá a cobertura dos eventos de doença, invalidez, morte, e idade avançada.

A Lei nº. 8213 (BRASIL, 1991) faz referências a acidentes de trabalho em sua Seção I desde o art. 19 ao art. 21 onde diz o que é acidente de trabalho, quais seus tipos e quais são os demais acidentes que são equivalentes aos acidentes de trabalho.

O Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora no 17 (MTE,2002), caracteriza a legislação em vigor e a Ergonomia como um importante instrumento para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, bem como a produtividade das empresas, listando o mínimo que uma AET deve contemplar: análise da demanda e do contexto; análise global da empresa; análise da população de trabalhadores; definição das situações de trabalho a serem estudadas; descrição das tarefas prescritas, das tarefas reais e das atividades desenvolvidas para executá-las; estabelecimento de um pré-diagnóstico; observação sistemática da atividade, bem como dos meios disponíveis para realizar a tarefa; diagnóstico(s); validação do diagnóstico; projeto de modificações/alterações; cronograma de implementação e o acompanhamento das modificações/alterações.

O supracitado Manual (MTE,2002) ressalta ainda que a realização desta análise tem como objetivo principal a modificação das situações de trabalho, sendo necessária a participação dos trabalhadores no processo de elaboração da AET e na definição e implantação da adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores.

#### *Compactação de corpos de prova em laboratórios de solo e betume*

Os laboratórios que realizam ensaios em materiais como solos e betume seguem textos normativos tanto da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, quanto os do Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER e do Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes – DNIT.

Os ensaios de compactação de solos são descritos pelas seguintes normas:

DNER-ME 162/94: Solos – ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas (DNER, 1994);

NBR 12023/2012: Solo-cimento – ensaio de compactação (ABNT, 2012);

NBR 7182/2016: Solos – compactação (ABNT, 2016).

A norma DNER-ME 162/94 (DNER, 1994) descreve o soquete metálico como sendo cilíndrico de diâmetro igual a  $5,08 \pm 0,01$  cm, pesando  $4,536 \pm 0,01$ kg, e a altura de queda é de  $45,72 \pm 0,15$ cm. Os corpos de prova devem ser moldados após o ajuste do molde e o material deve ser colocado em 5 (cinco) camadas iguais. Em cada camada deverá ser aplicado um número específico de golpes conforme energia (normal, intermediária ou modificada) e o soquete deverá cair a uma altura de 45,72cm, e deve-se repetir o ensaio no mínimo de 5 (cinco) vezes, a fim de caracterizar a curva de compactação.

Ainda segundo DNER-ME 162/94 (DNER, 1994) o número de golpes a ser aplicado por camada compactada deverá seguir a seguinte descrição:

Energia Normal – aplicar 12 (doze) golpes por camada;

Energia Intermediária – aplicar 26 (vinte e seis) golpes por camada;

Energia Modificada – aplicar 55 (cinquenta e cinco) golpes por camada.

Em relação aos ensaios de compactação referentes a misturas betuminosas, as normas que regem este ensaio são:

DNER-ME 107/94: Mistura betuminosa a frio, com emulsão asfáltica – ensaio Marshall (DNER, 1994);

DNER-ME 043/95: Misturas betuminosas a quente – ensaio Marshall (DNER, 1995);

NBR 15785/2010: Misturas asfálticas a quente — Utilização da aparelhagem Marshall para preparação dos corpos-de-prova com diferentes dimensões e aplicações (ABNT, 2010).

Segundo o DNER-ME 107/94 (DNER, 1994) deve-se compactar no mínimo 3 (três) corpos de prova para misturas betuminosas a frio, as quais deverão ser realizadas após a fixação do molde na base, aplicação de 15 golpes vigorosos com espátula para homogeneizar o produto no molde e aplicar 50 ou 75 golpes em cada lado do corpo de prova. Estes golpes devem ser realizados com soquete com 4540 g a uma altura de queda livre de 457, 2 mm.

Já na norma DNER-ME 043/95 (DNER, 1995) o que difere é que descreve o serviço de compactação para misturas betuminosas a quente, onde o mínimo de corpos de prova e o soquete são os mesmos que utilizados quando a mistura é a frio, porém o número de golpes é unicamente igual a 75.

### *Ferramentas ergonômicas*

As ferramentas ergonômicas auxiliam na identificação de cargas de trabalho as quais podem levar o trabalhador a sofrer lesões musculoesqueléticas. As lesões podem ser causadas por vários motivos desde posturas inadequadas ao transporte de cargas excessivas, etc (SHIDA e BENTO 2012)

O Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (2002) em seu Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17, exemplifica o método desenvolvido pelo National Institut on Occupational and Safety Health – NIOSH, que desenvolveu uma equação que permite calcular qual seria o limite de peso recomendável levando-se em conta certos fatores, essa ferramenta serve para analisar trabalhos com carga estática.

A equação estabelece um valor de referência de 23 kg como carga máxima para o levantamento no plano sagital (não se admite giros da coluna ou posturas assimétricas), de uma altura de 75 cm do solo, para um deslocamento vertical de 25 cm, segurando-se a carga a 25 cm do corpo. Essa seria a carga aceitável para 99% dos homens e 75% das mulheres, sem provocar nenhum dano físico, em trabalhos repetitivos, nestas condições.

Para se trabalhar com análise de postura pode-se utilizar a ferramenta Ovako Working Posture Analysing System – OWAS, desenvolvida por Karku, Kansu e Kuorinka entre os anos de 1974 a 1978, trabalhadores de uma siderúrgica na Finlândia (MÁSCULO e VIDAL, 2011).

Segundo Iida (2005) os pesquisadores começaram analisando fotografias das principais posturas tipicamente encontradas na indústria pesada. Foram encontradas posturas típicas, que resultaram de diferentes combinações das posições do dorso (4 posições típicas), braços (3 posições típicas) e pernas (7 posições típicas). Cada postura é descrita por um código de quatro dígitos, representando posições do dorso, braços, pernas e a força/ esforço exigido.

Wilson apud Motta (2009) diz que esse método procura identificar posturas nas quais tensões no corpo podem ser perigosas, o qual adota o procedimento de registrar em uma planilha, as posições e os pesos ou forças nos braços, pernas e costas, para cada etapa do trabalho. O método apresenta, conforme visualiza-se na Figura 1, 3 posições para os braços, 7 para as pernas e 4 posições para as costas. Já em relação às cargas, tem-se menores ou iguais a 10 kg, maiores que 10 kg e menores que 20 kg e por último uma força superior a 20 Kg. O

resultado indica quando devem ser adotadas as medidas corretivas, através do cruzamento das posturas dos segmentos do corpo e das forças realizadas na planilha (Tabela 1).

Figura 1 – Posições dos setores do corpo utilizadas no método OWAS.

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
	BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois Braços para cima
PERNAS		 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas
		 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas

Fonte: Iida apud Motta, 2009

O resultado indica quando devem ser adotadas as medidas corretivas, através do cruzamento das posturas dos segmentos do corpo e das forças realizadas na planilha, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Protocolo OWAS e seu score final, adaptado pelo autor.

Pontuação	Propostas
1	Sem medidas corretivas, postura adequada
2	Medidas corretivas em um futuro próximo
3	Medidas corretivas assim que possível
4	Medidas corretivas imediatas

Fonte: Canto apud Motta, 2009

Conforme Másculo e Vidal (2011) a ferramenta OWAS oferece um método simples para análise das posturas de trabalho, gerando resultados embasados no posicionamento da coluna, braços e pernas, considerando-se também as cargas e forças utilizadas.

Paim et al. (2017) afirma que o Rapid Upperlimb Assessment – RULA é um Método de Análise Rápida dos Membros Superiores, com levantamento simples de informações com

fim na investigação nos postos de trabalho que possuam potencial causador de desordem musculoesqueléticas.

Staton apud Motta (2009) afirma que esse método foi desenvolvido por McAtamney e Corlett em 1993 de uma forma parecida ao OWAS, porém a ser utilizado em análise de pessoas expostas a posturas que contribuam para distúrbios de membros superiores. O RULA utiliza as observações adotadas pelos membros superiores, como pescoço, costas e braços, antebraços e punhos, avaliando assim a postura, força e movimentos associados a tarefas sedentárias, suas principais aplicações são:

- Medição de risco musculoesquelético;

- Comparação do esforço musculoesquelético entre design da estação de trabalho atual e modificada;

- Avaliar os resultados de equipamentos, e;

- Orientação dos trabalhadores sobre riscos musculoesqueléticos criados por diferentes posturas de trabalho.

E as etapas que constituem o referido método são:

- Seleção da postura (s) a ser avaliada;

- Pontuação das posturas conforme planilha de pontos, diagramas de partes do corpo e tabelas;

- Proposição de medidas conforme as pontuações.

Lueder apud Motta (2009) afirma que o RULA aborda resultados de risco entre uma pontuação de 1 a 7, onde pontuações mais altas significam altos níveis de risco aparente, não se devendo garantir que uma baixa pontuação nesse método o local de trabalho esteja livre de riscos ergonômicos. Sua maior vantagem é não interferir na situação do trabalho e não é necessário o uso de equipamentos especializados.

Motta (2009) afirma que o corpo foi segmentado em partes que formam os grupos A e B, apresentadas nas figuras 2 e 3 (do método RULA, Anexo I), os quais apresentam as respectivas contribuições para o score final, o qual será calculado através o cruzamento dos dados de acordo com Anexo I, podendo-se então determinar a urgência das medidas a serem adotadas na postura.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada com foco no levantamento dos riscos ergonômicos presentes na atividade de compactação de corpos de prova. Trata-se de um estudo qualitativo quanto à abordagem, o qual buscou-se o aprofundamento através da análise da atividade em questão para assim poder compreendê-la como um todo, a fim de determinar a melhor solução a ser adotada para garantir que a NR-17 Ergonomia (BRASIL, 1978) seja aplicada de maneira eficiente e com eficácia.

Em se tratando da natureza, é uma pesquisa aplicada, através da qual há geração de conhecimentos para aplicação prática, onde os estudos foram dirigidos à solução de problemas específicos em um ambiente de trabalho, envolvendo desta forma verdades e interesses exclusivos da atividade específica, diferentemente da pesquisa básica, a qual se torna útil para o avanço da Ciência.

Segundo Gil (2002) a usual classificação das pesquisas é com base em seus objetivos gerais, podendo ser em três grandes grupos: exploratórias, onde o objetivo principal é proporcionar maior familiaridade com o problema tornando-o mais explícito; descritivas, onde o objetivo principal é descrever as características de uma determinada população ou estabelecer

relações entre variáveis e as explicativas, onde a preocupação central é identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Conforme supracitado, o desenvolvimento desta pesquisa visou a determinação das características de um fato exclusivo, onde a análise foi realizada através de investigação e registros, correlacionando com fenômenos que podem ser variáveis, porém sem manipulá-los. Desta forma, a pesquisa em questão é classificada como descritiva, pois relacionamos seus objetivos, diferenciando-a assim das pesquisas explicativas as quais têm como preocupação identificar o porquê das coisas e não do fato em si, e também das pesquisas do tipo exploratórias, as quais apresentam alto grau de rigidez no planejamento da investigação, onde têm-se poucos dados disponíveis que buscam construir hipóteses, fruto de levantamento bibliográfico e pesquisas.

Gil (2002) conceitua o estudo de caso como sendo uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais, o qual consiste em estudo aprofundado e exaustivo de um ou poucos objetos. O autor ainda diz que a técnica de coleta de dados no estudo de caso é o mais completo de todos, pois vale-se tanto de dados de gente quanto de dados de papel, podendo ser obtidos por análise de documentos, entrevistas, observações espontâneas ou participante e análise de artefatos físicos.

A cerca do exposto por Gil (2002), esta pesquisa é classificada como estudo de caso, pois pretende retratar de forma bem aprofundada o aspecto de um indivíduo ante a situação analisada, ou seja, sua particularidade, portanto adotou-se a técnica de coleta de dados, onde avaliou-se a atividade de compactação de corpos de prova em laboratório de solos e de betume, aplicando-se a observação sistemática, e o uso da ferramenta ergonômica RULA.

A escolha da ferramenta em questão se deu, pois, conforme descrito no item 2.3 a atividade de compactação de corpos de prova é desenvolvida integralmente por movimentos dos membros superiores a qual se adequa perfeitamente ao método RULA, que foi descrito por Paim et. Al. (2017) como sendo um método utilizado para se analisar rapidamente os membros superiores, com um levantamento simples de informações em postos de trabalhos que podem causar desordem musculoesqueléticas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A fim de se alcançar os objetivos expostos nos itens 1.2 e 1.3, a ferramenta ergonômica RULA foi aplicada para a análise da atividade de compactação de corpos de prova em laboratórios de solo e de betume.

Através dessa ferramenta é possível realizar a análise rápida dos membros superiores, sem desconsiderar a influência do peso, frequência de realização do movimento e postura, como segue nas Figuras 2 e 4.



Figura 2 – Compactação de massa asfáltica (Análise A)



Fonte: Autor,2018

Figura 3 – Compactação de massa asfáltica (Análise B)



Fonte: Autor,2018

Optou-se por realizar análise em 4 (quatro) situações diferentes, sendo 2 (duas) para compactação de massa asfáltica (laboratório de betume, como já observados) e 2 (duas) para compactação de solo (laboratório de solos, Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Compactação de solos para ensaio de CBR (Análise C)



Fonte: Autor,2018

Figura 5 – Compactação de solos para ensaio de CBR (Análise D)



Fonte: Autor,2018

Nas quatro situações apresentadas, os soquetes utilizados foram soquetes padronizados pelas normas descritas neste estudo.

As Tabelas subsequentes (2, 3 e 4) apresentam os valores atribuídos em cada passo das análises realizadas em cada uma das situações apresentadas pelas Figuras de 2 até a Figura 5.

A Tabela 2 mostra os valores atribuídos para os membros superiores e o valor total da análise, o qual é obtido através da soma do valor encontrado na TABELA A (tabela pertencente ao método RULA) mais os acréscimos referentes ao trabalho muscular e à força/carga adicional.

Tabela 2 – Análise com RULA para Membros Superiores (Tabela A).

Local da Análise	Posição Avaliada	Análise dos Membros Superiores - TABELA A				Pontuação Membros Superiores			
		Braço	Antebraço	Punho	Laterização Punho	Tabela A	Trabalho Muscular	Força/Carga	Total
Laboratório Betume	A	2	3	2	1	3	1	2	6
	B	3	1	3	1	4	1	2	7
Laboratório Solos	C	4	3	2	1	4	1	2	7
	D	2	3	2	1	3	1	2	6

Fonte: Autor, 2018.

A Tabela 3 revela os valores atribuídos para pescoço, tronco e pernas em cada posição analisada, bem como e o valor total da análise destas partes do corpo, o qual é obtido através da soma do valor encontrado na TABELA B (tabela pertencente ao método RULA) mais os acréscimos referentes ao trabalho muscular e à força/carga adicional.

Tabela 3 – Análise com RULA para Pescoço, Tronco e Pernas (Tabela B).

Local da Análise	Posição Avaliada	Análise de Pescoço, Tronco e Pernas - TABELA B			Resumo pontuação Pescoço, Tronco e Pernas			
		Pescoço	Tronco	Pernas	Tabela B	Trabalho Muscular	Força/Carga	Total
Laboratório Betume	A	3	3	1	3	1	2	6
	B	3	2	1	2	1	2	5
Laboratório Solos	C	3	3	1	3	1	2	6
	D	3	3	1	3	1	2	6

Fonte: Autor, 2018

A Tabela 4 é a síntese do resultado final das análises realizadas com o método RULA. O resultado final é obtido através do cruzamento das linhas e colunas na Tabela C do método RULA. Na coluna estão os valores obtidos na análise dos membros superiores (Tabela 2) e na linha estão os valores obtidos na análise do pescoço, tronco e pernas (Tabela 3).

Tabela 4 – Resultado Final da análise com o método RULA (Tabela C).

Local da Análise	Posição Avaliada	Total		Cruzamento: Linha x Coluna (Tabela C)
		Membros Superiores	Pescoço, Tronco e Pernas	
Laboratório	A	6	6	6
Betume	B	7	5	7
Laboratório	C	7	6	7
Solos	D	6	6	7

Fonte: Autor, 2018

Nas 4 (quatro) situações analisadas de acordo com a ferramenta ergonômica utilizada apenas a situação A no Laboratório de Betume foi classificada como Nível 3, onde sugere-se que seja feita uma investigação e que se realizem mudanças rapidamente, porém nas demais avaliações realizadas o nível apresentado foi Nível 4, o que nos sugere realização de mudanças imediatas nas posturas adotadas para estas atividades.

A mudança imediata mais eficaz neste caso seria a implantação de um sistema mecanizado para compactação de corpos de prova, em contrapartida esta mudança pode ser a mais onerosa para a empresa.

Caso não seja possível a implantação de um sistema mecanizado, uma medida paliativa seria a implantação de suportes para os moldes, os quais deveriam ser ajustáveis à altura do trabalhador, assim tornando a execução da atividade mais confortável para o trabalhador, além a alternância de atividades e trabalhadores.

Na análise das atividades desenvolvidas em secretaria acadêmica de ensino superior realizada por Paim et al (2017) com a aplicação do método RULA, verificou-se a importância da adequação dos postos de trabalho analisados, definindo o nível de ação a ser tomado. Que nesta pesquisa apenas adequação na realização do movimento e do posto de trabalho, já seria suficiente para aumentar a produtividade em função de maior conforto para o trabalhador.

Na pesquisa desenvolvida por Capeletti et al (2015), a aplicação do método RULA na avaliação ergonômica na atividade de montagem, balanceamento e alinhamento de rodas em veículos leves, permitiu avaliar de forma satisfatória os riscos que o trabalhador está exposto ao realizar as tarefas analisadas, principalmente em relação à coluna vertebral, permitindo não somente supor a necessidade, porém constatar também as prioridades para se preservar a saúde do trabalhador.

## CONCLUSÃO

O emprego de um método de avaliação contribui para melhorar o trabalho desenvolvido não só do trabalhador que realiza a atividade avaliada, mas também o trabalho do responsável pela segurança no trabalho, pois serve de embasamento teórico para as diversas ações a serem implantadas no local de trabalho.

Ao realizar a análise de uma situação real de trabalho através de um método reconhecido, não apenas supõe-se a necessidade, mas constata-se as prioridades para a preservação da saúde do trabalhador.

No estudo de caso a realidade do colaborador em questão se torna preocupante pelo fato do mesmo se tratar de um idoso, exercer essa atividade por mais de 30 (trinta) anos, e a empresa não possuir um profissional com capacidade para substituí-lo em situação de adoecimento (no ambiente de trabalho ou não), ausência e/ou férias. Caso aconteça alguma das situações mencionadas, o laboratório analisado, desempenha atividades que não dependem exclusivamente deste profissional, paralisando a realização de ensaios que necessitam da compactação de solos e de betume.

Como o profissional descrito, particularmente, é o único a desempenhar a atividade de compactação de corpos de prova no laboratório em que se deu a análise, a população a ser estudada ficou restrita a apenas uma única pessoa.

Portanto, conclui-se que existe risco ergonômico em potencial ao desenvolver a atividade de compactação de corpos de prova, seja ele realizado com solo ou com material betuminoso, onde soluções urgentes e eficazes devem ser encontradas a fim de se evitar o desenvolvimento de doenças de cunho ergonômico no trabalhador.

O escore máximo através da análise com o método RULA indica a utilização de outros equipamentos e o emprego de outros procedimentos (caso possível) para minimizar os riscos ergonômicos deste trabalhador. Caso não seja possível a mudança no modo de realizar a tarefa, sugere-se que seja realizada a implantação de pausas regulares de trabalho, treinamento operacional dando destaque para os movimentos e esforços e que se continue a pesquisar pontos que possam corrigir ou melhorar os riscos ergonômicos encontrados no desenvolvimento desta atividade.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7182: Solos – compactação. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12023: Solo-cimento – ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15785: Misturas asfálticas a quente – Utilização da aparelhagem Marshall para preparação dos corpos-de-prova com diferentes dimensões e aplicações. Rio de Janeiro, 2010.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm) Acesso em: dezembro de 2017.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 229, de 28 de fevereiro de 1967. Altera dispositivos da Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0229.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0229.htm) Acesso em: dezembro de 2017.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del5452.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm) Acesso em: dezembro de 2017.
- BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm) Acesso em: dezembro de 2017.
- BRASIL. NR 17 - Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf> Acesso em: dezembro de 2017.

BRASIL. Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em: [http://acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080814FF112E801529E4EFC2C655F/Portaria%20n.%20C2%BA%203.214%20\(aprova%20as%20NRs\).pdf](http://acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080814FF112E801529E4EFC2C655F/Portaria%20n.%20C2%BA%203.214%20(aprova%20as%20NRs).pdf) Acesso em: abril de 2018.

CAPELETTI, Bem Hur Giovanni M. et al. Aplicação do método RULA na investigação da postura adotada por operador de balanceadora de pneus em um centro automotivo. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://ptdocz.com/doc/1030146/aplica%C3%A7%C3%A3o-do-m%C3%A9todo-rula-na-investiga%C3%A7%C3%A3o-da-postura> Acesso em: março de 2018.

Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER. DNER-ME 043: Misturas betuminosas a quente – ensaio Marshall. Rio de Janeiro, 1995.

Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER. DNER-ME 162: Solos – ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas. Rio de Janeiro, 1994.

Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER. DNER-ME 107: Mistura betuminosa a frio, com emulsão asfáltica – ensaio Marshall. Rio de Janeiro, 1994.

FEIJÓ, Carmem. Transtornos mentais, o acidente de trabalho que ninguém vê. Tribunal Superior do Trabalho. Brasília, 2017. Disponível em: [http://tst.jus.br/noticia-destaque/-/asset\\_publisher/NGo1/content/id/24289997](http://tst.jus.br/noticia-destaque/-/asset_publisher/NGo1/content/id/24289997) Acesso em: dezembro de 2017.

FERNANDES, Francisco Cortes. Análise de vulnerabilidade como ferramenta gerencial em saúde ocupacional e segurança do trabalho. Florianópolis, 2000. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: [http://www.higieneocupacional.com.br/download/analise-da-vulnerabilidade-francisco\\_c\\_fernandes.pdf](http://www.higieneocupacional.com.br/download/analise-da-vulnerabilidade-francisco_c_fernandes.pdf) Acesso em: dezembro de 2017

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa / Antônio Carlos Gil. 4 ed. - São Paulo. Atlas, 2002.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17. – 2 ed. – Brasília: MTE, SIT, 2002. 101 p.: il

MOTTA, Fabrício Valentim. Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré-impressão de uma indústria gráfica/ Fabrício Valentim Motta. Juiz de Fora. 2009. 50 f.

PAIM, Cleverson et al. Análise Ergonômica: Métodos Rula e Owas aplicados em uma Instituição de ensino superior. Revista Espacios, Venezuela, v. 38, n. 11, p. 22-32. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n11/a17v38n11p22.pdf>>. Acesso em: dezembro 2017.

PORTAL BRASIL. Estudo apresenta mudanças nas causas de afastamento do trabalho. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2014/04/estudo-apresenta-mudancas-nas-causas-de-afastamento-do-trabalho> Acesso em: dezembro de 2017.

SHIDA, Georgia Jully; BENTO, Paulo Eduardo Gomes. Métodos e Ferramentas Ergonômicas que Auxiliam na Análise de Situações de Trabalho. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 201