

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

DOUGLAS DE MATOS PEREIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO SERVIÇO DE AMARRAÇÃO DA ARMADURA DE
LAJE DE CONCRETO ARMADO**

CRICIÚMA

2014

DOUGLAS DE MATOS PEREIRA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO SERVIÇO DE AMARRAÇÃO DA ARMADURA DE
LAJE DE CONCRETO ARMADO**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador(a): Prof. Dr. Willians Cassiano Longen

CRICIÚMA

2014

Dedico este trabalho a minha família e a minha noiva Julia, que sempre me deram forças para continuar.

RESUMO

A indústria da construção civil está em grande destaque na economia atual do país, apesar dos grandes capitais envolvidos neste setor ele ainda se destaca pelo grande número de acidentes de trabalho, ambientes insalubres e lesões musculares em seus trabalhadores. Este trabalho tem como objetivo analisar ergonomicamente o serviço de distribuição e amarração da armadura da laje de concreto armado. Realizou-se a organização e a compilação dos dados através da transposição para planilhas eletrônicas e gráficos, de todo os dados levantados através de entrevista com os trabalhadores do setor de armação de lajes de obras localizadas na cidade de Torres/RS. Também foram apresentado medidas preventivas para aliviar as dores musculoesqueléticas dos colaboradores. Os dados obtidos na presente pesquisa são de suma importância e servem de subsídio para compreender as queixas dos trabalhadores e métodos para poder atenuá-las. Apesar do trabalho realizado pelo armador oferecer inúmeros riscos mostrou-se que com a colaboração das empresas envolvidas e com medidas de Segurança do Trabalho é possível adotar ações para prevenir estes riscos ao trabalhador.

Palavras-chave: Ergonomia. Construção civil. Laje de concreto armado. Postura.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tensão nas costas	17
Figura 2 – Coluna vertebral (a) vista lateral, (b) vista posterior e (c) vista anterior ...	18
Figura 3 – Disco intervertebral e suas estruturas, núcleo pulposo e anel fibroso.....	19
Figura 4 - Pontos de amarração da laje	28
Figura 5 - Posição armador para realização da atividade	28
Figura 6 - Utilização da torquês para aperto e corte do arame.	29
Figura 7 - Mapa corporal	32
Figura 8 - Comprimento do cabo da torquês utilizada	35
Figura 9 - Comparação entre as torqueses	36
Figura 10 - Comparação das posturas (a) utilizando a torquês com cabo normal e (b) com o cabo prolongado	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso das partes dos corpos em relação ao corpo	14
Tabela 2 – Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas	16
Tabela 3 – Carga aproximada no disco L3.....	20
Tabela 4 - Classificação IMC (Índice de Massa Corporal)	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Faixa etária dos trabalhadores	25
Gráfico 2 - Estatura dos trabalhadores.....	26
Gráfico 3 - IMC dos trabalhadores	27
Gráfico 4 - Intensidade do esforço	30
Gráfico 5 - Região com maior esforço.....	31
Gráfico 6 - Região corporal com dores nos trabalhadores	33
Gráfico 7 - Região corporal com dores elevadas nos trabalhadores.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IMC Índice de Massa Corporal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 PROBLEMA A SER PESQUISADO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 objetivo geral	12
2.2 objetivos específicos	12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 ERGONOMIA	13
3.2 POSTURA	14
3.3 COLUNA VERTEBRAL	17
3.4 SOBRECARGA E FADIGA NO TRABALHO	20
3.5 TRABALHO DO ARMADOR DE FERRO	21
4 METODOLOGIA	23
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	24
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO PESQUISADA	24
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE.....	27
5.3 SINTOMAS CORPORAIS	30
6 RECOMENDAÇÕES	34
7 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38
ANEXOS	39

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é responsável por boa parte da economia nacional, gerando grande número de empregos e movimentação de recursos. No atual momento econômico do país esta indústria está em ampla expansão, mas mesmo com este bom cenário carece de maior qualidade no canteiro de obras.

Uma das principais carências observadas encontra-se no estudo da ergonomia dentro das atividades executadas. A grande maioria dos postos de trabalho na construção civil não segue recomendações ergonômicas, e muito dos estudos realizados não chegam aos canteiros de obras. Com isso muitos trabalhadores adquirem dores e lesões musculares ao longo da vida profissional.

Dentro de todas as atividades executadas em uma obra o de armador de ferro destaca-se por possuir várias posições desconfortáveis ergonomicamente, principalmente no momento de armação da laje de concreto.

Visando conhecer e buscar soluções para reduzir este problema o presente estudo objetiva analisar ergonomicamente o serviço de distribuição e amarração da armadura da laje de concreto armado, definindo soluções ergonômicas e recomendações para a execução desta atividade de modo a proteger a saúde do trabalhador buscando uma melhor qualidade de vida e produtividade no canteiro de obra.

1.1 JUSTIFICATIVA

O setor da construção civil desempenha um papel muito importante na economia do país. O mercado está aquecido e isto se reflete na falta de mão de obra qualificada. Além da falta de mão de obra, outro fator que causa atrasos em cronogramas e traz prejuízos aos construtores é o absenteísmo dos trabalhadores, muitos destas ligados a dores musculares.

O trabalhador da construção civil, neste caso em especial o armador de ferro, esta constantemente exposto a posturas inadequadas, esforços elevados e movimentos repetitivos. E no momento da armação da laje de concreto armado é

onde estas dificuldades estão mais aparentes. É comum trabalhadores deste setor sentirem muitas dores.

Portanto entende-se pertinente o estudo mais aprofundado desta população com o intuito de indicar ferramentas para uma melhora nas regiões mais exigidas pelo serviço executado.

1.2 PROBLEMA A SER PESQUISADO

As dores musculoesqueléticas acompanham grande parte dos trabalhadores das indústrias de um modo geral. Em alguns setores industriais, como na construção civil, estas dores atingem praticamente todos os trabalhadores em diversos níveis de intensidade.

Durante a execução da obra, sendo na execução da estrutura, alvenaria, reboco, revestimento ou acabamento, o colaborador é obrigado a ficar em posturas inadequadas e fazer grandes esforços, exigindo muito dos músculos.

Dentro destas posturas chama à atenção a realizada pelo armador de ferro durante o serviço de amarração da laje. Diante das reclamações dos trabalhadores deste setor discute-se: quais as principais queixas musculoesqueléticas no serviço de amarração da armadura da laje de concreto armado?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar ergonomicamente o serviço de amarração da armadura da laje de concreto armado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar os riscos ergonômicos na realização da atividade;
- b) Realizar um levantamento de dados quanto a percepção de esforços e queixas musculoesqueléticas dos trabalhadores;
- c) Propor medidas preventivas para reduzir a exposição aos riscos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ERGONOMIA

A palavra *ergonomia* vem das palavras gregas *ergon* que significa trabalho e *nomos* que significa regras. Nos Estados Unidos, usa-se também como sinônimo para ergonomia o termo *human factors* que significa fatores humanos. (DUL & WEERDMEESTER, 2004)

lida (2003, pg. 1) define ergonomia como:

É o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

Segundo pesquisas de historiadores a ergonomia teve o seu surgimento logo após a II Guerra Mundial, quando pela primeira vez, houve uma conjugação sistemática de esforços entre a tecnologia e as ciências humanas. Fisiologistas, Psicólogos, Antropólogos, Médicos e Engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos. Os resultados desse esforço interdisciplinar foram tão gratificantes que foram aproveitados pela indústria, no pós-guerra. (DUL & WEERDMEESTER, 1995).

É importante colocar que para Santos & Fialho (1997) após a Segunda Grande Guerra mudou-se a filosofia de que o papel de “selecionador” de “homem certo para o lugar certo” foi substituído pelo do *designer* de um “lugar certo para o homem comum”. Nos fundamentos da ergonomia possibilita-se a humanização da tecnologia, a melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida. O homem é o centro, o homem é o foco, o homem é o objeto principal.

O primeiro artigo sobre ergonomia intitulado de “Ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza”, foi publicado pelo polonês Woitej Yastembowsky (1857), mas foi só a partir da década de 50, com a fundação da *Ergonomics Reserach Society*, na Inglaterra, que a ergonomia se expandiu no mundo industrializado (IIDA, 2003).

Nos principais países europeus o termo ergonomia foi adotado, e foi fundado a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), que realizou seu primeiro congresso em Estocolmo, em 1961. Já nos Estados Unidos foi criada a *Human Factors Society* em 1957 (IIDA, 2003).

Hoje em dia a IEA representa as associações de ergonomia de quarenta diferentes países, com um total de quinze mil sócios. No Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia foi fundada em 1983 e também é filiada a IEA (DUL & WEERDMEESTER, 2004).

No cenário nacional o primeiro seminário sobre ergonomia foi realizado no Rio de Janeiro, promovido pela ABPA (Associação Brasileira de Psicologia Aplicada) e pelo Isop/FGV.

3.2 POSTURA

A postura e os movimentos corporais estão fortemente ligados a ergonomia. Tanto no trabalho como na vida cotidiana, eles são determinados pela tarefa e pelo posto de trabalho (DUL & WEERDMEESTER, 2004).

Segundo Iida (2003) o corpo assume três posturas básicas, este estando em trabalho ou em repouso: posição deitada, sentada e de pé. Cada uma destas posições citadas acima origina um arranjo muscular para manter a posição relativa de partes do corpo. Estas partes do corpo se distribuem conforme podemos observar na Tabela 1, podendo variar dependendo do tipo físico da pessoa e do sexo:

Tabela 1 – Peso das partes dos corpos em relação ao corpo

Parte do Corpo	% do peso total
Cabeça	6 a 8%
Tronco	40 a 46%
Membros superiores	11 a 14%
Membros inferiores	33 a 40%

Fonte: Iida (2003)

A posição deitada é a postura mais indicada para o repouso e a recuperação da fadiga devido ao fato de não haver concentração de tensão em nenhuma parte do corpo. Com isso o sangue flui livremente para todas as partes do corpo, contribuindo para eliminar os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos, provocadores da fadiga. O consumo energético assume o valor mínimo, aproximando-se do metabolismo basal. Em alguns casos a posição horizontal é assumida para realizar algum trabalho, um exemplo que podemos citar é a de manutenção de automóveis. Nesse caso, como a cabeça (4 a 5 kg) geralmente fica sem apoio, a posição pode se tornar extremamente fatigante, sobretudo para a musculatura do pescoço lida (2003).

Ainda segundo lida (2003) a posição sentada exige uma atividade muscular na região do dorso e do ventre. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas. O consumo de energia é de 3 a 10% maior em reação a posição horizontal. A postura um pouco inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que aquela ereta. Importante que o assento tenha ajustes de posturas para permitir mudanças frequentes de postura, a fim de retardar o aparecimento da fadiga.

Concluindo a terceira posição, em pé, lida (2003) coloca que esta é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter esta posição. O coração encontra maiores dificuldades para manter o bombeamento do sangue para os membros inferiores e cabeça. As pessoas que executam trabalhos dinâmicos em pé, normalmente apresentam menos fadiga em comparação com as pessoas que executam trabalhos estáticos ou com pouca movimentação na mesma posição.

A utilização de assentos ou bancadas de trabalhos ergonomicamente inadequadas acabam causando ao longo do tempo dores localizadas devido a má postura que o trabalhador se encontra. Na Tabela 2, podemos analisar os principais riscos de dores devido a postura utilizada:

Tabela 2 – Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas

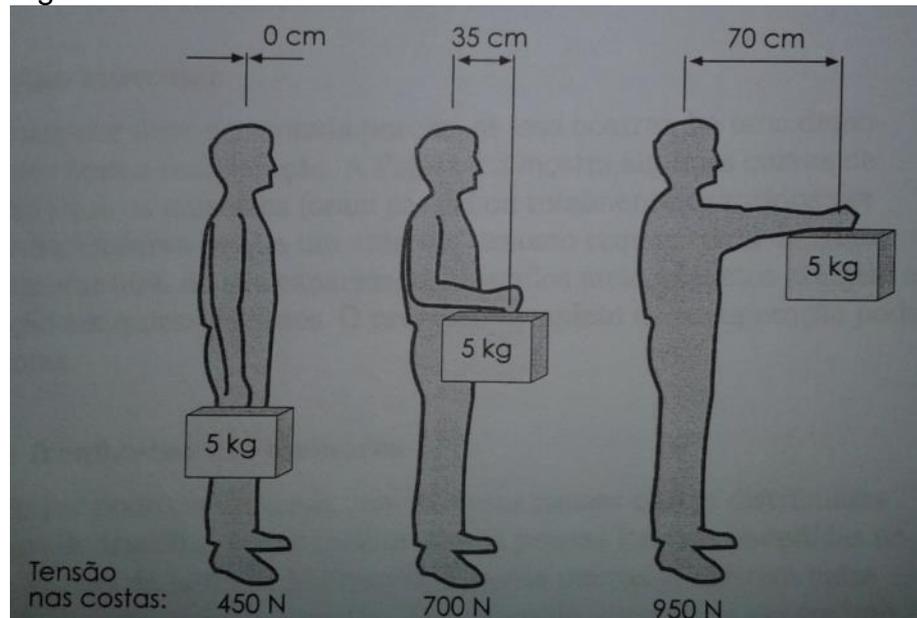
Postura	Risco de dores
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombro e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços
Postura de tronco inclinado, sentado ou de pé	Região lombar, desgaste de discos intervertebrais

Fonte: Iida (2003)

Para conservar uma boa postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser mantidas o maior tempo possível em sua posição neutra, ou seja, numa posição que os ligamentos e os músculos estão esticados o mínimo possível. Como exemplos de más posturas, onde as articulações não estão na posição neutra podemos citar: braços erguidos, perna levantada, cabeça abaixada e tronco inclinado (DUL & WEERDMEESTER, 2004).

Outra forma de diminuir as tensões dos músculos segundo (DUL & WEERDMEESTER, 2004) é manter os pesos mais próximos possível do corpo. Quanto mais o peso estiver afastado do corpo, mais os braços serão tensionados e o corpo penderá para frente. As articulações dos cotovelos, ombros e costas serão mais exigidas, aumentando a tensão sobre elas e os demais músculos. Podemos observar na Figura 1, o aumento da tensão nas costas, quando o braço se afasta do corpo, segurando um peso de 5 kg.

Figura 1 - Tensão nas costas



Fonte: Dul & Weerdmeester, (2004)

3.3 COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral possui várias funções no corpo humano como: dar suporte e sustentar a cabeça, dar possibilidade de movimentação nas diversas partes do tronco, servir de abrigo a medula espinhal e a artéria vertebral. Mas dentre todas as funções da coluna vertebral a principal é suportar a maior parte do corpo humano e transmiti-lo ao quadril (OLIVEIRA et al. 1988).

Esta estrutura é constituída de 33 vértebras, destas nove são fundidas e vinte e sete são individuais. As vértebras fundidas são divididas em: sacro (cinco vértebras) e cóccix (quatro vértebras). Nas individuais são doze torácicas, cinco lombares e sete cervicais (ARÃO, 2007).

Como pode ser observada na Figura 2 a coluna vertebral possui duas curvaturas, chamadas de curvaturas posteriores e anteriores. Nas regiões torácica e sacral encontram-se as curvaturas posteriores. Já nas regiões cervical e lombar as curvaturas anteriores (SPIRDUSO, 1995).

Figura 2 – Coluna vertebral (a) vista lateral, (b) vista posterior e (c) vista anterior



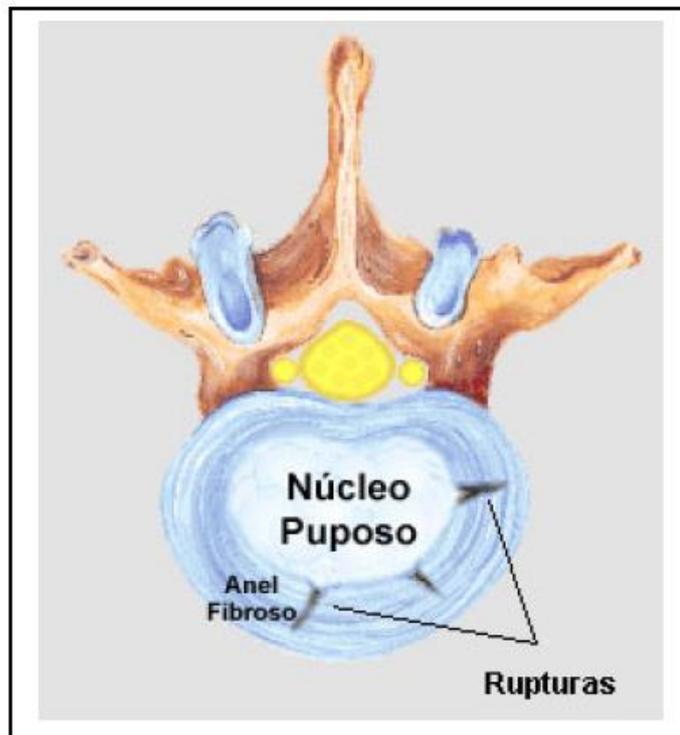
Fonte: Putz, Pabst (2000)

Quando se observa a coluna longitudinalmente, observa-se a existência de dois pilares funcionais. O pilar anterior tem a função de amortecer os choques e sustentar o peso, e é composto por corpos vertebrais e discos intervertebrais. Já o pilar posterior tem a função de mecanismo deslizante para os movimentos dos troncos (ARÃO, 2007).

Os músculos são responsáveis pelos processos articulares. Eles controlam e promovem os movimentos e funcionam como estabilizadores dinâmicos. Normalmente os músculos posteriores do pescoço e tronco são os estabilizadores primários da coluna ereta. Quando a coluna esta inclinada para frente (flexão), quem tem a função de exercer o controle posteriormente é o grupo eretor da coluna e os músculos cervicais posteriores. Quando ocorre a inclinação da coluna para trás (extensão), o controle é feito anteriormente pelos músculos abdominais, longo do pescoço, reto da cabeça, intercostais, psoas maior, escaleno anterior e esternocleidomastóideo. No movimento de rotação e inclinação lateral da coluna, os músculos contralaterais proveem o controle dos músculos: psoas maior, esternocleidomastóideo, quadrado lombar, escalenos, eretores da coluna, oblíquo interno e oblíquo externo e intercostais (ARÃO, 2007).

Entre as vértebras existem os discos cartilagosos, que são compostos de massa gelatinosa, com mais de 80% de água e um amortecedor fibro-hidráulico, autodistribuidor de tensões que se localiza no centro, denominado de núcleo pulposo, que é rodeado por uma camada de fibrocartilagem, denominado anel fibroso, que tem a função de impedir o deslocamento excessivo em qualquer direção, como observa-se na Figura 3 (CALAIS-GERMAIN & LAMOTTE, 1992).

Figura 3 – Disco intervertebral e suas estruturas, núcleo pulposo e anel fibroso



Fonte: Medical M. Group (2000)

Conforme a idade vai passando o núcleo pulposo vai perdendo a água que ele contém, pois degeneração do disco diminui a sua capacidade lubrificante. Com isso o disco vai ficando cada vez mais seco, sua elasticidade diminui e perde a capacidade de estocar energia e de distribuir a tensão com isso reduz a sua capacidade de resistir a cargas. Para uma inclinação de 20% para frente reflete num aumento de carga de cerca de 30% no terceiro e quarto discos lombares, com isso, se um peso de 20 Kgf for sustentado nas mãos, o resultado nesses discos será entre 227 a 340 Kgf (LOPES, 2001).

Abaixo temos uma tabela apresentando a carga aproximada do disco L3 em um indivíduo em diversas posições.

Tabela 3 – Carga aproximada no disco L3

Atividades	Carga (Kg)
Supino	30
Em pé	70
Sentado reto sem suporte	100
Andando	85
Inclinando para o lado	95
Tossindo	110
Saltando	110
Inclinação anterior de 20 graus	120
Exercício abdominal com joelhos flexionados	180
Exercício abdominal com joelho em extensão	175
Exercício abdominal isométrico	110
Elevar as pernas em extensão – supino	120
Levantar 20 Kg, coluna reta, joelhos flexionados	210
Levantar 20 Kg, coluna flexionada, joelhos estendidos	340
Hiperextensão ativa da coluna em prono	150

Fonte: Nachenson (1975)

3.4 SOBRECARGA E FADIGA NO TRABALHO

Segundo Grandjean (1970 apud MENEGON, 2011, p.53) a fadiga é um conceito relacionado a perda de eficiência e uma grande dificuldade de realizar qualquer tipo de esforço, a fadiga pode ser dividida em dois tipos: a fadiga física e a fadiga mental. A fadiga física é caracterizada como um fenômeno doloroso e localizado na musculatura utilizada de forma extrema. A fadiga mental é uma sensação difusa acompanhada por um sentimento de indolência e antipatia por qualquer atividade. Esses dois tipos de fadiga são resultados de fenômenos fisiológicos distintos.

Já Rodgers (1997 apud MENEGON, 2011, p.53) conceitua a fadiga do ponto fisiológico, que seria a sobrecarga exigida ao músculo ao longo do tempo da vida do indivíduo. Essa sobrecarga leva ao acúmulo de substratos no interior das fibras musculares que causam a redução da capacidade de sustentar a força gerada. A fadiga é percebida com a falta de força muscular e a incapacidade de reiniciar a atividade logo após um esforço muscular intenso.

Quando se têm grandes números de trabalhadores a opção pelo uso de questionários para a coletas de dados sobre a fadiga no trabalho tem sido a mais utilizada pelos autores de pesquisas. Apesar dos questionários não apresentarem a especificidade de avaliação característica dos métodos diretos, através deles é possível ter uma coleta de dados de uma grande população pesquisada, além de serem menos dispendiosos, em relação a gastos com materiais e quantidade de tempo empregada. Por isso o método a ser escolhido pelo pesquisador depende do tipo de resultado que se esta buscando e da projeção de sua aplicabilidade do contexto do trabalho avaliado. Ou seja, trata-se de uma avaliação do pesquisador frente ao método utilizado, no sentido de escolher qual deles melhor representará o fenômeno estudado (RASLEAR e COPLEN 2004, apud MENEGON, 2011, p.54).

3.5 TRABALHO DO ARMADOR DE FERRO

O armador de ferro esta presente na construção desde o inicio da fundação até o término da estrutura. Ele é responsável pela confecção (corte, montagem, transporte e colocação) das armaduras de aço nos locais onde será feita a concretagem das peças que constituem a estrutura (Cartaxo,1997).

Na entrega das barras de aço retas ou dobradas na obra é de responsabilidade do armador de ferro descarregar o material das carretas. As barras de aço são então separadas por bitolas, ou no caso do aço dobrado e cortado é separado por tipo de peça. Após descarregar o armador deve fazer a conferência do material e informar ao seu supervisor sobre possíveis inconformidades com o pedido. As barras de aço têm doze metros de comprimento, e exigem grande esforço do trabalhador para fazer o transporte até o local de estoque.

Após a armazenagem das barras de aço o armador começa a fazer a confecção das peças estruturais, para isso é necessário realizar o corte e dobras das barras conforme indicado no projeto estrutural. No caso da utilização de barras cortadas e dobradas, não é necessário esta etapa. O esforço maior realizado pelo armador neste serviço esta no momento de dobrar as barras de maior espessura.

O próximo passo consiste em unir as barras cortadas utilizando arame recozido. Para esta atividade a intensidade de esforço é pequena mas, a repetição dos movimentos para a amarração com o arame é o ponto mais preocupante.

Com as peças montadas o colaborador tem que posicioná-las nos locais corretos onde será realizada a concretagem. Estas peças são pesadas exigindo um esforço intenso do armador. Primeiramente são posicionados os pilares e logo após as vigas. As lajes são confeccionadas no local da concretagem e exigem dos trabalhadores tarefas repetitivas com posturas muito desconfortáveis por um longo período de tempo.

As lajes são as últimas peças a serem confeccionadas pelos armadores, logo após o pavimento é concretado e se repete todo o processo novamente para o próximo pavimento.

4 METODOLOGIA

A opção metodológica direciona-se para um misto entre a pesquisa quantitativa e qualitativa com ênfase no estudo de caso, considerando que os dados serão obtidos em canteiros de obras localizados no município de Torres no Rio Grande do Sul.

O autor realizou visitas em todos os canteiros de obras do estudo de caso, com a finalidade de fazer as descrições das posturas dos trabalhadores durante a armação das ferragens das lajes de concreto armado e o levantamento fotográfico. Também estas visitas terão a finalidade de fazer levantamentos quanto ao tempo de execução destas atividades, o esforço utilizado pelo trabalhador e as ferramentas empregadas.

A coleta de dados será realizada através de um questionário (anexo 1), com perguntas objetivas, realizado com os armadores das obras que realizam a atividade em estudo. Este questionário irá caracterizar a população que será estudada em relação a sua idade, tempo que esta na função, estatura, peso entre outras. Através do questionário também será conhecido as principais queixas musculoesqueléticas e a intensidade das dores nos trabalhadores.

Foi realizado um levantamento fotográfico das posturas dos trabalhadores na atividade em estudo, com a finalidade de ilustrar o posicionamento e as posturas realizadas pelo trabalhador no momento da atividade.

Com base nos resultados obtidos será elaborado uma série de orientações com a finalidade de melhorar ergonomicamente as atividades realizadas e assim minimizar ao máximo as queixas musculoesqueléticas dos trabalhadores que estão realizando as atividades.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta os resultados encontrados no presente estudo de caso, suas análises e comentários.

Os dados estão apresentados em tabelas e gráficos ilustrativos para uma melhor compreensão dos valores encontrados.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO PESQUISADA

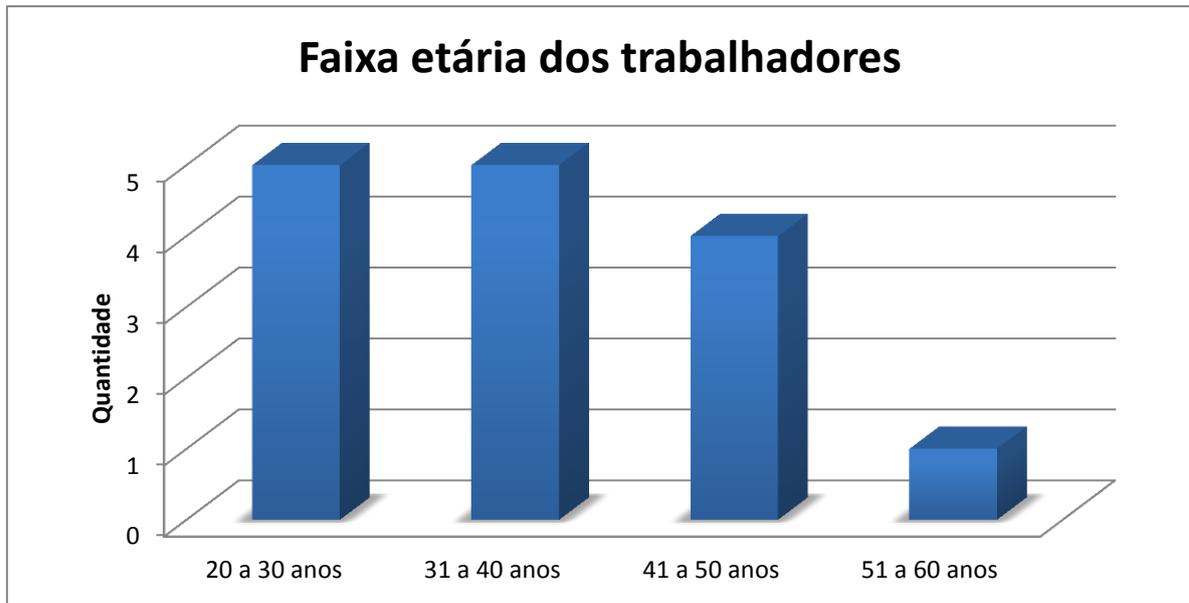
Para a presente pesquisa foi realizado visitas em seis canteiros de obras localizados na cidade de Torres, no estado do Rio Grande do Sul, totalizando um total de quinze armadores entrevistados.

Todos os empreendimentos estão realizando edifícios comerciais e residenciais com mais de dez pavimentos.

Com bases no resultado das entrevistas foi possível visualizar as características da população, que foram transportadas em gráficos para a melhor análise dos dados que seguem abaixo.

No Gráfico 1, que apresenta a faixa etária dos trabalhadores que responderam ao questionário, podemos observar uma distribuição praticamente igualitária entres os grupos correspondentes até os 50 anos, apenas o grupo de trabalhadores que estão entre os 51 e 60 anos teve uma amostragem pequena. A média da idade dos trabalhadores ficou em 36 anos.

Para Gradjean (1998) a força máxima de um músculo depende da idade, do sexo, da constituição, do grau de condicionamento físico e da motivação do momento. Referente a idade o ponto máximo da força muscular para homens e mulheres fica entre os 25 e 35 anos de idade. Já um trabalhador entre 50 e 60 anos de idade tem entre 75 a 85% de sua força muscular máxima original.

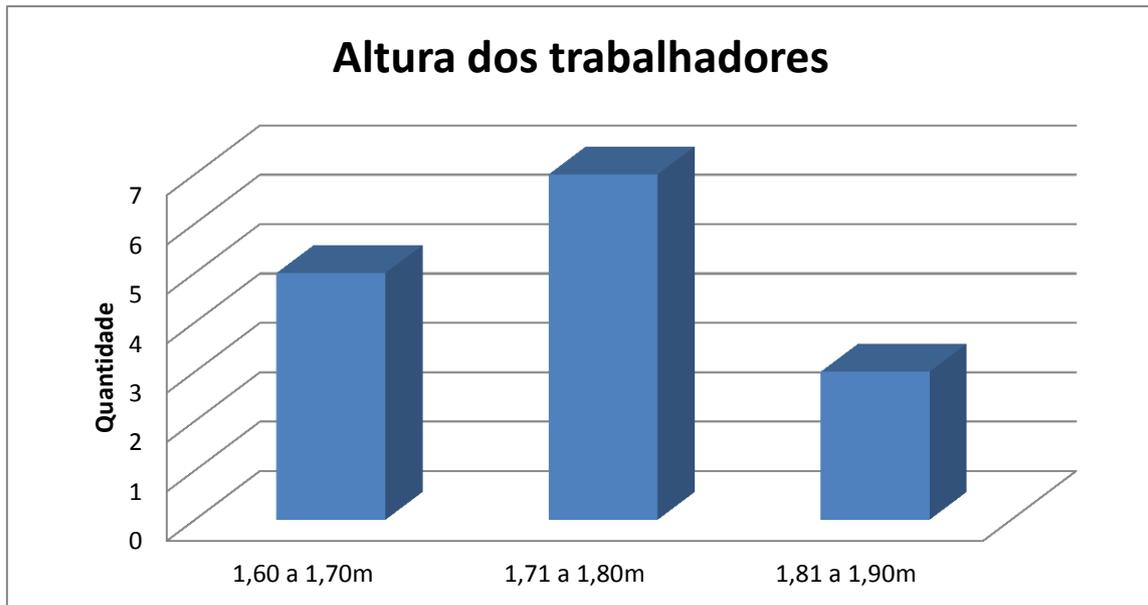
Gráfico 1 - Faixa etária dos trabalhadores

Fonte: Autor

Observa-se também que por causa da escassez de mão de obra, devido ao mercado da construção civil estar aquecido, a representação de armadores mais novos está igual a de outras faixas etárias que antigamente tinham mais representantes. Ou seja, os jovens que estão entrando na profissão estão ficando pouco tempo como auxiliares sendo rapidamente promovidos a profissionais, iniciando mais cedo as posturas e esforços inadequados.

Esta constatação fica clara quando observamos que 53% dos entrevistados estão a menos de cinco anos na profissão, contando o tempo em que trabalharam como auxiliares.

Uma das características principais dos trabalhadores para compreender a sua postura durante a amarração da laje de concreto é a sua altura, no gráfico abaixo podemos observar a altura dos trabalhadores pesquisados.

Gráfico 2 - Estatura dos trabalhadores

Fonte: Autor

Outra informação importante que influencia diretamente na postura e o esforço do trabalhador para realizar a atividade é o IMC (Índice de Massa Corporal) de cada colaborador, na Tabela abaixo está a classificação do IMC.

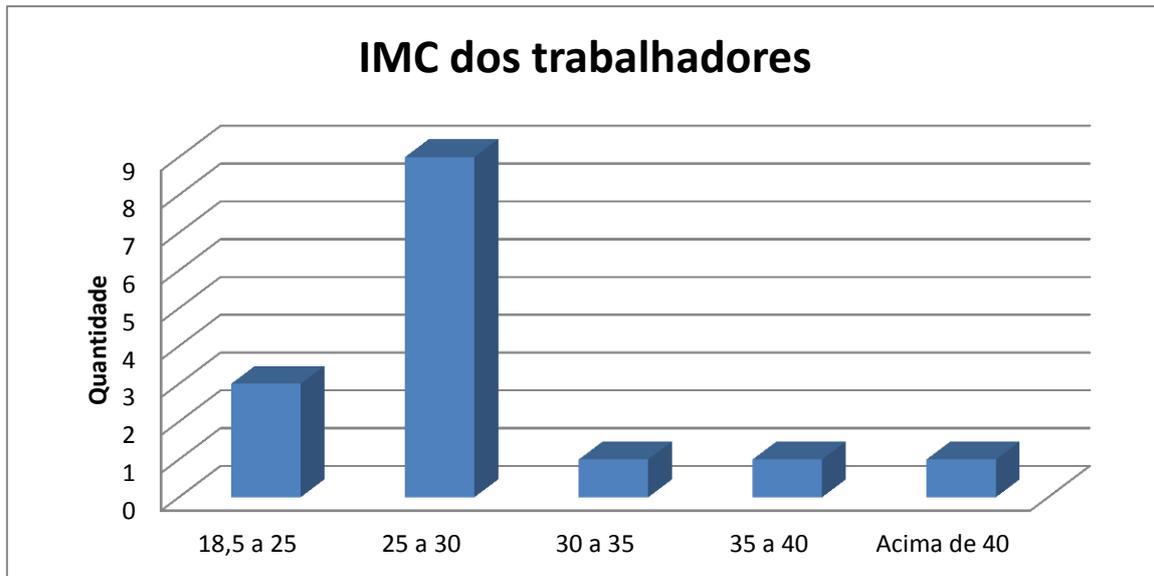
Tabela 4 - Classificação IMC (Índice de Massa Corporal)

Resultado IMC	Situação
< 17	Muito abaixo do peso
17 a 18,49	Abaixo do peso
18,5 a 24,99	Peso normal
25 a 29,99	Acima do peso
30 a 34,99	Obesidade I
35 a 39,99	Obesidade II
Acima de 40	Obesidade III

Fonte: Internet

A partir dos dados obtidos com o questionário foi levantado os seguintes dados referentes ao IMC dos colaboradores, como podem ser analisados no Gráfico 3.

A maioria dos armadores entrevistados (60%) estão acima do peso, considerando a classificação da Tabela 4, mas também foi constatado trabalhadores com obesidade no nível I, II e III. Outro dado que chamou a atenção é que apenas 20% dos armadores estão na faixa considerada como peso ideal.

Gráfico 3 - IMC dos trabalhadores

Fonte: Autor

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade de amarração de armadura de laje de concreto armado para ser concretado in loco é a última etapa realizada pelo armador antes da concretagem da laje. O trabalhador necessita amarrar as barras de aço que compõem a malha da laje a ser concretada, no local onde as barras se cruzam, normalmente estes pontos de amarração ficam distante entre 10 a 20 cm como podem ser observados na Figura 4.

Figura 4 - Pontos de amarração da laje



Fonte: Autor

Para realização da atividade o trabalhador fique em pé em cima da laje a ser amarrada, com as pernas afastadas e os joelhos levemente flexionados, o armador curva o tronco até conseguir alcançar com as mãos o ponto a ser amarrado. Esta postura pode ser analisada na Figura abaixo.

Figura 5 - Posição armador para realização da atividade



Fonte: Autor

Alcançando a barra de aço o armador passa o arame entre a malha, e com o auxílio de uma torquês aperta o ponto e corta o excesso de arame (Figura 6).

Figura 6 - Utilização da torquês para aperto e corte do arame.



Fonte: Autor

No questionário realizado com os colaboradores 87% respondeu que realiza a atividade por mais de 4 horas diariamente quando estão nesta fase da obra.

Também foi questionada a intensidade de esforço que o armador considera para esta atividade, o Gráfico 4 representa esta informação. Nele podemos observar que a maioria dos trabalhadores considera o esforço empregado para a realização da atividade como moderado, tendo poucos armadores caracterizando como pesado e leve.

Segundo Grandjean (1998) esta atividade é classificada como um trabalho estático, que comparada ao trabalho dinâmico tem um consumo maior de energia, frequência cardíacas maiores e períodos de restabelecimento mais longos. Isto acontece porque no trabalho muscular estático a irrigação sanguínea é tão mais diminuída quanto maior for a produção de força.

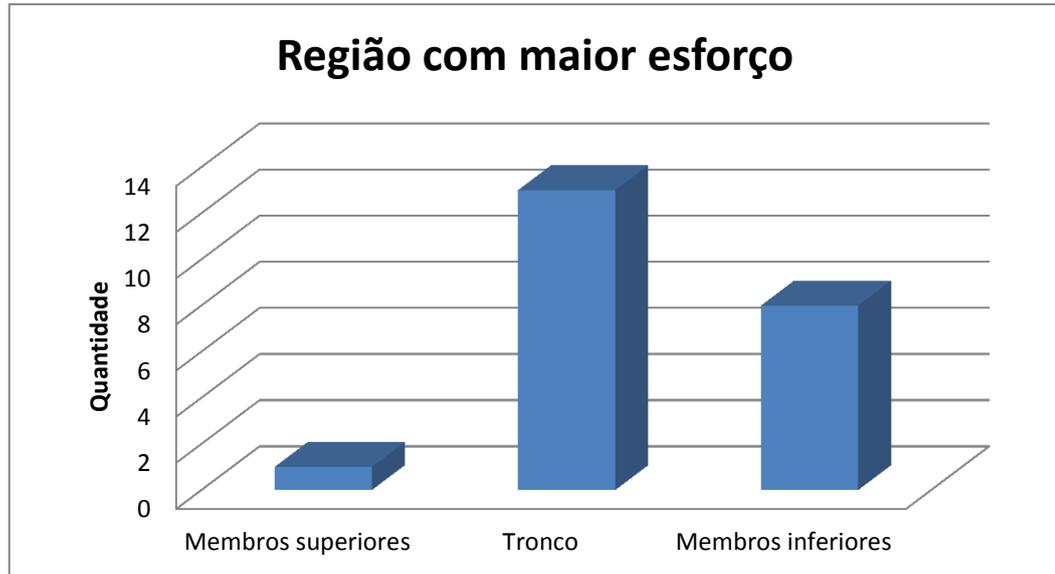
Gráfico 4 - Intensidade do esforço

Fonte: Autor

5.3 SINTOMAS CORPORAIS

Com os resultados obtidos no questionário foi possível conhecer as principais queixas musculoesqueléticas dos trabalhadores que realizam a atividade de amarração das lajes de concreto armado.

No gráfico abaixo temos as regiões do corpo onde os armadores consideram realizar o maior esforço durante a atividade em estudo.

Gráfico 5 - Região com maior esforço

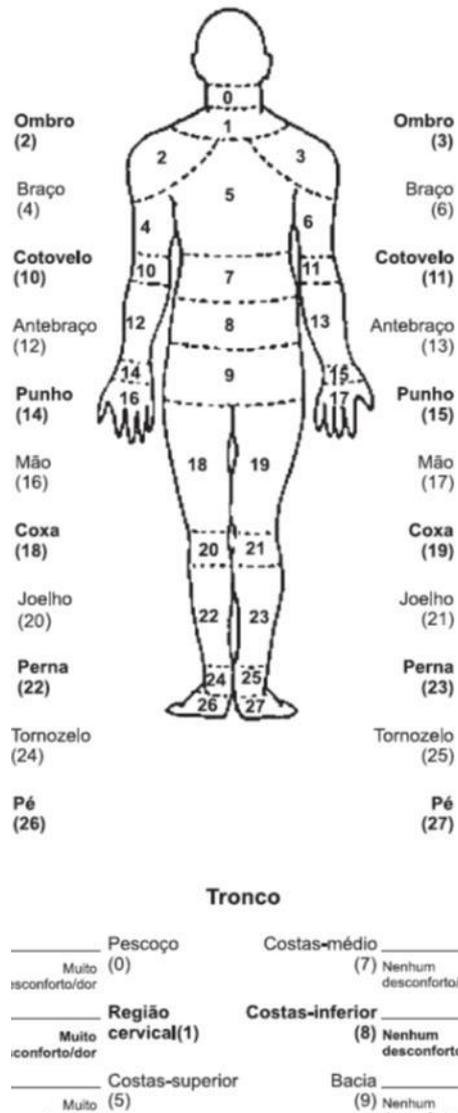
Fonte: Autor

Como pôde ser observado no gráfico acima o tronco é a região mais exigida na realização da atividade na opinião dos armadores. Em segundo lugar ficou os membros inferiores. Já os membros superiores foram pouco lembrados como região com grande esforço.

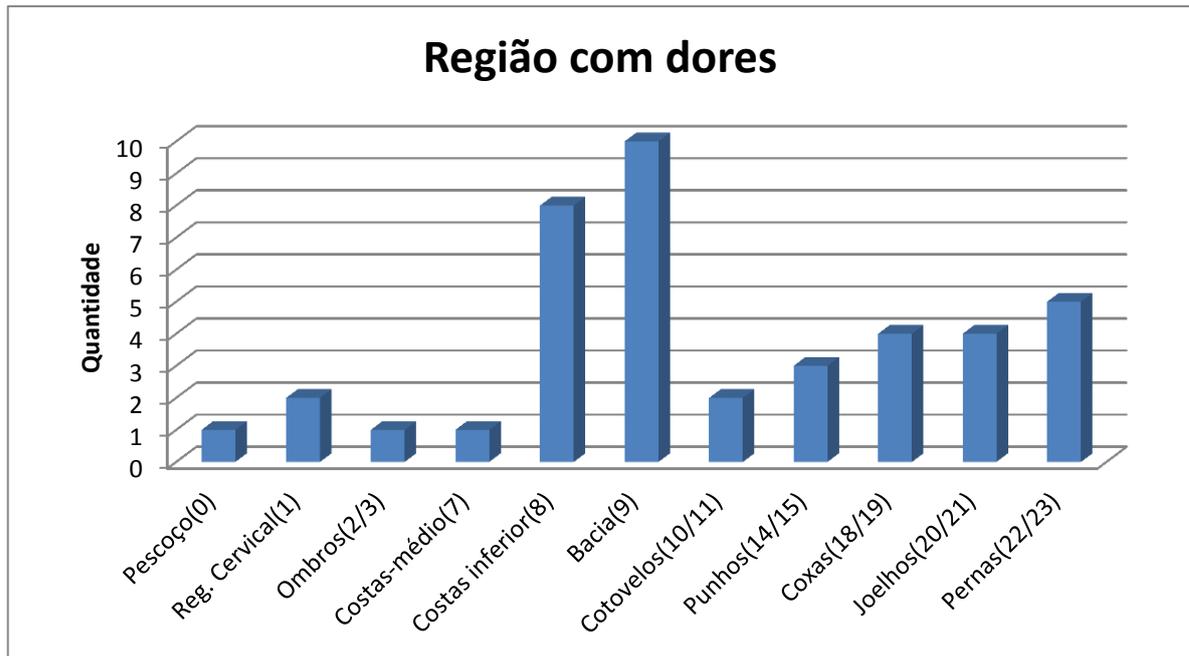
Este grande esforço no tronco observado pelos trabalhadores durante a tarefa vai de encontro com o estudo de Nachenson (1975) sobre a carga aproximada no disco L3 em diferentes posturas. Nachenson coloca que a atividade com a coluna flexionada e joelhos estendidos produz a maior carga no disco entre todas as atividades comparadas.

No questionário aplicado com os colaboradores continha um mapa corporal (Figura 7) onde deveriam ser marcadas as regiões onde o trabalhador sente as dores musculares após a realização da atividade e a sua intensidade.

Figura 7 - Mapa corporal



Com base nas respostas obtidas no questionário obteve-se o conhecimento das regiões com maiores queixas dos trabalhadores. O gráfico abaixo demonstra a distribuição destas dores dentro da população pesquisada, independente de qual a intensidade.

Gráfico 6 - Região corporal com dores nos trabalhadores

Fonte: Autor

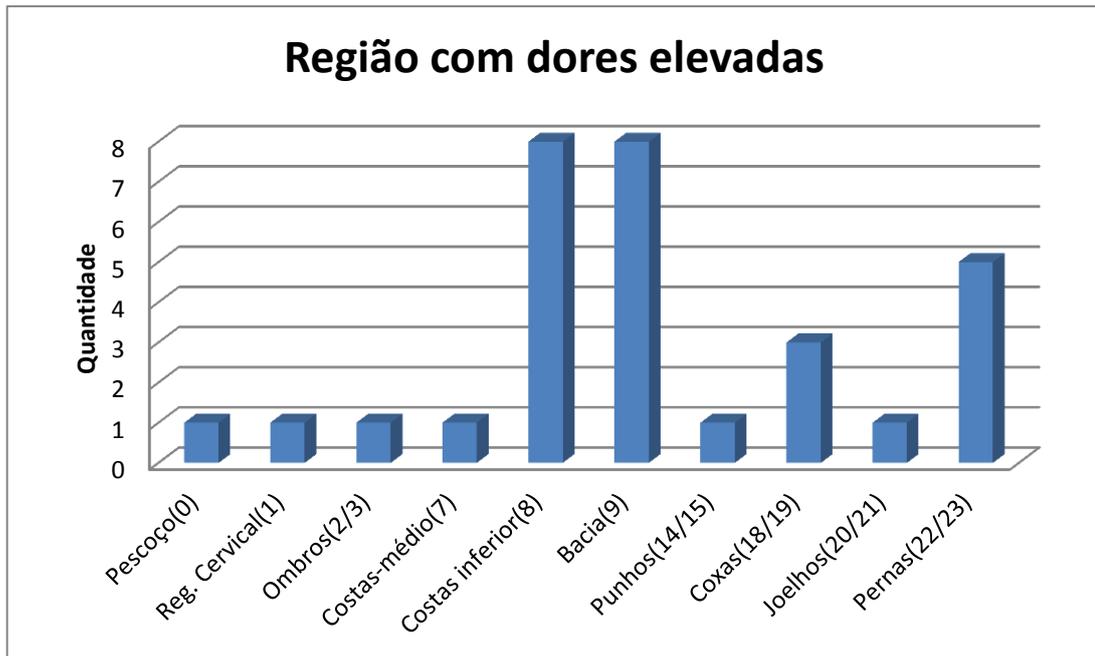
Após a análise do gráfico pode-se observar que as regiões das costas inferior e bacia são as mais apontadas pelos armadores como as com maiores dores musculoesqueléticas. Pelo menos umas dessas duas regiões foram apontadas por todos os entrevistados no mapa corporal como sendo o local com desconfortos musculares.

Outra região que chama bastante a atenção no gráfico é a composta por coxas, joelhos e pernas também muito lembradas pelos armadores. Os punhos devido ao manuseio da torquês também produzem dores musculares aos trabalhadores. Outras regiões também foram lembradas, mas sem muita quantidade, como as do pescoço, região cervical e ombros.

A gravidade do problema das dores localizadas na região das costas inferior e bacia ficam mais evidentes quando analisamos somente as dores consideradas elevadas pelos colaboradores (Gráfico 7). Neste cenário estas regiões ficam ainda mais destacadas perante as demais.

lida (2003) coloca que dentro das posturas inadequadas estudadas a que o trabalhador fica com o tronco inclinado com o passar do tempo provoca dores na região lombar e desgaste de discos o que se pode confirmar com os resultados obtidos.

Gráfico 7 - Região corporal com dores elevadas nos trabalhadores



Fonte: Autor

Para 47% dos trabalhadores as dores musculoesqueléticas iniciam entre 30 a 120 min após o início da atividade. Já para 27% dos entrevistados os desconfortos iniciam em menos de 30 min.

6 RECOMENDAÇÕES

Com base nos dados levantados através do questionário realizado com os trabalhadores e com as análises observadas nas visitas realizadas, puderam-se elaborar algumas recomendações para amenizar as dores causadas devido à postura inadequada dos colaboradores.

Na opinião de SCHENEIDER (1995), para intervenção da ergonomia na construção civil existem quatro tipos de intervenção:

- 1 – Mudanças nos materiais de trabalho;
- 2 – Mudanças nas ferramentas e equipamentos;
- 3 – Mudanças nos métodos e organização do trabalho;
- 4 – Treinamento e programa de exercício.

No presente estudo de caso recomenda-se a prática do alongamento antes do início da atividade de amarração da armadura de laje de concreto armado e após o período da atividade realizada.

Durante a execução do serviço deverá ser realizado pausas para serem realizados novos alongamentos, principalmente na região da coluna.

Outra medida proposta para amenizar as dores dos armadores é a modificação da ferramenta utilizada durante a amarração da laje. Normalmente é utilizada uma torquês com um cabo de aproximadamente 27 centímetros, como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Comprimento do cabo da torquês utilizada



Fonte: Autor

Foi anexado ao cabo da torquês um prolongamento de aproximadamente oito centímetros, ficando um comprimento total de 35 centímetros. Na Figura 9 abaixo se pode verificar a diferença das ferramentas.

Figura 9 - Comparação entre as torqueses



Fonte: Autor

Com o cabo da ferramenta mais alongado o trabalhador segura a torquês mais longe da laje, com isso diminui a inclinação necessária da coluna para realizar a tarefa, como observar-se na Figura 10.

Figura 10 - Comparação das posturas (a) utilizando a torquês com cabo normal e (b) com o cabo prolongado



Fonte: Autor

7 CONCLUSÃO

A Engenharia de Segurança do Trabalho tem como objetivo conhecer os riscos para o trabalhador no ambiente de trabalho e através deste conhecimento desenvolver mecanismos capazes de eliminar, controlar ou diminuir estes riscos. O canteiro de obras mostra-se um grande desafio para os engenheiros devido ao fato do local de trabalho estar em constante modificação, aos agentes externos presentes e a grande quantidade de equipes terceirizadas.

Dentre os diversos serviços realizados no canteiro de obras a amarração da armadura de laje de concreto armado destaca-se pela postura inadequada dos trabalhadores. Após o levantamento dos dados referente ao questionário realizado com diversos trabalhadores constatou-se que todos possuem dores musculares após realizar a atividade em estudo. A região mais citada é a parte inferior das costas, onde 100% dos entrevistados relataram sentirem grandes desconfortos, devido a grande inclinação que a coluna fica sujeita durante a realização da atividade. Outras regiões corporais também foram lembradas no estudo pelos trabalhadores como os braços e pernas, mas com intensidade menores nas dores musculares.

Sugere-se como possíveis soluções frente aos riscos identificados a adoção de programas de alongamentos para os trabalhadores realizar antes, durante e depois da atividade. Também se colocou a sugestão do alongamento do cabo da ferramenta utilizada para este serviço, neste caso a torquês, com a finalidade de diminuir a inclinação da coluna imposta pelo trabalhador no momento da realização da amarração da laje.

Espera-se que o presente estudo contribua para a melhoria do bem estar e qualidade de vida dos trabalhadores que pertencem a este setor da construção civil, e que mais pesquisas voltadas a este ramo econômico sejam desenvolvidas para atenuar a grande demanda de dores musculares dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ARÃO, Juliano José Silva: **Alterações posturais e algias da coluna vertebral em ingressantes na prática esportiva**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Saúde) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

CALAIS-GERMAIN, B. **Anatomia para o movimento**: introdução à análise das técnicas corporais. Vol. I. São Paulo: Manole, 1992, p. 32-80.

CARTAXO, Cristina, NÓBREGA, Carmen et al. Educação e Treinamento: Medidas Ergonômicas no Posto de Trabalho do Armador de Laje, 8º Congresso Brasileiro de Ergonomia, Florianópolis, p. 348 – 354, Out. 1997.

DUL, Jan. WEERDMEEESTER Bernard. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher. 2004. 137 p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher. 2003. 451 p.

LOPES, Adriana Simone. **Determinação de cargas internas na coluna vertebral**. 2001. 96 f. Dissertação (Mestre em Bioengenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

MENEGON, Fabrício Augusto. **Atividade de montagem estrutural de aeronaves e fatores associados à capacidade para o trabalho e fadiga**. 2011. 306 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo Faculdade de Saúde Pública, São Paulo.

OLIVEIRA, R.; PEREIRA, M.; MATSUDO & V. K.R. (1988). Terceira idade: características antropométricas e consumo de oxigênio em praticantes de atividade física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 74 p.

SANTOS, Neri dos. FIALHO, Francisco. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. Curitiba: Genesis. 1997. 235 p.

ANEXOS

Questionário para levantamento de dados para estudo ergonômico da atividade de distribuição e amarração de laje de concreto.

I - DADOS PESSOAIS

1 - Nome: _____

2 - Idade: _____

3 - Função: _____

5 - Grau de Instrução: _____

6 - Tempo na profissão: _____

II - ANTROPOMETRIA

1 - Estatura: _____m

2 - Peso: _____Kg

III - CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE

1 - Quanto tempo você fica realizando a atividade em um dia?

- 2 horas
- 2 a 3 horas
- 3 a 4 horas
- + 4 horas

2 - Qual a intensidade de esforço que você considera para esta atividade?

- Leve
- Moderado
- Pesado
- Muito Pesado

IV - SINTOMAS CORPORAIS

1 - Em quais regiões do corpo você percebe o maior esforço na execução da atividade?

- membros superiores tronco membros inferiores

2 - Após a execução da atividade marque, na figura 01, os números correspondentes as regiões do seu corpo onde ocorrem dores musculares. Utilize "X" para dores mais elevadas e circule para indicar dores mais leves.

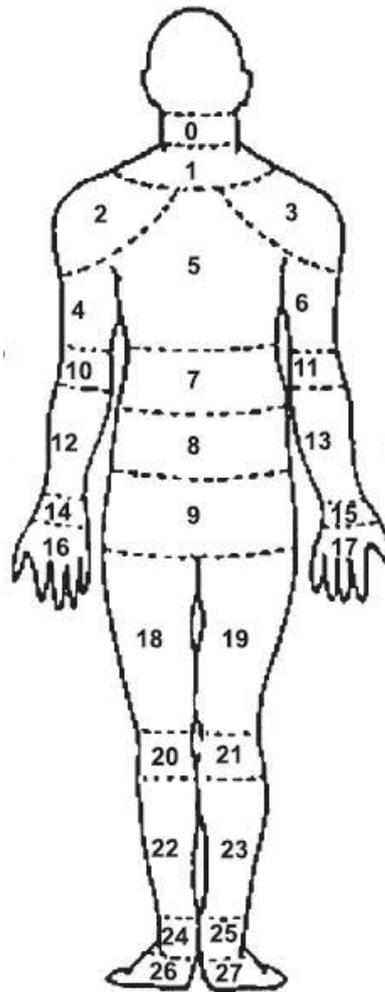


Figura 01 – Mapa corporal

4 – A partir de quanto tempo realizando a atividade você começa a perceber os desconfortos musculares?

- ½ hora
- 1/2 a 2 horas
- 2 a 3 horas
- 3 a 4 horas

5 – Qual a duração destes desconfortos musculares?

- 1 dia
- 1 a 3 dias
- 3 a 4 dias
- 4 a 7 dias

6 – Você costuma utilizar algum tipo de medicamento para aliviar essas dores?

- Sempre
- As vezes
- Nunca