

Milene Teixeira Momi

ESTUDO DE DOENÇAS OCUPACIONAIS CAUSADAS PELA
EXPOSIÇÃO ÀS VIBRAÇÕES NO AMBIENTE DE TRABALHO

São Paulo

2012

Milene Teixeira Momi

ESTUDO DE DOENÇAS OCUPACIONAIS CAUSADAS PELA EXPOSIÇÃO ÀS VIBRAÇÕES NO AMBIENTE DE TRABALHO

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2012

Ficha Catalográfica

Momi, Milene Teixeira

Estudo de doenças ocupacionais causadas pela exposição a vibrações no ambiente de trabalho / M.T. Momi. -- São Paulo, 2012.

67 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Doenças ocupacionais 2.Ambiente de trabalho 3.Vibrações (Exposições) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que me apoiaram nesse momento tão importante na minha vida. Especialmente ao meu marido Luis Felipe e aos meus pais por compreender tão bem os momentos de minha ausência em função deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a princípio a Deus, que me permitiu a inteligência e força para não desistir frente a tantos desafios encontrados.

Aos Professores, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante todo o trabalho.

Aos amigos e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

EPÍGRAFE

“Não confunda derrotas com fracassos nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”

Roberto Shinyashiki

RESUMO

Durante a realização desse trabalho foi conduzida uma pesquisa bibliográfica, consulta aos profissionais da área de saúde e segurança do trabalho e engenheiros civis. O estudo define que as atividades conduzidas na área da construção civil possuem uma variabilidade e com isso diversas características associadas. Devido a essa variabilidade existe uma infinidade de riscos ocupacionais aos quais os operadores estão expostos durante a condução de suas atividades. Um dos riscos mais comuns nas atividades da construção civil é a exposição a equipamentos que emitem vibrações. Essa emissão de vibração pode atingir o corpo inteiro ou o conjunto de mãos e braços. O objetivo desse trabalho foi avaliar as fontes de vibração, as atividades que provocam, e a associação dessa exposição a doenças ocupacionais, estudando especificamente o que acontece com os trabalhadores da construção civil. A atividade estudada foi a limpeza do tanque da betoneira, utilizando um marteleto, após o lançamento do concreto projetado. A atividade foi analisada e resultados foram obtidos e avaliados. Vale ressaltar, que medidas simples de gerenciamento podem ser capazes de prevenir o aparecimento das doenças ocupacionais geradas pela vibração. Outra medida importante é não basear todas as suas atividades somente nos limites estabelecidos pela legislação, pois existem funcionários que podem ser expostos a níveis de vibração abaixo do limite e mesmo assim desenvolver algum tipo de doença. Um fator importante é conhecer e avaliar os funcionários da empresa que está sendo estudada. E sempre lembrar que os treinamentos e as informações relacionadas aos riscos os quais os funcionários estão expostos devem ser sempre repassados para o melhor resultado.

Palavras-chave: vibração, doença ocupacional, construção civil, limpeza de betoneira e limite de exposição.

ABSTRACT

During the elaboration of this report a bibliography and specialist professionals researches were conducted. Activities performed on the construction engineer have a huge number of characteristics associated. Due this variability there is a large occupation risks that the operators are exposed during the activities conducted. One of the most commons risks on the construction activities is to be exposed to equipments that can issue vibrations. This issue can be feeling by all body or the association of hands and arms. This report has a purpose of evaluate the vibrations sources, the activities that can cause and this association with occupational diseases. The case study was analyzed the construction operators that conducted the cleaning of the concrete-mixer tank, using an electrical hammer, after the projection of the projected concrete. The activity was analyzed and the results were discussed and evaluated. Noteworthy, that simple measures of management can be able of avoid the occupational diseases generated by vibrations. Other measure is not based all your activities on the limits established by the regulations, because there are operators that can be exposed to vibrations levels below the limit and nevertheless develop a disease. The fact really important is to know and evaluate the employees that works for the company studied. As best management practices tranings and information associated with the occupational risks that the employees should be informed to the best results.

Keywords: vibration, occupational diseases, construction engineer, concrete-mixer tank cleaner and exposure limits.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. OBJETIVO	13
1.2. JUSTIFICATIVA.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL E SUAS DEFINIÇÕES	14
2.2. SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	17
2.3. CONCRETO PROJETADO	23
2.4. VIBRAÇÃO	26
2.5. VIBRAÇÕES DE CORPO INTEIRO	28
2.6. VIBRAÇÕES LOCALIZADAS.....	31
2.7. CARACTERIZAÇÃO DA VIBRAÇÃO	32
2.8. ORIGENS DA VIBRAÇÃO	37
2.9. EFEITOS DA VIBRAÇÃO NO SER HUMANO	37
2.10. NORMAS E LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS ÀS VIBRAÇÕES	38
2.11. NECESSIDADE DE MEDIÇÕES.....	41
2.12. QUANTIFICAR A VIBRAÇÃO	42
2.13. DOENÇAS OCUPACIONAIS	43
2.14. DOENÇAS OCUPACIONAIS RELACIONADAS À VIBRAÇÃO.	45

2.15.INSALUBRIDADE	47
2.16.PROGRAMAS DE CONTROLE DE RISCO RELACIONADOS À VIBRAÇÃO	48
2.17.INCLUSÃO NO PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA	49
3. MATERIAIS E MÉTODOS	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	53
5. CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

O cenário da construção civil atual no Brasil segundo um estudo realizado em 2011 pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), está em ritmo acelerado. Fatores que podem ser considerados impulsionadores desse crescimento são os futuros eventos esportivos que acontecerão nos próximos anos e requerem de muita infraestrutura, são eles a Copa do Mundo de Futebol em 2014 e os Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016. Além disso, os investimentos do Governo Federal que foram disponibilizados para o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) estão aumentando os recursos para o setor da construção civil. Na área industrial os investimentos estão se concentrando na mineração, na extração de petróleo e no agronegócio.

O mesmo estudo informa que o desempenho do setor da construção civil em 2010 obteve uma taxa de crescimento de 11,6% o melhor desempenho dos últimos 24 anos segundo dados do Produto Interno Bruto (PIB). Como até 2003 o setor da construção estava vivenciando um período de muita instabilidade, devido à falta de incentivo e pela dificuldade de financiamento imobiliário. Em 2004, o setor começou a melhorar com obras de infraestrutura e diversas unidades habitacionais. O programa que mais impulsionou a construção civil foi o programa de habitação iniciado em 2009 o Programa Minha Casa, Minha Vida, que possibilitou o aumento do crédito para a compra do primeiro imóvel.

Segundo DIEESE, 2011 o saldo entre os empregados admitidos e desligados por faixa etária em 2009 e 2010 a faixa etária que mais contratou foi a dos jovens até 24 anos, totalizando 85 mil novas contratações em 2009 e cerca de 120 mil em 2010.

Devido ao grande crescimento do setor da construção civil a dificuldade de mão de obra qualificada também cresce junto. A duração das atividades de trabalho na construção se dá por determinada obra e esse contrato se encerra com determinada obra e com isso são transferidos para outros canteiros de obra. Como as construtoras buscam a redução de custos constantemente, a rotatividade da mão de obra é constante devido ao rebaixamento dos salários.

Durante as atividades realizadas no setor da construção civil existe uma variabilidade nas tarefas executadas. Isso é uma diferença do setor da construção civil em relação aos demais setores profissionais. As atividades variam devido ao produto final que será entregue, pode ser uma ponte, uma barragem, uma estrada ou um aeroporto cada um com suas particularidades. Devido a tantas oscilações existe uma variação muito grande dos riscos aos quais os trabalhadores estão expostos. Um exemplo de exposições seriam as constantes vibrações provocadas pelos mais diversos equipamentos utilizados. Os principais membros do corpo que são atingidos por essas vibrações seriam o sistema mãos e braços.

Um ponto que merece destaque é que esse setor tem um dos maiores índices de ocorrência de acidentes de trabalho conforme informações disponibilizadas pelo Ministério da Previdência Social. Esse alto índice provoca um maior gasto dos órgãos públicos com pagamentos de indenizações aos empregados. Quando os custos de uma obra são levantados deve se levar em conta os gastos com sistemas de segurança do trabalho nos canteiros de obra. Esse custo não é elevado se for levar em conta o custo total da obra e o quanto será economizado no futuro. O valor fica em torno de 2 a 3% do valor total. Valor bem reduzido se for calculada uma indenização por invalidez.

Os números dos acidentes de trabalho que têm Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT) registrados ou mesmo sem CAT aberta são disponibilizados pelo Ministério da Previdência Social. Os números totais de acidentes de trabalho nos anos de 2008, 2009 e 2010, são respectivamente 755.980, 733.365 e 701.496. Desses números de acidentes do trabalho os que estão relacionados às atividades de construção civil são 52.830, 55.670 e 54.664. Os acidentes relacionados à construção civil são bem significativos chegando a uma porcentagem dos números totais de 7,0; 7,6 e 7,8. Avaliando o anuário não é possível separar quais doenças ocupacionais estão relacionadas à exposição a vibrações.

Dentro das doenças que estão relacionadas aos trabalhadores que estão expostos a vibrações podem ser citadas a síndrome de Raynaud, dores articulares, síndrome cervicobraquial, lesões de ombro, tendinite bicipital, bursite de ombro, mialgia e osteonecrose.

Nesse trabalho será identificado o que são vibrações, as suas fontes, as atividades que estão relacionadas, a associação da vibração a doenças ocupacionais, as normas aplicadas, entre outros.

1.1.OBJETIVO

Esse estudo tem como objetivo geral aprimorar os conhecimentos das doenças ocupacionais que podem surgir com a exposição do funcionário a equipamentos que produzem vibrações em uma empresa de construção civil.

1.2.JUSTIFICATIVA

Esse trabalho de conclusão de curso se justifica pela importância de se entender como funciona a influência da vibração no corpo humano e podendo causar doenças ocupacionais.

Vale lembrar que a associação de vibrações com doenças ocupacionais é pouco estudada e suas ligações com a exposição aos equipamentos capazes de produzir vibrações ainda não tem muitas comprovações.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL E SUAS DEFINIÇÕES

A Previdência Social é o seguro social para a pessoa que contribui segundo o website do Ministério da Previdência Social. Essa instituição pública tem como objetivo reconhecer e conceder direitos aos seus segurados. A responsabilidade da previdência é transferir a renda recebida para o trabalhador contribuinte que perde a capacidade de trabalho, seja por doença, invalidez, idade avançada, morte e desemprego involuntário, ou mesmo a maternidade e a reclusão.

Segundo o website do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), este instituto é uma divisão do Governo Federal que recebe as contribuições dos trabalhadores para poder manter a Previdência Social. Esse instituto é responsável pelo pagamento da aposentadoria, pensão por morte, auxílio-doença, auxílio-acidente e outros benefícios.

Segundo o website da Previdência Social sua história já sofreu diversas mudanças conceituais e estruturais, envolvendo os benefícios que são oferecidos aos segurados. Os principais fatos que regulamentam os acidentes de trabalho, seguros, pensões e aposentadoria por acidentes de trabalho relacionados à Previdência Social no Brasil foram iniciados em 1888 quando os empregados dos Correios obtiveram o direito a aposentadoria. Em 1890 a aposentadoria foi concedida aos funcionários da Estrada de Ferro Central do Brasil. Em 1892 foi instituída a aposentadoria por invalidez e a pensão por morte dos operários do Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro. Em 1894, um projeto de lei visava garantir um seguro de acidente de trabalho. Em 1919, tornava-se compulsório o seguro contra acidentes de trabalho para algumas atividades. Em 1939, foi criado o Departamento de Previdência Social. Em 1944, a legislação sobre o seguro de acidentes de trabalho foi reformulada. Em 1967, o seguro de acidente de trabalho passou a integrar a Previdência Social, além da regulamentação do seguro de acidente de trabalho.

Em 1990, foi criado o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), mediante a fusão do Instituto de Administração Financeira de Previdência e Assistência Social (IAPAS) com o Instituto Nacional de Previdência Social (INPS). Em 1992, foi extinto o Ministério do Trabalho e da Previdência Social e restabeleceu o Ministério da Previdência Social.

As principais legislações que regulamentam os direitos dos trabalhadores estão descritas abaixo.

A Constituição Federal de 1988 – Art. 194 – “a seguridade social compreende um conjunto integrado de ações de iniciativa dos poderes públicos e da sociedade, destinadas a assegurar os direitos relativos à saúde, à previdência e à assistência social”. Compete ao poder público, nos termos da lei, organizar a seguridade social, com base nos seguintes objetivos:

- I. universalidade da cobertura e do atendimento;
- II. uniformidade e equivalência dos benefícios e serviços às populações urbanas e rurais;
- III. seletividade e distributividade na prestação dos benefícios e serviços;
- IV. irredutibilidade do valor dos benefícios;
- V. equidade na forma de participação no custeio;
- VI. diversidade da base de financiamento; e
- VII. caráter democrático e descentralizado da gestão administrativa, com a participação da comunidade, em especial de trabalhadores, empresários e aposentados.

A Lei Nº 8212/1991 – art. 3 – a Previdência Social tem por finalidade assegurar aos seus beneficiários meios indispensáveis de manutenção, por motivo de incapacidade, idade avançada, desemprego involuntário, encargos de família e reclusão ou morte daqueles de quem dependiam economicamente.

Segundo a Previdência Social até o mês de abril de 2007, para que uma perícia médica caracterizasse um evento em incapacidade do trabalho como um acidente ou doença de trabalho era obrigatório à abertura de uma CAT protocolada no INSS.

Nesse mesmo mês a concessão de benefícios foi alterada, permitindo que o evento de incapacidade do trabalho fosse reconhecido mesmo sem a abertura da CAT.

O Ministério da Previdência Social define em seu website como acidente de trabalho aquele acidente que ocorre durante o exercício de trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando uma lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária que cause a morte, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho. São relacionados aos acidentes de trabalho a doença profissional e a doença do trabalho. Assim como os acidentes de trabalhos que não possuem uma causa única, ou seja, acidente sofrido pelo empregado no trajeto entre a residência e o local de trabalho e vice-versa.

Os principais conceitos que são disponibilizados no website do Ministério da Previdência Social estão definidos a seguir:

- Acidente de trabalho com CAT registrada: equivale ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho (CAT) foi cadastrada no Instituto Nacional de Serviço Social (INSS). Nesse caso não são contabilizados o reinício de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicados anteriormente ao INSS.
- Acidente sem CAT registrada: corresponde ao número de acidentes cuja CAT não foi cadastrada no INSS. Esse número é identificado por meio de um dos possíveis nexos: Nexo Técnico Profissional / Trabalho, Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário – NTEP ou Nexo Técnico por Doença Equiparada a Acidente de Trabalho. Esta identificação é feita pela nova forma de concessão de benefícios acidentários.
- Acidentes típicos: são os acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado.
- Acidente de Trajeto: são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa.
- Acidentes devido às doenças do trabalho: são os acidentes ocasionados por qualquer tipo de doença profissional peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social.

- Acidentes liquidados: corresponde ao número de acidentes cujos processos foram encerrados administrativamente pelo INSS, depois de completado o tratamento e indenizadas as seqüelas.
- Assistência médica: corresponde aos segurados que receberam apenas atendimentos médicos para sua recuperação para o exercício da atividade laborativa.
- Incapacidade temporária: compreende os segurados que ficaram temporariamente incapacitados para o exercício de sua atividade laborativa. Durante os primeiro 15 (quinze) dias consecutivos ao do afastamento da atividade, caberá à empresa pagar ao segurado empregado o seu salário integral. Após esse período, o segurado deverá ser encaminhado À perícia médica da Previdência Social para o requerimento do auxílio-doença acidentário – espécie 91. No caso de trabalhador avulso e segurado especial, o auxílio-doença acidentário é pago a partir da data do acidente.
- Incapacidade permanente: refere-se aos segurados que ficaram permanentemente incapacitados para o exercício laboral. A incapacidade permanente pode ser de dois tipos: parcial e total.
- Óbitos: corresponde a quantidade de segurados que faleceram em função do acidente do trabalho.

Após todas essas definições ficará mais simples o entendimento dos cenários que existem dentro da área de saúde e segurança do trabalho. Assim como quais são os direitos e deveres dos trabalhadores e dos empregadores.

2.2. SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo o SindusCon o Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil cresceu aproximadamente 11% no ano de 2011. Os empresários do setor têm a perspectiva de aumento da expansão

do crédito, porém esse desenvolvimento requer grande quantidade de mão de obra, o que tem sido um grande problema enfrentado pelas grandes incorporadoras.

O setor da construção civil emprega um número muito alto de empregados em suas obras, fato que transforma o controle de trabalho mais difícil e criterioso.

As atividades de construção civil englobam todas as etapas de uma obra, são exemplos: as atividades de planejamento, projeto, execução, manutenção, recuperação em diferentes segmentos, como exemplo temos estradas, edifícios, portos, aeroportos, túneis, entre outros.

A área da construção civil tem interfaces com diversas outras áreas, tais como transportes, mineração, química, meio ambiente, saúde, comércio, entre outros.

Gradativamente, a segurança e saúde do trabalhador vêm ganhando força na área da construção civil, na qual são exigidas as condições de trabalho e que evitem as atividades perigosas, insalubres ou penosas.

Pode se observar que em diversos segmentos de mercado a automatização da produção vem crescendo ao longo dos anos. Isso pode ser observado, por exemplo, na metalurgia, nas montadoras de automóveis ou nas indústrias alimentícias. Esse fato só ocorre na área da construção civil nas obras de grande porte, como é o caso de grandes pontes, túneis, aeroportos ou barragens. Em obras de menor volume a automatização não acontece em grandes proporções. Com essa automatização, grande parte dos riscos que antes os trabalhadores estavam expostos agora não está mais acontecendo.

O Ministério da Previdência Social define diferentes divisões entre as áreas da construção civil. Essa divisão é baseada na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). As divisões do CNAE para o setor de construção civil vão do número 41 ao 43, são elas; construção de edifícios (41), obras de infra-estrutura (42) e serviços especializados para a construção civil (43). As quantidades de acidentes de trabalho que aconteceram no Brasil durante os anos de 2008, 2009 e 2010 estão descritos nas tabelas 2.1 a 2.4 e em seguida foram calculadas as porcentagens dos eventos relacionados ao setor da construção civil.

Tabela 2.1 – Quantidade mensal de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo as Regiões Brasileiras.

MESES	Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO					Sem CAT Registrada
		Total	Com CAT Registrada				
			Total	Motivo			
				Típico	Trajeto	Doença do Trabalho	
TOTAL Brasil	2008	755.980	551.023	441.925	88.742	20.356	204.957
	2009	733.365	534.248	424.498	90.180	19.570	199.117
	2010	701.496	525.206	414.824	94.789	15.593	176.290
Norte	2008	30.292	22.228	17.733	3.117	1.378	8.064
	2009	31.026	21.543	17.426	3.078	1.039	9.483
	2010	29.220	21.339	16.906	3.416	1.017	7.881
Nordeste	2008	85.953	57.198	45.784	8.699	2.715	28.755
	2009	92.147	58.941	46.649	9.519	2.773	33.206
	2010	89.485	57.090	44.365	10.526	2.199	32.395
Sudeste	2008	415.074	318.167	253.877	52.884	11.406	96.907
	2009	392.432	305.771	242.006	52.720	11.045	86.661
	2010	378.564	301.353	237.634	55.155	8.564	77.211
Sul	2008	172.222	114.706	93.557	17.318	3.831	57.516
	2009	166.441	10.409	89.150	17.619	3.640	56.032
	2010	156.853	109.439	88.480	18.107	2.852 47.414	47.414
Centro-oeste	2008	52.439	38.724	30.974	6.724	1.026	13.715
	2009	51.319	37.584	29.267	7.244	1.073	13.735
	2010	47.374	35.985	27.439	7.585	961	11.389

Fonte: anuário estatístico da Previdência Social – Ano 2010

Tabela 2.2 – Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a CNAE – 2008/2010.

CNAE	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO																	
	Com CAT Registrada																	
	Total			Motivo														
				Total			Típico			Trajeto			Doença do Trabalho			Sem CAT Registrada		
	08	09	10	08	09	10	08	09	10	08	09	10	08	09	10	08	09	10
Total	755980	733365	701496	551023	534248	525206	441925	424498	414824	88742	90180	94789	20356	19570	15593	204.957	199116	176290
41	20891	21959	22201	14510	15465	16979	12404	13150	14384	1720	1947	2254	386	368	341	6381	6494	5222
42	22472	22961	21578	17773	18305	18015	15502	15905	15510	1941	1900	2019	330	500	486	4699	4656	3563
43	9467	10750	10885	6539	7648	7984	5382	6210	6485	933	1195	1341	224	243	158	2928	3102	2901
Som a	52830	55670	54664	38822	41418	42978	33288	35265	36379	4594	5042	5614	940	1111	985	14008	14252	11686
%	7,0	7,6	7,8	7,1	7,8	8,2	7,5	8,3	8,8	5,2	5,6	6,0	4,6	5,7	6,3	6,8	7,2	6,6

Fonte: anuário estatístico da Previdência Social – Ano 2010

Tabela 2.3 – Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo os subgrupos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) – 2008/2010.

Subgrupos da CBO	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO					Sem CAT Registrada
	Total	Com CAT Registrada			Doença do Trabalho	
		Total	Motivo			
			Típico	Trajeto		
Total	733365	534248	424498	90180	19570	199117
Trabalhadores da construção civil	47128	47128	41111	4700	1317	—
%	6,4	8,8	9,7	5,2	6,7	—

Fonte: anuário estatístico da Previdência Social – Ano 2010

Tabela 2.4 – Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo o Setor de Atividade Econômica – 2010.

Setor de Atividade Econômica	Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO					Sem CAT Registrada
		Total	Com CAT Registrada			Doença do Trabalho	
			Total	Motivo			
				Típico	Trajeto		
Total	2008	755980	551023	441925	88742	20356	204957
	2009	733365	534248	424498	90180	19570	199117
	2010	701496	525206	414824	94789	15593	176290
Construção	2008	52830	38822	33288	4594	940	14008
	2009	55670	41418	35265	5042	1111	14252
	2010	54664	42978	36379	5614	985	11686
%	2008	7,0	7,1	7,5	5,2	4,6	6,8
	2009	7,6	7,8	8,3	5,6	5,7	7,2
	2010	7,8	8,2	8,8	6,0	6,3	6,6

Fonte: anuário estatístico da Previdência Social – Ano 2010

2.3. CONCRETO PROJETADO

De acordo com o website e-civil o concreto projetado é um processo de aplicação de concreto sem o uso de formas, ele é lançado diretamente na superfície. Esse concreto é utilizado quando o uso de formas não é possível. Exemplos de usos desse tipo de concretagem são em túneis, parede de contenção (barragens), piscinas, recuperação de lajes, vigas e pilares entre outros.

O sistema de aplicação do concreto projetado é o lançamento contínuo de concreto sob pressão, utilizando um compressor para a geração de ar comprimido. A mistura de concreto é lançada utilizando um mangote e projetado pelo bico projetor até a superfície. Assim que o concreto adere à superfície, este auto promove sua compactação sem a necessidade do uso de vibradores, esse tipo de concreto possui uma alta compacidade e resistência.

O concreto projetado pode ser aplicado de duas formas, por via seca ou por via úmida. No processo a seco é realizada uma mistura de cimento e agregado e só recebe água durante o lançamento. Esse processo é vantajoso pelo controle da consistência da mistura no mangote. Como a adição de água é feita pelo operador existe a possibilidade da variabilidade da mistura, isso é um ponto negativo.

No lançamento por via úmida o concreto é preparado de forma comum, misturado na betoneira. No equipamento de mistura (betoneira) são misturados o concreto, os agregados, aditivos e água. A mistura é lançada pelo mangote. A vantagem é a uniformidade em toda a mistura, produz menos pó durante a aplicação e o processo gera menos perda de material. O ponto negativo é que quando a água é adicionada a mistura de concreto existe um tempo limite para o lançamento, após esse período o concreto tem que ser descartado, pois perde a garantia de qualidade. As figuras de 2.1 a 2.4 foram extraídas de websites de empresas que realizam atividades de lançamento de concreto projeto. Estas figuras mostram exemplos de mangote, caminhão betoneira, caminhão tanque, e compressor.



Figura 2.1 – Modelo de lançamento de concreto projetado

Fonte: <http://www.tecnogeo.com.br>



Figura 2.2 – Modelo de compressor

Fonte: <http://www.bluestacas.com.br>



Figura 2.3 – Modelo de caminhão tanque

Fonte: <http://www.bluestacas.com.br>



Figura 2.4 – Modelo de caminhões betoneiras

Fonte: <http://www.bluestacas.com.br>

2.4. VIBRAÇÃO

Diversas são as definições para vibração. A definição usada por Fernandes, 2000 é que a vibração pode ser definida como um movimento periódico ou aleatório realizado por um corpo em relação a um ponto fixo. Exemplos de vibrações comuns sentidas por todas as pessoas são o sacudir de um carro numa estrada esburacada ou ao andar de ônibus.

Um corpo estaria em movimento vibratório quando está em movimento oscilatório em relação ao ponto de referência. O número de vezes de um ciclo completo de um movimento durante um período de um segundo é chamado de frequência e é medido em Hertz [Hz] (HARBER).

No mesmo artigo, Fernandes, 2000 define como movimento vibratório, um movimento que pode ocorrer em uma única frequência ou pode ocorrer em diferentes frequências. Exemplo de caso de vibração única seria o movimento de um pêndulo ou um diapasão e caso de vibrações diferentes seria o movimento de um pistão de um motor de combustão interna. A figura 2.5 pode auxiliar nas diferenças entre os movimentos vibratórios.

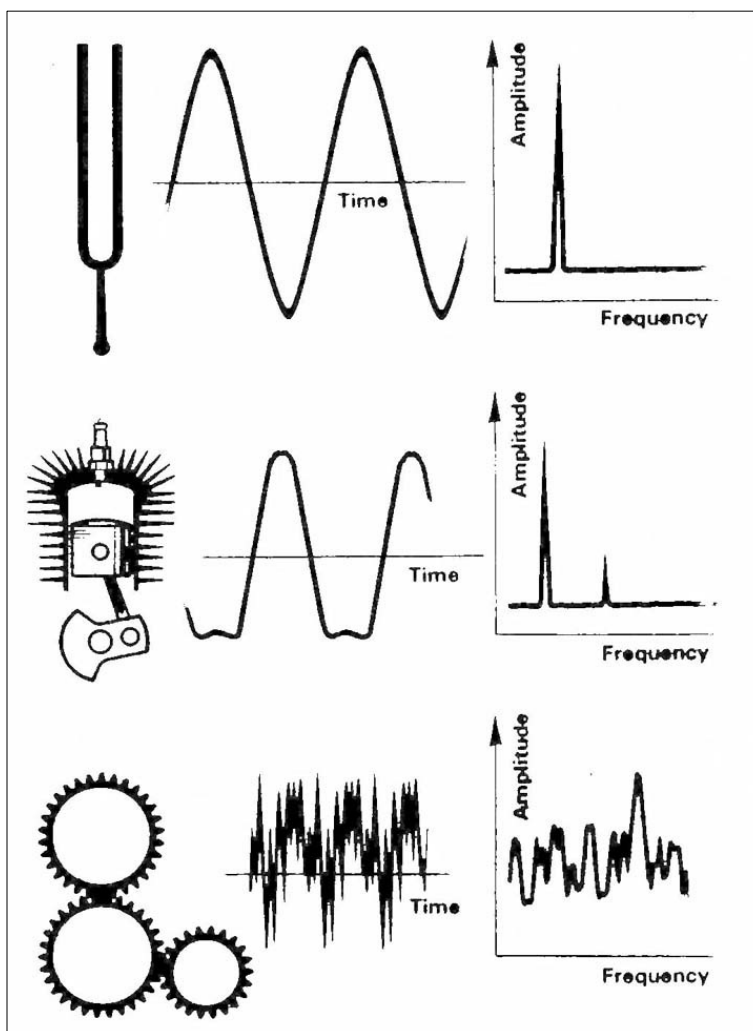


Figura 2.5 – Freqüências fundamentais e harmônicos

Fonte: Segurança nas vibrações sobre o corpo humano

Segundo Picolli, 2011 a atividade de análise da vibração consiste em identificar as características do sinal vibratório que possam ser utilizadas para conhecimento das características do sistema. Durante a análise direta da vibração é necessário que ela seja processada adequadamente e para que suas características sejam identificadas. Essa ferramenta é considerada a principal ferramenta utilizada nos diagnósticos de medida de vibração.

As vibrações têm uma série de consequências aos trabalhadores que estão expostos a elas. Os tipos de vibrações podem ser mecânicas, elétricas, químicas, moleculares, entre outras. Em geral as vibrações mecânicas, são as mais pertinentes no setor da construção civil e por isso são as que provocam a perturbação do bem estar, e em certos casos pode até gerar lesões irreversíveis chegando até a uma possível incapacitação o que pode levar a uma doença ocupacional. Constante na Lista de Doenças Relacionadas com o Trabalho do Ministério do Trabalho item 22 (lista elaborada para o cumprimento da Lei 8.080/90 – inciso VII, parágrafo 3º do artigo 6º – disposta segundo a taxonomia, nomenclatura e codificação da Classificação Internacional da Doença – CID-10).

2.5. VIBRAÇÕES DE CORPO INTEIRO

De acordo com Fernandes, 2000, temos o corpo humano como um sistema extremamente complexo, tanto fisicamente como biologicamente. As propriedades mecânicas diferenciam de pessoa para pessoa. Assim como os sintomas que cada pessoa sente. Uma quantidade de vibração pode ser significativa para uma pessoa e não ser para outra.

Quando se fala em biologicamente a situação fica mais complexa. O que se conhece sobre conforto, fadiga e diminuição de eficiência, são estudos baseados em dados estatísticos coletados na prática e em experiências. As diferentes frequências têm diversos resultados no corpo humano. Uma das frequências mais importantes é a que faz efeito sobre o sistema tórax-abdômen. Esse efeito de ressonância acontece na faixa entre 3 e 6 Hertz que produz uma maior amplitude no movimento para as pessoas tanto sentadas como em pé. (FERNANDES, 2000)

Além disso, outro efeito da ressonância acontece entre 20 e 30 Hertz que atinge o sistema cabeça-pescoço-ombro. Já no intervalo de frequência entre 60 e 90 Hertz os efeitos são sentidos no globo ocular. No intervalo de 100 a 200 Hertz o sistema

atingido é o crânio-maxila. Tudo isso pode ser bem exemplificado na figura 2.6 extraída de Fernandes, 2000.

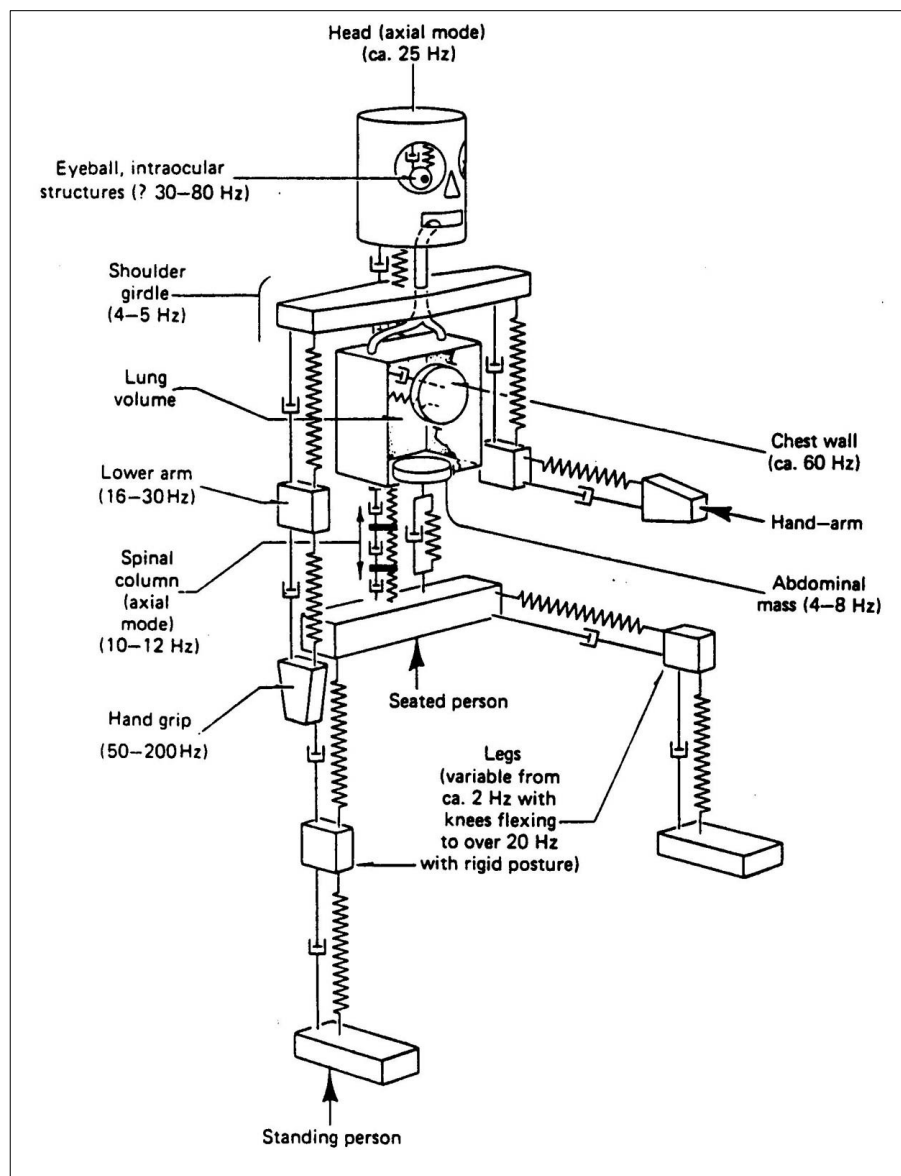


Figura 2.6 – Modelagem mecânica do corpo humano

Fonte: Segurança nas vibrações sobre o corpo humano

Quando a vibração atinge valores maiores do que 100 Hertz as partes do corpo absorvem a vibração e não ocorre ressonância segundo Fernandes, 2000 e exemplificado na figura 2.7.

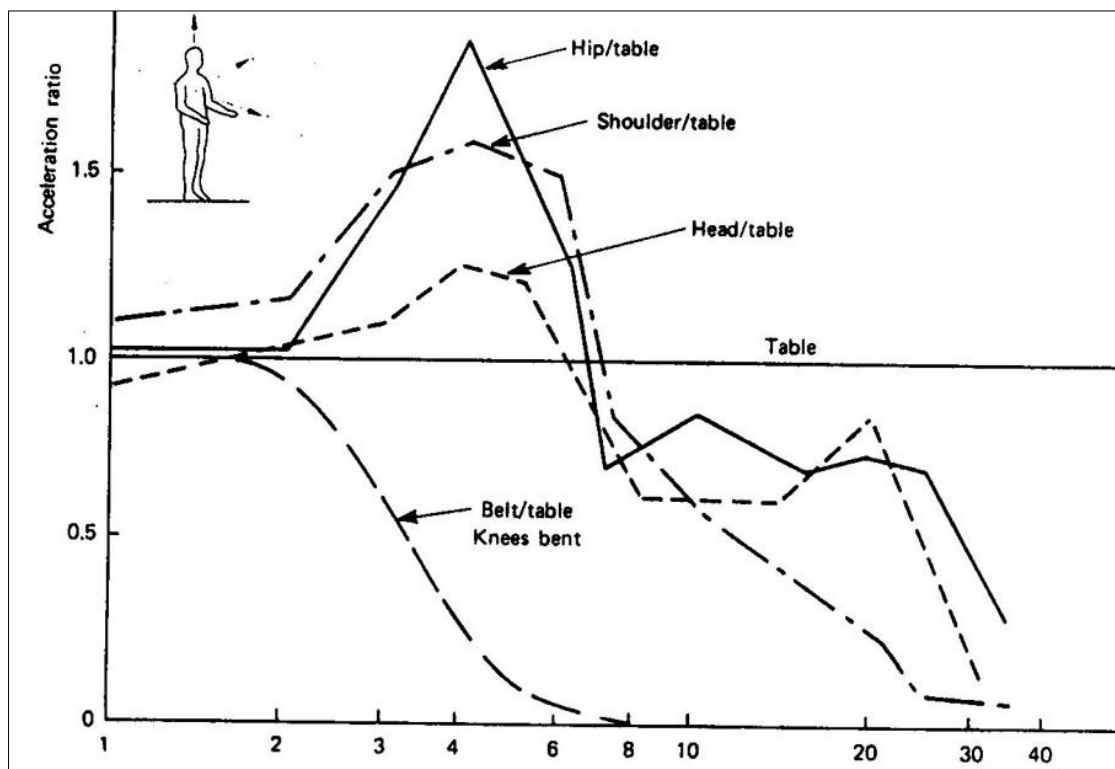


Figura 2.7 – Principais ressonâncias do corpo humano a vibrações

Fonte: Segurança nas vibrações sobre o corpo humano

Exemplos de vibrações de corpo inteiro acontecem, por exemplo, no caso de manobras de caminhões, de máquinas do tipo retroescavadeiras, tratores, moto niveladoras, entre outras.

2.6. VIBRAÇÕES LOCALIZADAS

No caso de vibrações localizadas, por exemplo, mão-braço, são comuns em equipamentos presentes em canteiros de obra. A exposição a equipamentos que provocam vibrações localizadas são bem comuns quando atividades de construção civil são realizadas. Esse fato pode ser explicado pelas máquinas utilizadas e as atividades exercidas.

A vibração localizada transmitida as mãos sofre influência de diversos fatores, tais como:

- Frequência das vibrações;
- Duração da exposição;
- Exposição diária;
- Exposição contínua ou intermitente;
- Método de trabalho utilizado;
- Revezamentos não realizados;
- Posição de operação;
- Condição dos equipamentos;
- Área que está exposta;
- Habilidade do operador; e
- Trabalhador fazer uso de agentes que podem afetar a circulação (cigarro, medicamentos, drogas, álcool).

Os primeiros efeitos da vibração no sistema chamado mão-braço seriam de ordem vascular, neurológica, articular e muscular. Os sintomas que podem aparecer são diversos, e que após a exposição diária sem controle de intervalos e ao longo dos meses seriam:

- Formigamento ou adormecimento leve, por diversas vezes ignorado pelo funcionário.

- Mais tarde o funcionário pode sentir um ataque de branqueamento nos dedos. Esses ataques de branqueamento podem durar em média no início de 15 a 60 minutos e em casos avançados de 1 a 2 horas. Após esse período os dedos começam a voltar ao normal.
- Entretanto em casos mais avançados, após diversos ataques recorrentes pode acontecer o comprometimento da sensibilidade e do tato, além da perda de destreza e dificuldade para executar trabalhos delicados.
- Se a exposição continuar o número de ataques de branqueamento tende a diminuir e esses são substituídos por aparência arroxeadas dos dedos e finalmente podem ocorrer pequenas necroses nas pontas dos dedos.

2.7. CARACTERIZAÇÃO DA VIBRAÇÃO

A vibração pode ser medida em decibéis, no entanto a medida de aceleração (m/s^2) tem sido a mais utilizada (VENDRAME). A vibração é caracterizada pela velocidade, deslocamento ou aceleração de algum tipo de equipamento. Os valores de referência, segundo Vendrame, em cada unidade de medida estão definidos na tabela abaixo:

Tabela 2.5 – Caracterização da vibração pela aceleração, velocidade e deslocamento.

Unidade	Comum	dB
Aceleração	10^{-6} m/s^2	10^{-5} m/s^2
Velocidade	10^{-9} m/s	10^{-8} m/s
Deslocamento	10^{-12} m	10^{-11} m

Fonte: <http://www.vendrame.com.br/>

Segundo Vendrame, quando for avaliado o sinal vibratório algumas medidas precisam ser conhecidas:

- Valor de pico: indica o valor máximo, entretanto não apresenta informação sobre a duração ou do tempo do movimento, pode ser usado para indicar os níveis de impacto de curta duração.
- Valor médio: indica a média da exposição e não tem relação com a realidade do movimento, apenas é usado quando é levado em conta o valor da amplitude em um intervalo de tempo.
- Valor da raiz média quadrática (rms) ou valor eficaz: é a raiz quadrada dos valores quadrados médios dos movimentos. Essa medida apresenta a média da energia que está contida no movimento vibratório.
- Fator de forma ou fator de crista: com esse fator pode se conhecer a homogeneidade do fenômeno que estamos estudando por um período. Caso ocorram grandes valores para o fator de crista, provavelmente é a resultante de fenômenos repetitivos e intervalos regulares.
- Valor de pico a pico: mostra a máxima amplitude da onda, podemos conhecer com esse valor a parte crítica na tensão máxima de elementos da máquina.

Quando são realizadas medidas entre a fonte de vibração e a pele do operador existem dois tipos de sensores: os sem contato e os com contato. Os sem contato

podem ser capacitivo e indutivo e permitem a medição fora do sistema vibratório. Já os com contato podem ser eletromagnético e piezelétrico, além disso, precisam ser obrigatoriamente fixados no sistema vibratório. O sensor de vibração, amplificador e um integrador ou diferenciados são utilizados para formar um sistema de medição.

Como cada parte do corpo humano responde de uma forma específica a vibração, devido à frequência, existe a necessidade das medidas serem realizadas em eixos, para assim poder quantificar a exposição. No caso de corpo inteiro o sistema de coordenadas tem como centro o tronco, já para a exposição localizada mão-braço o sistema de coordenadas tem dois sistemas, um localizado na interface entre a manopla e a mão e outro localizado no centro do terceiro osso metacarpiano da mão.

O sistema de coordenadas para vibrações de corpo inteiro pode ser mais bem visualizado na figura a seguir:

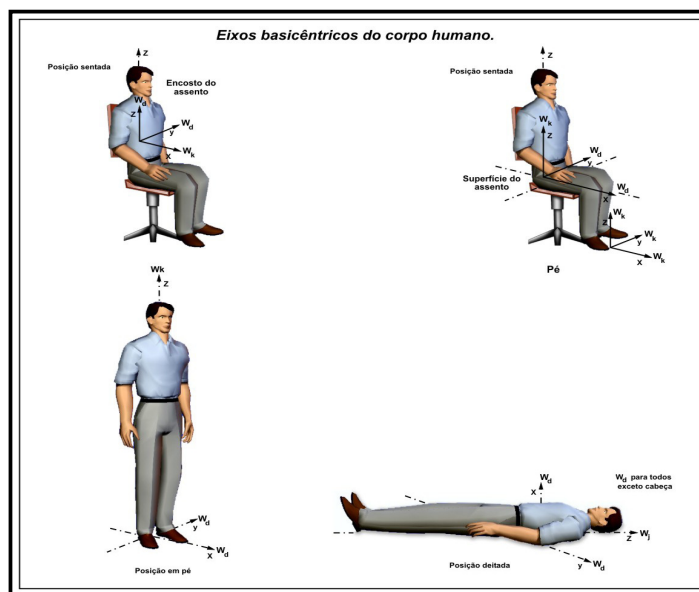


Figura 2.7 – Sistemas de coordenadas exposição do corpo inteiro

Fonte: <http://www.vendrame.com.br/>

O sistema de coordenadas para exposição localizada nas mãos pode ser mais bem visualizado na figura a seguir:

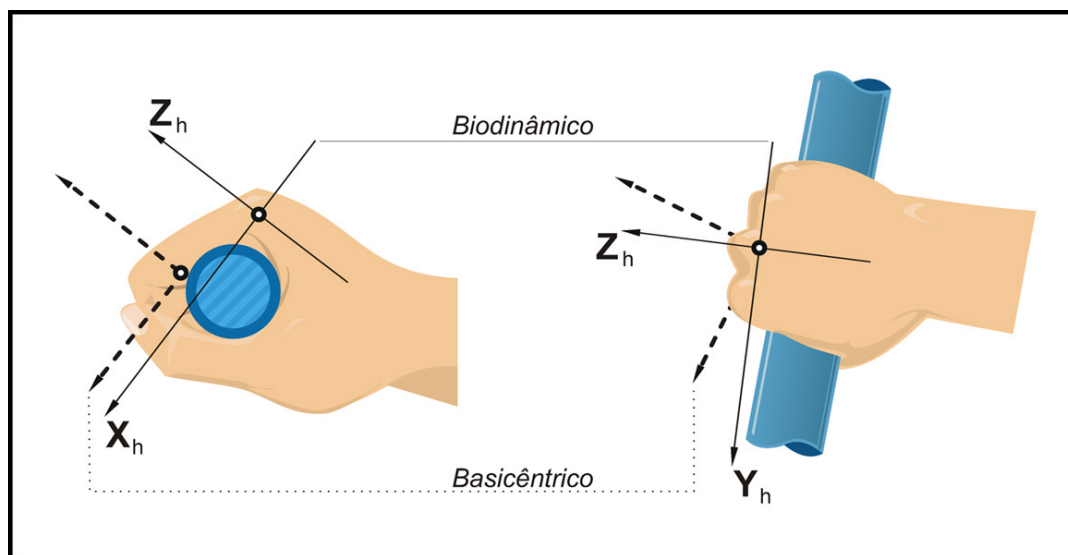


Figura 2.8 – Sistema de coordenadas exposição localizada

Fonte: <http://www.vendrame.com.br/>

A avaliação a exposição à vibração será baseada na combinação dos três eixos e o valor total da vibração a_{hv} , será definido pela raiz média quadrática dos três valores. (VENDRAME)

Os valores encontrados deveram ser plotados em um gráfico Tempo de aparecimento dos dedos brancos pelo $A (8) \text{ m/s}^2$. Inicialmente deve começar pelo eixo das abscissas alcançando a reta dos 10 percentuais e rebater até o eixo das ordenadas chegando assim ao valor da estimativa em anos até o aparecimento dos dedos brancos. A figura a seguir representa o gráfico Tempo de aparecimento dos dedos brancos pelo $A (8) \text{ m/s}^2$. (VENDRAME)

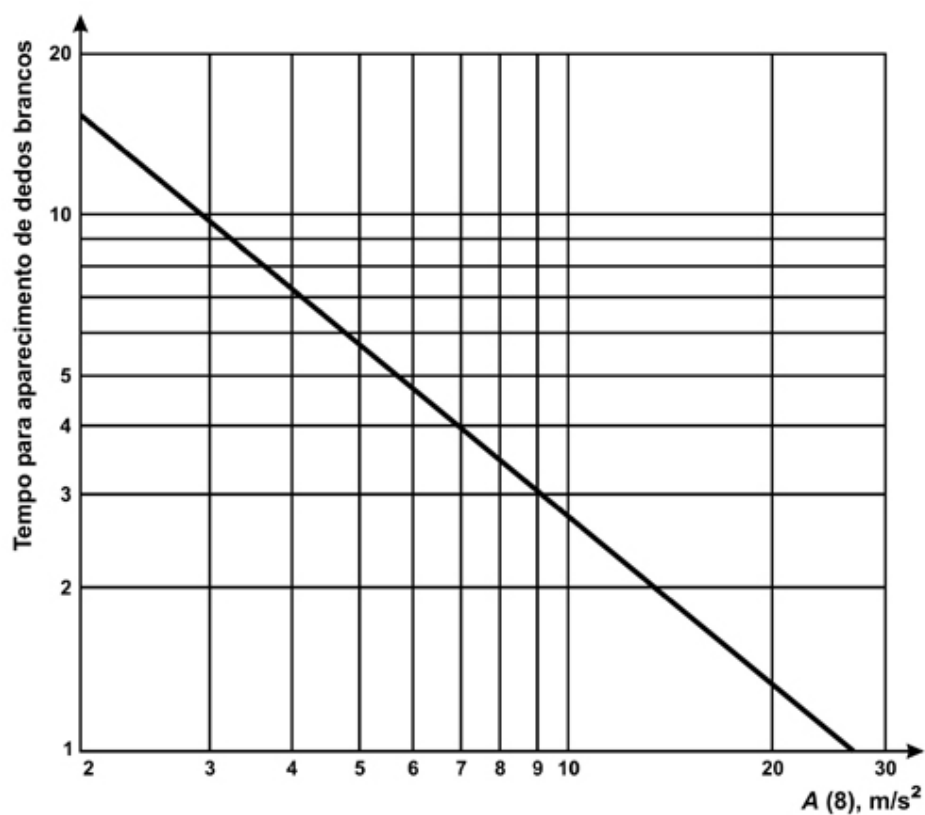


Gráfico 2.1 – Tempo de aparecimento dos dedos brancos

Fonte: <http://www.vendrame.com.br/>

De acordo com Vendrame, alguns estudos sugerem que os sintomas das vibrações de mãos e braços são raros em indivíduos expostos a $A(8) < 2m/s^2$ e sem registro para $A(8) < 1m/s^2$.

2.8. ORIGENS DA VIBRAÇÃO

Em certas atividades é muito difícil evitar que uma vibração ocorra. Basicamente ela ocorre devido a uma folga, mau contato, atrito entre as peças, desequilíbrio de componentes, entre outros. Entretanto a vibração não é produzida devido a apenas um defeito. No caso de vibrações mecânicas são produzidas para provocar vibração em dispositivos que funcionam como alimentadores de componentes ou peças em uma linha de produção. Os níveis em alguns equipamentos ou ferramentas manuais são bem elevados e chegam a ser capazes de causar danos quando o operador é exposto por longos períodos de tempo. Podemos citar como exemplo: martelos pneumáticos, marteletes, furadeiras, escavadeiras, dirigindo caminhões, entre outros. A vibração pode ser transmitida através de uma ou das duas mãos encontradas nos equipamentos, dependendo do tipo de operação que será executado. Durante a exposição a vibração o operador irá sofrer certo desconforto e poderá até reduzir a sua eficiência devido a esse problema.

Existem pesquisas que estabelecem quais são os valores que são admissíveis para a vibração de máquinas e um exemplo é o estabelecido pela *International Organization for Standardization* (ISO), que, além disso, mostra como medir e calcular os valores.

2.9. EFEITOS DA VIBRAÇÃO NO SER HUMANO

Os efeitos da vibração podem ser sentidos pelo ser humano em um intervalo de frequência que vai de 0,1 a 1000 Hz. Já os seus efeitos são graduais dependendo da sua intensidade. Quando a vibração é de fraca intensidade pode incomodar apenas o bem estar e o conforto. Entretanto com a elevação da intensidade da vibração pode diminuir a capacidade de execução de tarefas simples. Já no caso de

vibrações de intensidade forte podem originar em um intervalo de tempo que pode ser curto ou longo, lesões graves, prejudicando muito a destreza e a sensibilidade.

2.10. NORMAS E LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS ÀS VIBRAÇÕES

Como diretrizes para estabelecer os limites de exposição a vibrações temos a Norma Regulamentadora – NR15 – Atividades e Operações Insalubres que define o Anexo 8 vibrações.

Como Normas Internacionais temos:

- ISO 5349:1986 – Vibrações transmitidas à mão;
- ISO 5349-1:2001 – Vibrações transmitidas à mão;
- ISO 5349-2:2001 – Vibrações transmitidas à mão;
- ISO 2631-1:1985 – Vibrações para o corpo inteiro;
- ISO 2631-1:1997 – Vibrações para o corpo inteiro;
- Limites estabelecidos pela *American Conference of Industrial Hygienists* (ACGIH); e
- Diretivas da comunidade europeia.

O Anexo nº 8 da Norma Regulamentadora – NR15 define:

1. As atividades e operações que exponham os trabalhadores, sem a proteção adequada, às vibrações localizadas ou de corpo inteiro, serão caracterizadas como insalubres, através de perícia realizada no local de trabalho.
2. A perícia, visando à comprovação ou não da exposição, deve tomar por base os limites de tolerância definidos pela Organização Internacional para a Normalização – ISO, em suas normas ISO 2631 e ISO/DIS 5349 ou suas substitutas. Constarão obrigatoriamente do laudo da perícia:

- a. 2º critério adotado;

- b. o instrumental utilizado;
- c. a metodologia de avaliação;
- d. a descrição das condições de trabalho e o tempo de exposição às vibrações;
- e. o resultado da avaliação quantitativa; e
- f. as medidas para eliminação e/ou neutralização da insalubridade, quando houver.

3. A insalubridade, quando constatada, será de grau médio.

Os aspectos gerais da Norma ISO 2631/1:1985 definem:

- Faixa de frequência: 1 a 80 Hertz;
- Tipos de limite: preservação do conforto, preservação da eficiência e preservação da saúde e da segurança;
- Sistema de coordenadas tri-ortogonal com centro no coração;
- Limites distintos para os eixos Z, X, Y;
- Região de maior sensibilidade para o eixo Z – 4 a 8 Hertz;
- Região de maior sensibilidade para os eixos X, Y – 1 a 2 Hertz; e
- Aceleração medida em m/s^2 .

Os limites de exposição correspondem aproximadamente à metade do limiar de dor ou tolerância voluntária de pacientes saudáveis através de pesquisas realizadas em laboratório para pessoas do sexo masculino:

- Os limites que se referem ao ponto de entrada da energia no corpo humano, sendo que as medições deverão ser feitas o mais próximo possível de tal ponto ou área.
- O anexo C apresenta uma estimativa da relação dose-resposta de exposição em anos necessária para ocorrer à síndrome dos dedos brancos em 10% dos expostos.
- Critérios para a redução da exposição transmitida ao sistema mão-braço.

Os limites da ACGIH para vibrações de mãos e braços são definidos pelos níveis e tempos de exposição para os quais se acredita que a maioria dos trabalhadores estejam expostos.

Tabela 2.6 – Limites da ACGIH para vibração de mãos e braços

Duração total da exposição	Valores do componente de aceleração dominante em rms, frequência ponderada, que não devem ser excedidos.	
	m/s²	g
4 horas e menos de 8	4	0,40
2 horas e menos de 4	6	0,61
1 hora e menos de 2	8	0,81
menos de 1 hora	12	1,22

Fonte: <http://www.vendrame.com.br/>

A Diretiva 2002/44/EC define os níveis de ação e os limites de exposição de vibração para os quais mãos e braços e de corpo inteiro estão expostos. A tabela abaixo define os valores da Diretiva 2002/44/EC:

Tabela 2.7 – Níveis de ação e os limites de exposição de vibração (Diretiva 2002/44/EC)

	Nível de ação	Limite de exposição
Mãos e braços	2,5 m/s ² A (8)	5,0 m/s ² A (8)
Corpo inteiro	0,5 m/s ² A (8) ou 9,1 VDV	1,15 m/s ² A (8) ou 21 VDV

Fonte: <http://www.vendrame.com.br/>

2.11. NECESSIDADE DE MEDIÇÕES

A classificação da intensidade da vibração se dá através de medidas realizadas nos pontos de trabalho. Um dos métodos de medição está estabelecido na ISO 5349. Uma etapa é a medição da aceleração transmitida às mãos do operador nos três eixos (x, y, z), as frequências devem considerar os intervalos de 5 a 1500 Hertz.

O aparelho utilizado para medir vibrações é o acelerômetro. Esse equipamento deve ser colocado no ponto onde está acontecendo à vibração ou em um ponto próximo. Caso as mãos estejam diretamente na superfície vibrante, o equipamento pode ser montado diretamente sobre o equipamento (VENDRAME).

A vibração é medida nos três eixos e deve sempre levar em conta o maior valor obtido durante as medições. A unidade de medida utilizada é a da aceleração m/s² ou decibéis.

2.12. QUANTIFICAR A VIBRAÇÃO

Segundo Vendrame, quando a vibração precisa ter sua severidade definida a medida utilizada é a da variação da amplitude em relação ao tempo. A amplitude pode ser quantificada de diversas maneiras, tais como:

- Valor de pico a pico: indica a intervalo máximo da onda, essa medida aponta o ponto crítico de um equipamento.
- Valor de pico: indica o nível da curta duração dos choques, ele não indica a forma da onda apenas aponta qual o nível máximo que isso ocorreu.
- Valor médio: esse valor leva em conta o formato da onda.
- Valor eficaz (rms): essa medida leva em conta o formato da onda assim como a sua ligação com a energia contida no processo, com isso pode indicar o poder destrutivo da vibração. Essa medida é considerada a mais importante.

Todos esses valores estão relacionados matematicamente em função da sua frequência e do tempo de duração. Quando são feitas medições de vibração do corpo humano é necessário conhecer a direção que estão ocorrendo: x, y e z, assim como a frequência e a intensidade. O tempo de duração é utilizado para calcular a dose e assim o grau de exposição às vibrações.

Alguns equipamentos utilizados para a medição de vibração são transdutores (acelerômetros), amplificadores ou conjuntos de detectores e indicadores. Os equipamentos precisam de calibrações regulares para garantir suas medidas.

2.13. DOENÇAS OCUPACIONAIS

De acordo com o Ministério do Trabalho pode-se definir como uma doença ocupacional aquela que geralmente foi adquirida durante a exposição do trabalhador a algum agente nocivo (químico, físico, biológico ou radioativo) sem a devida proteção ao risco de exposição.

As doenças ocupacionais costumam surgir por volta dos 30 ou 40 anos quando o trabalhador por diversas vezes é obrigado a interromper sua carreira para tratar dessa doença. Caso ele continue trabalhando a doença pode continuar se agravando.

Trabalhar na prevenção é o melhor caminho, pois evita que os trabalhadores tenham que interromper sua carreira precocemente e que o empresário seja prejudicado devido ao aumento da sua conta para arcar com esses custos.

Algumas das principais causas dessas doenças ocupacionais são:

- Agentes químicos: produtos químicos utilizados na indústria que podem ser inalados ou absorvidos pela pele, por exemplo, que trabalha exposto ao tolueno ou xilenos presentes em alguns tipos de solventes;
- Agentes físicos: temperatura, vibração ou ruído, por exemplo, que trabalha exposto ao frio de um freezer em um frigorífico, ou ao calor de uma indústria de vidro, além dos ruídos e vibrações provocados pelas máquinas;
- Agentes biológicos: vírus, fungos ou bactérias, por exemplo, exposições em um hospital; e
- Agentes radioativos: exposição a fontes radioativas, por exemplo, Raios-X, aparelhos de tomografia, ressonância e aparelhos de inspeção.

Algumas doenças ocupacionais têm uma maior incidência do que outras, tais como:

- Perda auditiva relacionada ao trabalho, mais conhecida pela sigla PAIR. Segundo o website do Ministério da Saúde a PAIR ou perda auditiva é a diminuição gradual da audição causada por uma exposição sem interrupções a elevados níveis de ruído. A perda auditiva causa muitos problemas

principalmente na vida pessoal do trabalhador, deixando que esse perca momentos importantes de sua vida.

- Doenças que comprometem as vias aéreas: a exposição à poeira da sílica que causa a silicose ou a poeira do asbesto que causa asbestose. Essas duas doenças são gravíssimas, pois a partir da inalação das substâncias elas se depositam nos pulmões provocam tosse, chiadeira no peito, espirros e falta de ar.
- Inalação, absorção pela pele ou ingestão de mercúrio, acontece com trabalhadores que trabalham com extração de minerais, fabricação de termômetros, explosivos, laboratórios, ou na fabricação de tintas. Na lista dos metais esse é o que apresenta a maior gama de efeitos nocivos ao trabalhador, esses efeitos são neurológicos, psicológicos, cardiorrespiratórios, gastrointestinais e renais.
- Inalação, absorção ou ingestão acidental de agrotóxicos. Em muitos pesticidas pode-se encontrar a presença de substâncias nocivas, tais como o organofosforados, que podem causar lesões cerebrais, problemas de locomoção e até danos psicológicos, por exemplo, depressão e esquizofrenia.
- As dermatites de contato ou dermatoses acontecem devido à exposição a agentes químicos que podem ocasionar irritação ou alergias crônicas.
- A mais comum das doenças ocupacionais seria a Lesão por Esforço Repetitivo – LER ou Distúrbio Osteomuscular Relacionando ao Trabalho – DORT. Essa doença atinge os músculos, tendões e nervos, acontece devido ao trabalho realizado com movimentos repetitivo, má postura, esforços excessivos, etc.

Algumas dessas doenças podem ser prevenidas com algumas medidas. A ergonomia auxilia na prevenção da LER ou DORT, pois se preocupa com o bem estar do trabalhador durante sua jornada de trabalho.

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde, alguns sintomas principais aparecem e precisam do diagnóstico de um médico, são eles:

- Desconforto depois do término do trabalho;
- Dores nas mãos, coluna, braços;

- Formigamento dos pés ou mãos;
- Cansaço excessivo; ou
- Perda da destreza ou de movimentos.

Prevenir doenças ocupacionais não é uma tarefa tão difícil como parece, algumas medidas simples podem ser tomadas, tais como:

- Trabalhar com os objetos no alcance das mãos;
- Posicionar-se nos postos de trabalho de forma confortável e que não sejam necessários movimentos bruscos para a realização da tarefa;
- Mesas e cadeiras devem ter as alturas necessárias, ter formato anatômico e encostos ajustáveis;
- Realizar pausas durante a jornada de trabalho para aliviar os músculos;
- Fazer alongamentos durante o dia; e
- Utilizar os equipamentos de proteção coletiva (EPC) ou os equipamentos de proteção individual (EPI).

2.14. DOENÇAS OCUPACIONAIS RELACIONADAS À VIBRAÇÃO

Foi elaborada uma lista de doenças relacionadas com o trabalho do Ministério da Saúde para cumprir a Lei 8.080/90. Essa lista é revisada periodicamente a fim de abranger todas as doenças ocasionadas pelo trabalho (denominadas e codificadas segundo o CID-10).

Pela Portaria 1.339/99 são estabelecidas as doenças relacionadas ao trabalho. No Item 22 estão descritas as vibrações que causam afecções aos músculos, tendões, osso, articulações, vasos sanguíneos periféricos ou dos nervos periféricos. São exemplos de doenças:

- Síndrome de Raynaud (I73.0);

- Acrocianose e Acroparestesia (I73.8);
- Outros transtornos articulares não classificados em outra parte: Dor Articular (M25.5);
- Síndrome Cervicobraquial (M53.1);
- Fibromatose da Fascia Palmar: “Contratura ou Moléstia de Dupuytren” (M72.0);
- Lesões do Ombro (M75);
- Capsulite Adesiva do Ombro (Ombro Congelado, Periartrite do Ombro) (M75.0);
- Síndrome do Manguito Rotatório ou Síndrome do Supraespinhoso (M75.1);
- Tendinite Bicipital (M75.2);
- Tendinite Calcificante do Ombro (M75.3);
- Bursite do Ombro (M75.5);
- Outras Lesões do Ombro (M75.8);
- Lesões do Ombro, não especificadas (M75.9);
- Outras entesopatias (M77);
- Epicondilite Medial (M77.0);
- Epicondilite lateral (“Cotovelo de Tenista”);
- Mialgia (M79.1);
- Outros transtornos especificados dos tecidos moles (M79.8);
- Osteonecrose (M87.-);
- Osteonecrose Devida a Drogas (M87.1);
- Outras Osteonecroses Secundárias (M87.3);
- Doença de Kienböck do Adulto (Osteocondrose do Adulto do Semilunar do Carpo) (M93.1); e
- Outras Osteocondropatias especificadas (M93.8).

Casos de vibrações com intensidades superiores a 10 m/s^2 são preocupantes. Já nos casos de valores da ordem de 100 m/s^2 são muito preocupantes, pois podem causar sangramentos internos.

2.15. INSALUBRIDADE

De acordo com a Norma regulamentadora NR-15 que estabelece quais as atividades ou operações são consideradas insalubres. Além disso, estabelece que no exercício de trabalho em condições de insalubridade, é assegurado ao trabalhador um adicional incidente sobre o salário mínimo da região equivalente a:

- 40% (quarenta por cento), para insalubridade de grau máximo;
- 20% (vinte por cento), para insalubridade de grau médio; e
- 10% (dez por cento), para insalubridade de grau mínimo.

Antigamente a avaliação de vibração era pouco realizada, pois geralmente quando temos ambiente de trabalho com exposição do trabalhador a vibrações, temos também o nível de ruído elevado, então o ambiente já era considerado insalubre.

Com as mudanças nas legislações trabalhistas aconteceu a necessidade de realizar as medições de exposição a vibrações em um ambiente de trabalho. Com o devido aumento do controle da emissão de ruído o ambiente não é mais considerado insalubre e como não havia sido medido para vibração, volta a ser um ambiente ideal para o trabalho.

Recentemente o Ministério da Saúde vem exigindo que laudos de vibração sejam conduzidos a fim de caracterizar o ambiente de trabalho em insalubre ou não.

2.16. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RISCO RELACIONADOS À VIBRAÇÃO

Como as vibrações têm diversas origens, tais como, acoplamento inadequado, ressonância de peças, grampos mal colocados, laminadores, rotores, chapas soltas, turbulências, sobrecarga, erros de projetos, entre outros, as medidas de controle também são diversas.

Para esse melhor controle um Programa de Controle de Riscos pode ser elaborado. Nesse programa pode conter:

- Medições e monitoramento dos níveis de vibração que os funcionários estão expostos;
- Controles de engenharia (amortecedores ou melhoria de projeto) utilizados para amenizar ou eliminar a exposição;
- Controles administrativos (procedimentos com tempos exposição e intervalos de descanso) para amenizar ou eliminar a exposição;
- Avaliação e controle do médico do trabalho acompanhado do Engenheiro de Segurança responsável pela empresa;
- Realizar treinamentos explicando as atividades e os riscos;
- Motivar os funcionários a praticar medidas preventivas; e
- Manter os registros das atividades realizadas.

Qualquer tipo de medida preventiva vai requerer comprometimento e organização de todos os níveis da empresa, passando desde o operador de máquina, faxineiros, programadores, engenheiros de produto, diretores e presidente para que o projeto obtenha sucesso.

Algumas melhorias já foram aplicadas com sucesso por empresas, tais como:

- Melhorar o planejamento para a execução das atividades;
- Melhorar o projeto dos equipamentos, com a intenção de melhorar o desempenho e diminuir as vibrações;

- Informar melhor o funcionário sobre o risco que ele está sendo exposto, e principalmente como ele pode minimizar essa exposição;
- Realizar manutenções preventivas e corretivas em equipamentos que apresentarem problemas relacionados à vibração;
- Investir em programas que melhorem a saúde do funcionário, por exemplo, realizar ginástica laboral durante o turno de trabalho;
- Influenciar os fornecedores destes tipos de equipamentos a melhorar os seus projetos para minimizar os efeitos da vibração;
- Desenvolver procedimentos de trabalho, delimitando a quantidade de horas trabalhadas, os devidos intervalos de descanso, realização de revezamento de máquinas entre operadores, etc.; e
- Utilizar sistemas que reduzam a vibração, por exemplo, amortecedores.

2.17. INCLUSÃO NO PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS – PPRA

Os riscos da exposição à vibração devem ser incluídos no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA. Durante o planejamento anual do PPRA devem ser traçadas metas, prioridades e um cronograma para cada um dos riscos relacionados à vibração que foram definidos. Esse item deve ser prioridade no PPRA por ser causa de doenças ocupacionais.

Definir o número de funcionários que estarão expostos as vibrações. Devem ser definidos os funcionários que já foram atingidos pela vibração e desenvolveram algum tipo de doença ocupacional. Devem ser definidos os danos que já estão presentes nos funcionários. Devem ser definidos os recursos que estão disponíveis assim como as técnicas para minimizar as exposições.

Além disso, devem ser definidas as responsabilidades de fiscalização e controle das horas de exposição dos funcionários.

Durante a fase de aquisição de novos equipamentos ou ferramentas devem ser priorizados os que possam minimizar os efeitos da vibração. Novas tecnologias devem ser avaliadas durante a aquisição dos equipamentos. Quando os equipamentos são adquiridos, os que produzem menos vibração devem ser priorizados.

Implantar procedimentos de manutenção com a finalidade de reduzir os níveis de vibração dos equipamentos. Definir novas tarefas ou processos que sejam menos prejudiciais.

O número total de funcionários que serão expostos as vibrações deve ser definido. Os equipamentos que produzem vibrações devem estar identificados. As atividades que serão executadas devem estar descritas. Os tempos e como será a exposição para cada equipamento também devem ser delimitados, assim como, os intervalos de descanso, o período de exposição e o rodízio de funcionários.

O nível de vibração que o funcionário está exposto deve ser medido para que possam ser adotadas medidas de prevenção e controle. A área que possui esse tipo de equipamento deve ser monitorada e controlada.

Ações de controle tanto de engenharia como medidas administrativas e médicas devem ser priorizadas e os resultados devem ser verificados para garantir a eficiência dos métodos utilizados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi iniciado a partir da definição do tema, ou seja, no mês de Setembro de 2011. Para a escolha do tema foram realizadas pesquisas com profissionais da área de saúde e segurança do trabalho. Comecei observando os equipamentos de uma metalúrgica e percebendo o que aquela exposição à vibração poderia causar no funcionário. Fato que causou a minha curiosidade. Assim comecei uma pesquisa com os diversos aspectos sobre o assunto principalmente os tipos de equipamentos e a definição dos tipos de doenças que podem surgir com a exposição à vibração. Pela minha formação em Engenharia Civil, tive mais facilidade com estudos relacionados a atividades realizadas em canteiros de obra.

Durante o levantamento bibliográfico foi notada a pouca disposição de trabalhos sobre o tema vibração relacionados às doenças ocasionadas pelo trabalho. Foi realizada então uma pesquisa das monografias presentes na Biblioteca da Universidade de São Paulo (USP) da Escola Politécnica e foram analisados os trabalhos presentes. Além disso, foi realizada uma vasta pesquisa de internet e contato com empresas de construção civil para o levantamento dos dados do estudo de caso.

Doenças ocupacionais soam como um problema para qualquer empresa. Isso foi sentido quando a pesquisa para a realização deste trabalho de doenças ocupacionais causadas por exposição à vibração foi iniciada. Diversas empresas não aceitam dividir os dados de seu prontuário. O que foi conseguido foi resultado de uma pesquisa conduzida durante uma ligação telefônica com um Gerente de Segurança e Meio Ambiente de uma construtora de grande porte de São Paulo. A empresa não autorizou a liberação do nome do funcionário nem da companhia.

Recebi os comentários de alguns funcionários que responderam as minhas perguntas pelo email e descreveram quais eram as atividades realizadas, os tipos de equipamentos utilizados, se utilizavam EPIs, se em algum momento sentiram algum sintoma que precisasse de atenção especial, entre outras.

Essa empresa de construção civil acumula uma larga gama de experiência na área de engenharia em diversas obras em todo o território nacional. Como é uma empresa que atua em diversos segmentos de obras civis têm diferentes equipamentos que são usados pelos funcionários. Outro problema enfrentado na falta de dados para casos de doença ocupacional na área de construção civil não é somente a preocupação com a atividade que será executada, mas sim a grande rotatividade de mão de obra. A mão de obra na construção civil é muito variável e em alguns casos o tempo que o funcionário permanece na empresa não é suficiente para causar o problema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As tarefas realizadas no setor de construção civil são bem diversificadas e por diversas vezes árduas e difíceis. As diferenças de idades das pessoas que trabalham no setor também possuem uma variação significativa, tanto são bem jovens no início de carreira ou já com idade avançada, encerrando suas atividades para a aposentadoria.

As causas para que ocorra uma doença ocupacional podem ser as mais variadas, por exemplo, a desatenção ao realizar a atividade, o operador se sentir mal, o desentendimento com colega, entre outros. Associados a isso temos ambientes de trabalho que podem propiciar mais riscos ocupacionais que aumentam o resultado.

Fatores adicionais seriam os salários baixos, a pouca ingestão de alimentos, o costumeiro consumo de álcool, inclusive durante a jornada de trabalho, as cobranças constantes do empregador para os resultados mais rápidos.

O caso avaliado foi o de uma construtora que é especialista em construções de edificações de infra-estrutura. Obras que demandam de equipamentos de grande porte, tecnologias mais avançadas e resultados finais mais rápidos.

O estudo foi realizado durante a construção de um túnel para a passagem de um gasoduto. Uma edificação de grande porte com diversos riscos associados. Um dos riscos associado durante a execução dessa obra foi o risco durante a atividade de limpeza do misturador da betoneira após o lançamento do concreto projetado.

As atividades dessa obra civil são realizadas em três turnos de 8 horas, a região permitia os três turnos, pois a localização do canteiro de obras não incomodava a vizinhança, nem o andamento das atividades ao redor. Essa obra o funcionário é levado até sua residência ou segue diretamente aos alojamentos localizados no próprio canteiro de obra.

Durante as atividades diárias dos trabalhadores são pré-estabelecidos turnos para a operação das máquinas, com os devidos períodos de operação e intervalos de descanso. Rodízios de funções são estabelecidos também. No período de execução

das atividades, as medições das vibrações as quais os funcionários estão expostos deveriam ser realizadas, para a real mensuração da exposição.

Durante a atividade de lançamento de concreto projetado diversos riscos ocupacionais estão associados, tais como:

- Acidente durante o posicionamento do caminhão pelo motorista;
- Vibrações que o motorista sofre durante as manobras e a chegada e saída do caminhão do canteiro e obras;
- Mal súbitos que podem acontecer com os funcionários;
- Exposição a vibração do mangote durante o lançamento de concreto;
- Emissão de poeiras durante o lançamento do concreto; e
- A limpeza do tanque do misturador de concreto.

O risco avaliado nesse estudo foi o associado à limpeza do tanque do misturador. Nesse caso os funcionários são devidamente treinados para respeitar rigorosamente os rodízios de funções, assim como, os períodos de operação e os intervalos de descanso. Eles também são informados dos riscos que estão expostos caso não obedeçam à escala pré-definida. Exemplos de tipos de limitações que devem ser seguidas pelos funcionários expostos a vibrações devem ser estabelecidos devido ao tipo de função ou equipamento operado, podem ser:

- Duração máxima do ciclo de operação;
- Tempo total de operação por dia;
- Dias seguidos de uso;
- Total de dias por semanas;
- Horas de operação por ano; e
- Limite máximo de idade.

Em alguns casos é possível escolher equipamentos que possam provocar menor intensidade de vibração, mas essa alternativa nem sempre pode ser aplicada até devido às condições de vias (estradas ou ruas muito esburacadas) que serão percorridas. Alguns caminhões podem ter a sua vibração reduzida com diversos

tipos de sistemas de amortecimento, entretanto se o terreno a ser percorrido é muito acidentado o resultado é uma alta exposição do funcionário a vibração.

Nos casos em que não é possível o emprego de novas tecnologias em equipamentos e dependendo da função e da atividade desempenhada são fornecidos alguns tipos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) com a finalidade de minimizar ou evitar a exposição ao risco. Nos casos de funcionários que estão operando marteletes, pode ocorrer a pesquisa no mercado de algum equipamento que produza menores índices de vibração, entretanto dependendo do terreno ou do material que será perfurado a intensidade da vibração pode ser muito alta.

Nesse caso existem alguns tipos de luvas que reduzem um pouco a exposição à vibração localizada. Segundo Vendrame, as luvas anti-vibração são um equipamento de proteção individual capazes de amenizar a intensidade da vibração transmitida às mãos dos operadores, entretanto o que foi informado é que muitos funcionários não se adaptaram a elas. Alguns reclamaram do desconforto em usar as luvas, pois essas causavam calor e sudorese nas mãos. Outros informaram que as luvas anti-vibração prejudicavam o desempenho na atividade por diminuírem a sensibilidade durante a atividade. E outra parte dos funcionários não se importou em usar o EPI disponibilizado. Como pode ser notado o EPI não é aceito pela maior parte dos funcionários que trabalham nas obras civis, mas parte deles se preocupou mais em manter sua saúde e não se importou pelo incômodo momentâneo provocado.

Baseado em Cunha, 2006 podemos definir alguns outros fatores que não podem deixar de ser observados, a fim de minimizar os riscos a exposição a vibrações, pois nota-se um resultado positivo quando não são esquecidos. São eles:

- Acumulação de exposição;
- Direção da força conduzida pelo operador no momento de segurar o equipamento;
- Ergonomia durante a operação;
- A área do corpo que esta exposta à vibração;
- A habilidade do operador;

- O método utilizado pelo operador; e
- Fatores de saúde do indivíduo (fumo e problemas circulatórios).

Ainda segundo Cunha, 2006 um programa de prevenção para distúrbios ocasionados pela exposição à vibração pode ser definido seguindo as seguintes etapas:

- Etapa 1 – identificar o problema: essa etapa consiste em se antecipar aos riscos, baseando-se no conhecimento disponível em relação ao equipamento utilizado e aos efeitos observados nos usuários ou pela medição da vibração gerada.
- Etapa 2 – eliminação da vibração na fonte: essa seria a solução mais efetiva, entretanto vai envolver a eliminação ou adaptação do equipamento ou processo. Esse passo é difícil de ser aceito, pois em diversos casos o que acontece é que vários custos são gerados nessa etapa.
- Etapa 3 – redução na fonte: envolve a escolha de ferramentas que geram menores níveis de vibração.
- Etapa 4 – isolar: pode ser incorporada no equipamento ou ferramenta pelo próprio fabricante ou adicionada ao posto de trabalho.
- Etapa 5 – mitigar os efeitos da vibração: essa etapa envolve a instrução e capacitação dos funcionários, nesse caso métodos ou procedimentos de trabalho devem ser desenvolvidos, além do uso de equipamentos de proteção individual.
- Etapa 6 – monitorar a saúde dos trabalhadores: os trabalhadores que estão expostos aos riscos devem ser avaliados medicamente para conhecer se estão desenvolvendo algum tipo de doença ocupacional relacionada à vibração e para os que já apresentam sintomas quais serão as medidas de controle que serão aplicadas.

A medida mais eficaz até hoje encontrada, não só para o caso de exposição à vibração, mas também de exposição a qualquer risco ocupacional é a prevenção. E para que a prevenção seja realmente eficaz ela deve ser bem difundida e aplicada. É observado em diversos casos que onde o funcionário está bem instruído, treinado

e capacitado os número de trabalhadores que desenvolvem doenças ocupacionais é mínimo ou até zero.

A ferramenta mais adequada para realizar a prevenção é o treinamento das pessoas e, além disso, cobrar que as medidas preventivas que foram treinadas sejam efetivamente aplicadas para que o resultado final seja realmente positivo.

O resultado desse estudo pode levar a algumas orientações que podem ser definidas para os funcionários e seus resultados facilmente notados, são elas:

- Observar a exposição do funcionário à vibração, informar ao médico do trabalho ou engenheiro de segurança responsável, para que esses possam avaliar as propensões a desenvolver ou não algum tipo de doença ocupacional.
- Orientações ao funcionário sobre os riscos que ele está sendo exposto e esses riscos previamente definidos no Programa de Prevenção aos Riscos Ambientais (PPRA).
- Aplicar medidas técnicas com a finalidade de reduzir a intensidade da vibração a qual os indivíduos estão expostos.
- Selecionar os equipamentos que produzem níveis de vibração menores do que os que estão presentes nos equipamentos antigos.
- Manter sempre as pausas e os rodízios durante a jornada de trabalho. Além disso, não deixar o funcionário pensar que como ele não desenvolveu os sintomas então ele pode desrespeitar os intervalos.
- O funcionário deve ser instruído a sempre informar seu supervisor caso esteja tendo algum tipo de problema com a atividade realizada ou o equipamento utilizado.

Algumas medidas apontadas nesse estudo são relativamente simples e que apenas dependem de tempo de quem está responsável em garantir a saúde dos funcionários.

Conforme informado anteriormente o caso avaliado é uma atividade considerada crítica que acontece constantemente durante a evolução de obras civis. A atividade

realizada é a limpeza do caminhão betoneira após o lançamento do concreto projetado.

O concreto projetado é transportado e projetado em alta velocidade sobre uma superfície, sendo auto-compactado. As suas propriedades finais dependem do processo utilizado e dos tipos de aditivos utilizados para cada tipo de lançamento.

O lançamento pode ocorrer de duas formas, a via seca (dry mix) ou a via úmida (wet mix), cada processo ocorre devido ao tipo de resultado final que foi especificado em projeto.

O processo de lançamento de concreto projetado por via seca é chamado assim pelo fato do concreto ser conduzido à máquina de projeção seco. Uma mistura de agregados, aditivos e cimento é conduzida por ar comprimido através de um mangote até o bico de lançamento onde é adicionada pequena quantidade de água. A partir desse mangote o concreto projetado é lançado na superfície que será revestida.

Como a adição da água ocorre somente quando o concreto será lançado na superfície à mistura dentro da betoneira permanece seca. Entretanto durante o processo de lançamento em superfície é gerado uma névoa de água pela mistura e qualquer umidade dentro da betoneira acaba gerando o endurecimento da mistura seca nas paredes do tanque dentro da betoneira. Esse concreto endurecido acaba se fixando as paredes do tanque da betoneira.

Antes do retorno do caminhão-betoneira para a central dosadora de concreto o mesmo deve ser limpo, pois a presença de qualquer tipo de mistura dentro do tanque pode provocar a contaminação do próximo concreto que será dosado em seguida.

A limpeza da betoneira é realizada com o auxílio de um marteleto. O funcionário entra no tanque de mistura da betoneira através do orifício de saída do concreto. O marteleto é inserido pela mesma entrada. O funcionário deve usar os EPIs adequados para a realização da limpeza, são eles, capacete, luvas, máscara respiratória, macacão apropriado, óculos de segurança e protetor auricular. O funcionário começa a atividade de limpeza com o marteleto. As placas de concreto são removidas das paredes do tanque. Os restos são retirados com o auxílio de uma pá e vassoura. Durante essa atividade as vibrações são constantes.

Durante o procedimento de limpeza da betoneira existem diversos riscos associados, eles podem ser:

- Espaço confinado: pela Norma Regulamentadora NR-33 espaço confinado é qualquer área ou ambiente não projetado para a ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída, cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio. No caso o tanque da betoneira acaba sendo um espaço confinado.
- Emissão de poeiras: uma névoa de cimento e agregados pode se soltar das paredes do tanque essa emissão pode conter substâncias nocivas a saúde do operador.
- Lançamento de placas de concreto: durante a operação com o martelete placas de concreto podem se desprender e cair sobre o operador, assim como, placas menores podem se chocar contra o operador.
- Calor: durante a operação de limpeza do tanque e devido a sua pequena entrada de ar o calor gerado é bem intenso, além disso, o operador durante a atividade utiliza um macacão do tipo Tyvek o que acaba gerando mais calor pela composição da roupa.
- Ruído: durante a operação do martelete para a limpeza do tanque um ruído intenso é provocado, isso é agravado devido ao espaço confinado do tanque.
- Vibração: a vibração intensa provocada pelo manuseio do martelete dentro do tanque da betoneira.

Como pode ser analisado nessa operação de limpeza da betoneira após o lançamento do concreto projetado é bem crítica devido à concentração de riscos ocupacionais gerados durante a condução da atividade.

Conforme foi informado diversas atitudes são tomadas a fim de evitar problemas ocupacionais devido à atividade de limpeza.

Como a atividade é conduzida em espaço confinado, as medidas preventivas para evitar problemas causados por este são conduzidas, tais como, nunca trabalhar sozinho, medição de oxigênio dentro do tanque, controle do tempo, rodízio de operador, entre outros.

Devido à emissão de poeiras durante a condução da atividade de limpeza pelo atrito entre as placas de concreto e o marteleto o operador deve sempre utilizar máscara adequada para esse tipo de exposição, pois essa emissão pode conter elementos nocivos a saúde humana, tais como, ácido sulfúrico proveniente do cimento. O monitoramento da exposição às poeiras deve ser calculado através de medições da exposição. Com essa medição é possível avaliar o quanto o funcionário está exposto às poeiras e quais medidas serão mais eficazes para diminuir essa exposição.

O lançamento de partes de concreto pode ocorrer durante a condução da atividade. Placas grandes de concreto podem se deslocar da parede do tanque durante a atividade, isso pode ser amenizado com o uso de sapato de segurança. No caso de pedaços de concreto ser arremessados contra o operador o que pode evitar ou minimizar o risco é o uso de óculos de proteção e capacete.

Para evitar o calor provocado durante a condução da atividade não existem muitas formas, a forma que se torna mais eficiente é a saída do operador de dentro do tanque e refrescar-se em local com temperatura mais amena. Assim como o controle das horas trabalhadas e o rodízio de operadores. O monitoramento da exposição ao calor deve ser calculado através de medições da exposição. Com essa medição é possível avaliar o quanto o funcionário está exposto ao calor e quais medidas serão mais eficazes para diminuir essa exposição.

Na minimização do ruído os protetores auriculares podem ser aplicados, entretanto a diminuição da recepção do ruído deve ser avaliada para garantir o cumprimento da legislação. O monitoramento da exposição ao ruído deve ser calculado através de medições da exposição. Com essa medição é possível avaliar o quanto o funcionário está exposto ao ruído quais medidas serão mais eficazes para diminuir essa exposição.

Como o foco do trabalho são as vibrações suas medidas preventivas serão mais detalhadas nesse momento. O monitoramento da exposição às vibrações deve ser calculado através de medições da exposição. Com essa medição é possível avaliar o quanto o funcionário está exposto às vibrações e quais medidas serão mais eficazes para diminuir essa exposição. São aplicadas as seguintes medidas:

- Escala de trabalho é definida (dividida entre os turnos);
- Intervalos de operação são definidos;

- Intervalos de descanso são definidos;
- Rodízios entre os operadores são definidos;
- Durante a operação um técnico de segurança ou uma pessoa habilitada por esse aguarda do lado de fora tanque para garantir que os intervalos e os rodízios sejam cumpridos; e
- Constante verificação do funcionário que está no tanque pelo funcionário que está na área externa do tanque.

Com todas essas medidas a exposição do funcionário a vibração se torna bem reduzida, o que pode resultar na minimização de casos de doenças ocupacionais ou até mesmo no zero de doenças ocupacionais.

Vale sempre lembrar que em alguns casos mesmo quando a vibração medida estiver abaixo dos limites estabelecidos pela legislação isso não garante que os funcionários não poderão desenvolver as doenças ocupacionais. A informação mais importante que devemos ficar sempre atentos é aquela que é disponibilizada pelo funcionário da empresa, pois esse funcionário pode ser mais suscetível a sentir os sintomas da doença mesmo com o limite de exposição sendo respeitado.

Uma percepção foi bem clara a preocupação da empresa em garantir o bem estar do funcionário, um dos resultados disso foi à certificação integrada de meio ambiente, segurança, saúde ocupacional e qualidade. Toda essa preocupação garante soluções inovadoras, aprimoramento de processos, redução de riscos e minimização de danos causados ao funcionário.

5. CONCLUSÕES

Conforme informado anteriormente esse estudo teve como objetivo geral aprimorar os conhecimentos das doenças ocupacionais que podem surgir com a exposição do funcionário a equipamentos que produzem vibrações em uma empresa de construção civil.

Após o estudo foi possível observar a quantidade de vibração que as mãos do operador sofrerão, além disso, escolher um equipamento que produza menor intensidade de vibração, assim como, melhorar as condições ergonômicas do posto de trabalho e se possível escolher equipamentos que possuam regulagem anti-vibração.

Analisar também quando existe a necessidade de utilizar equipamentos que produzem intensa vibração e não deve se negligenciar as fiscalizações aos funcionários que estão conduzindo as atividades. Sempre se lembrar de fiscalizar os turnos e os rodízios de funções, além disso, não ignorar qualquer tipo de sintoma que ligue alguma doença relacionada à exposição à vibração. Realizar os monitoramentos as exposições a vibrações periodicamente.

O fator considerado mais importante é sempre conscientizar os funcionários sobre todos os riscos que estão associados à atividade e como eles podem prejudicar a saúde do trabalhador.

Vale lembrar, que mesmo tendo os limites estabelecidos para a exposição à vibração, por diversas vezes a exposição a valores menores do que o estabelecido pelo limite pode causar uma doença ocupacional. Por isso, quando o funcionário está exposto à vibração ele deve ter um acompanhamento especial do serviço médico com um controle rigoroso sobre qualquer tipo de sintomas.

Um fator que também ajuda ao trabalhador a reduzir a chance de exposição à vibração é a sua habilidade em usar o equipamento. Dependendo do equipamento que está sendo utilizado, com a habilidade do operador pode perceber que o equipamento não está devidamente calibrado, afiado ou na posição ideal.

Quando a empresa optar pelo uso de luvas anti-vibração, os responsáveis pela saúde do trabalhador devem executar testes para verificar qual a atenuação que foi oferecida ao operador em relação à exposição sem o equipamento de proteção individual.

Como conclusão final pode se afirmar que se as medidas preventivas forem seguidas de forma rigorosa a chance de ocorrerem casos de doenças ocupacionais geradas pela exposição a equipamentos que provoquem vibração se torna bem reduzida chegando a caso que não serão encontrados casos entre os trabalhadores da empresa. Com isso o objetivo inicial do trabalho foi alcançado.

REFERÊNCIAS

BLUESTACAS. **Equipamentos utilizados para lançamento de concreto projetado**. Disponível em: <<http://www.bluestacas.com.br>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, de 05 de Outubro de 1988**. Destinada a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8212cons.htm>. Acesso em: 09 fev. 2012.

BRASIL. **Lei nº 8.080 de 19 de Setembro de 1990**. Dispõe sobre condições de trabalho. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lei8080.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

BRASIL. **Lei nº 8.212 de 24 de Julho de 1991**. Dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui Plano de Custeio, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8212cons.htm>. Acesso em: 09 fev. 2012.

CUNHA, I.A. **Exposição ocupacional a vibração em mãos e braços em marmorarias no município de São Paulo: proposição de procedimento alternativo de medição**. São Paulo, 2006.

CUNHA, I.A. **Níveis de vibração e ruído gerados por motosserras e sua utilização na avaliação da exposição ocupacional do operador à vibração.** Campinas, 2000.

DIEESE. **Construção Civil hoje no Brasil.** Disponível em:
<<http://www.dieese.org.br>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

ECIVILNET. **Definições e tipos de lançamento de concreto projetado.** Disponível em: < http://www.ecivilnet.com/artigos/concreto_projetado.htm>. Acesso em: 10 fev. 2012.

EXAME, Revista. **Definições de mercado da construção civil no Brasil.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/brasil/noticias/sinduscon-construcao-civil-deve-crescer-6-1-em-2011>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

FERNANDES, J.C. **Segurança nas vibrações sobre o corpo humano.** Disponível em: <www.feb.unesp.br/jcandido/vib/Apostila.doc>. Acesso em 07 fev. 2012.

HARBER, J. **Vibrações.** Disponível em:
<www.higieneocupacional.com.br/download/vibra-jaber-habra.doc>. Acesso em 07 fev. 2012.

Limites máximos de exposição a equipamentos que produzem vibração estabelecidos pela *American Conference of Government Industrial Hygienists* (ACGIH) – **Documentation of the Threshold Limit Value for Physical Agents**, 7ª Edição. Disponível para compra através do website da ACGIH em:
<<http://www.acgih.org/store/ProductDetail.cfm?id=654>>. Acesso em 09 fev. 2012.

MEC, Ministério da Educação. **Definições do mercado de construção civil atualmente no Brasil.** Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/constciv.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

Ministério da Previdência Social do Brasil. **Doenças ocupacionais.** Disponível em:

<<http://www.previdencia.gov.br>>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Ministério da Saúde do Brasil. **Definições das doenças relacionadas ao trabalho.**

Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/lista_doencas_relacionadas_trabalho.pdf>. Acesso em: 30 jan. 01 2012.

Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil. **Norma Regulamentadora 15.**

Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0019EB7B3675/NR-15%20\(atualizada_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0019EB7B3675/NR-15%20(atualizada_2011).pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2012.

Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil. **Norma Regulamentadora 33.**

Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0019EB7B3675/NR-15%20\(atualizada_2011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0019EB7B3675/NR-15%20(atualizada_2011).pdf)>. Acesso em: 27 fev. 2012.

O REGIONAL. **Construção Civil hoje no Brasil em números de acidentes**

ocupacionais. Disponível em: <<http://www.oregional.com.br/portal/detalhe-noticia.asp?Not=278676>>. Acesso em: 07 fev. 2012.

PICOLLI, H. C. **Mecânica das Vibrações.** Disponível em:

<<http://www.dmc.furg.br/piccoli/mecvib.html#Textos>>. Acesso em 07 fev. 2012.

Prefeitura de Santos. **Construção Civil hoje no Brasil em números de acidentes ocupacionais**. Disponível em:

<<http://www.santos.sp.gov.br/nsantos/index.php/noticias/ndice-de-acidentes-no-trabalho-maior-na-construo-civil-aponta-levantamento>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/construcao-civil/o-setor/seguranca-no-trabalho/integra_bia/ident_unico/120000686>. Acesso em: 07 fev. 2012.

SINDUSCON. **Sindicato da Indústria da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.sinduscon.com.br>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

SUIÇA. **Normas Técnicas**. *International Organization Standardization* (ISO). Disponíveis para compra traduzida na língua portuguesa no website da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em 09 fev. 2012.

TECNOGEO. **Equipamentos utilizados para lançamento de concreto projetado**. Disponível em: <<http://www.tecnogeo.com.br>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

VENDRAME, Antônio Carlos. **Vibrações Ocupacionais**. Disponível em <http://www.vendrame.com.br/novo/artigos/vibracoes_ocupacionais.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2012.

YAMASHITA, R. Y. **Avaliação das condições de trabalho e da exposição à vibração do operador de máquinas na colheita florestal**. Piracicaba, 2002.