



Resumo Expandido

Título da Pesquisa (Português): Avaliação ergonômica na construção civil: estudo comparativo entre duas empresas do município de Bambuí, MG.		
Título da Pesquisa (Inglês): Ergonomic assessment in construction: comparative study between two companies in the municipality of Bambuí, MG.		
Palavras-chave: Ergonomia; Condições de trabalho; Análises.		
Keywords: Ergonomics; Work Conditions; Test.		
Campus: Bambuí	Tipo de Bolsa: PIBIC	Financiador: IFMG
Bolsista(s): Marislaine Cunha Costa / Poliane Cássia dos Santos Lopes / Rayane Cristina Moreira Rezende		
Professor Orientador: Júlio César dos Santos / Wemerton Luís Evangelista		
Área de Conhecimento: Engenharia de Produção		Edital: 139/2013

Resumo: A preocupação em desenvolver e adaptar novas tecnologias ao trabalho humano tem sido abordada em diversas empresas e áreas de conhecimento, no entanto inúmeros problemas ainda persistem na construção civil. Desta forma, este estudo teve como objetivo realizar uma análise ergonômica do trabalho e mostrar a importância dos conceitos ergonômicos no setor da construção civil, analisando duas construtoras distintas do município de Bambuí – Minas Gerais. Para isso, foram realizadas visitas ao canteiro de obras e comprados, por meio de licitação, equipamentos para monitorar as condições do ambiente de trabalho. Ao analisar a carga física de trabalho foi possível verificar que as etapas que mais exigiam esforço dos funcionários foram a fundação, alvenaria e laje. Quanto ao ambiente térmico das etapas da construção civil na empresa A e empresa B, os problemas enfrentados para ambas podem ser considerados os mesmos. Em relação ao ruído, a empresa A apresentou valores mais elevados do que a empresa B, por ter muitos dos seus serviços automatizados. No que diz respeito a luminosidade, percebeu-se que em ambas as empresas este valor não estava adequado a norma NBR 5413. Em relação a análise biomecânica, verificou-se que as atividades consideradas mais críticas estão relacionadas à empresa A. Portanto, muitas coisas ainda devem ser modificadas e adaptadas ao ambiente de trabalho para garantir o mínimo risco à saúde e o bem estar dos trabalhadores.

Abstract: The concern to develop and adapt new technologies to human labor has been addressed in several companies and areas of knowledge, however many problems still persist in construction. Thus, this study aimed to perform an ergonomic analysis of the work and show the importance of ergonomic concepts in the construction sector, analyzing two different construction companies in the city of Bambuí - Minas Gerais. For this, visits were made to the construction site and purchased through bidding, equipment to monitor the conditions of the working environment. By analyzing the physical workload was verified that the steps that required more employee effort were the foundation, masonry and flagstone. As for the thermal environment of the stages of construction in the company A and company B, the problems faced for both can be considered the same. In relation to noise, Company A had higher values than Company B, having many of its automated services. With regard to light, it was noticed that in both companies this value was not suitable standard NBR 5413. For biomechanical analysis, it was found that activities considered most critical are related to company A. So many things still must be modified and adapted to the working environment to ensure minimal risk to the health and well being of workers.

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento de novas tecnologias e a preocupação em adaptá-las corretamente ao trabalho humano tem sido abordado em diversas empresas e áreas de conhecimento. A fim de se encontrar a melhor adequação, a ergonomia vem sendo cada vez mais solicitada para interferir em análise de processos, principalmente nos inapropriados postos de trabalho (ABRAHÃO, 2000).

A *International Ergonomics Association* (IEA, 2000) define ergonomia como sendo uma disciplina científica no qual objetiva relacionar o homem com seus sistemas, com foco no trabalho, de forma que quando aplicada corretamente será capaz de aperfeiçoar processos e otimizar o bem estar do sistema humano.

A ergonomia possui um amplo leque de aplicação podendo ser desenvolvida em inúmeras áreas, no entanto há alguns setores que merecem maior enfoque, um deles é a construção civil. A utilização da ergonomia como ferramenta de melhoria na construção civil é caracterizada como um grande desafio, uma vez que se encontram diversidades de tarefas, improvisação nos postos de trabalho, altos riscos de acidentes e em alguns casos resistência dos trabalhadores ao assunto. Todas essas dificuldades geram mudanças na qualidade do serviço e produto desenvolvido. É exatamente no que diz respeito à qualidade do produto final que as empresas mais se preocupam, buscando desta maneira a obtenção da mesma para que possa conseguir sobreviver num mercado que se caracteriza cada dia mais competitivo e exigente (GONÇALVES, 2001).

Apesar da elaboração de tecnologias e mudanças feitas na construção civil, inúmeros problemas ainda persistem. Ao caracterizar seu ambiente de trabalho podem-se perceber várias precariedades e riscos para a saúde do trabalhador, pois possui atividades que exigem alto esforço físico podendo ao longo prazo gerar desgaste físico e riscos acidentais do executor da tarefa. Esses problemas podem estar relacionados à vibração, umidade, ventilação e luminosidade (VIEIRA, 2006).

A saúde e satisfação do funcionário estão diretamente ligadas aos objetivos fins de qualquer empresa que é a maximização de lucros. A empresa que se preocupa com o bem estar do colaborador consegue encontrar a sinergia adequada entre seus próprios interesses e a satisfação do empregado uma vez que funcionário satisfeito produz mais e com melhor qualidade. Adotar um programa de ergonomia dentro de uma empresa tornou-se uma ferramenta fundamental de gestão para sua melhoria. Tomando por base essa linha de raciocínio diversos gestores tanto de pequenas como de grandes empresas estão aderindo à ergonomia como forma de reduzir problemas relacionados à saúde dos trabalhadores, número de absenteísmo, riscos de acidentes no trabalho e insatisfação (MOURA, 2011).

A área da construção civil gera empregos diretos e indiretos, sendo de grande importância econômica para o país, mas ainda precisa-se de melhorias. Desta forma, este estudo pretende realizar uma análise ergonômica do trabalho e mostrar a importância dos conceitos ergonômicos no setor da construção civil, analisando duas empresas com características distintas no município de Bambuí – Minas Gerais, a fim de poder compará-las em algumas fases do processo construtivo, observando as condições ergonômicas de cada obra e destacando a ligação existente entre a melhoria das condições de trabalho e a qualidade final do objetivo fim das empresas em estudo.

METODOLOGIA: Este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada no qual, por meio de estudo de caso em construtoras da área civil, buscou fazer uma análise ergonômica do trabalho em algumas etapas da construção realizadas pelas mesmas.

As empresas escolhidas para o campo de estudo foram duas construtoras de perfis diferentes.

A empresa A possui maior tempo de mercado que a empresa B, sendo este tempo 18 anos. Ambas as empresas se caracterizam como sendo de porte médio, no entanto as características das construções são distintas, uma vez que a empresa A geralmente faz residências grandes e mais sofisticadas e a empresa B

casas populares. Tanto a empresa A como a empresa B constroem as obras com os próprios materiais, possuindo assim um depósito. No requisito programas de qualidade a empresa A é mais exigente, possuindo encarregados em todas as obras, que fazem os funcionários cumprirem as normas da empresa, mesmo não tendo técnico de segurança, mas disponibilizam uniformes e alguns EPI's como luvas e óculos. A jornada de trabalho é cumprida de maneira eficaz, com horários para o almoço e lanche com regularidade. Já empresa B possui uma rotatividade muito grande de funcionários, o que dificulta o controle dos mesmos. Mas os funcionários também recebem uniformes, porém não apresentaram o uso de EPI's sugerindo assim que eles não possuem.

Para a realização desta pesquisa foram comprados, por meio de licitação, equipamentos para monitorar as condições do ambiente de trabalho como: dosímetro, anemômetro, luxímetro, medidor de frequência cardíaca, Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG) e o programa computacional 3DSSPP que foi utilizado para análise biomecânica.

Foram realizadas visitas aos canteiros de obras a fim de analisar o ambiente em que os trabalhadores estão inseridos e coletar dados através dos equipamentos.

As etapas analisadas nas duas empresas foram: fundação, alvenaria, laje, reboco, assentamento de piso, pintura e acabamento.

O projeto teve duração de 12 meses, no qual foram coletados todos os dados a fim de se elaborar este relatório final.

A coleta de dados foi realizada uma vez por semana entre os meses de agosto de 2014 e fevereiro de 2015, durante o período de trabalho das empresas.

Para a coleta foram utilizadas formas diferenciadas como entrevistas, percepção visual, gravações de áudio e vídeo, questionários, leitura de aparelhos e medições.

Para iniciar as coletas de dados foi aplicado inicialmente um questionário aos trabalhadores das duas empresas a fim de caracterizar o perfil dos mesmos, as condições de trabalho e do ambiente, bem como saúde e segurança no desempenho das tarefas diárias de trabalho.

Esse questionário com 26 questões foi aplicado dia 05 de Junho de 2014 no turno da manhã na empresa A e 19 de Setembro de 2014 na empresa B. Em ambas as empresas ele foi respondido por 06 funcionários, todos do sexo masculino, que estavam presentes nas obras analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: A partir da análise dos questionários aplicados aos funcionários, foi possível observar a forma com que os trabalhadores veem a empresa em que trabalham e apesar de alguns se mostrarem satisfeitos, foi perceptível o receio deles em informar sobre a realidade da mesma.

De acordo com os resultados obtidos no questionário concluiu-se que os serviços prestados nessa área exigem grandes esforços musculares, precisão dos movimentos e trabalhos repetitivos os quais podem gerar fadiga, problemas na coluna, doenças ocupacionais, absenteísmo, perda de produtividade, incidência de erros na execução do trabalho e dores físicas.

A ausência de banheiros para os funcionários foi um ponto importante analisado no canteiro de obras, pelo fato deste ser de grande influência em aspectos motivacionais. Além disso, foi observado que os entulhos são regularmente coletados e guardados em locais próprios o que facilita a circulação.

Em relação ao uso dos EPI's, há a preocupação por parte da empresa em fornecê-los, mas a maioria dos trabalhadores não os utiliza, pois sentem desconforto. Constatou-se através do questionário, que o trabalhador sente desconforto tanto nos membros superiores quanto inferiores, sendo que 50,0% deles indicaram que sentem cansaço e dor principalmente na coluna, isso pode ser em decorrência da atividade de levantamento de cargas exigir maior esforço físico.

Carga física de trabalho

Após a coleta dos dados em todas as etapas utilizando o medidor de frequência cardíaca, foi possível determinar, para cada função, a frequência cardíaca de repouso (FCR), a frequência cardíaca de trabalho (FCT), a frequência cardíaca máxima (FCM), pico de batimentos por minuto, carga cardiovascular (CCV), a frequência cardíaca limite (FCL), o tempo de repouso quando necessário e a classificação da carga física de trabalho da empresa A (Quadro 1) e empresa B (Quadro 2).

Empresa A

Etapa	Função	FCR (bpm)	FCT (bpm)	FCM (bpm)	CCV (%)	FCL (bpm)	Tr (minutos)	Carga física de trabalho
Fundação	Pedreiro	74	94	122	41,67	93,2	-	Leve
	Servente	75	94	133	32,76	98,2	-	Leve
Alvenaria	Pedreiro	77	100	145	33,82	104,2	-	Leve
	Servente	76	100	145	34,78	103,6	-	Leve
	Encarregado	73	83	100	37,03	83,8	-	Leve
Laje	Pedreiro	75	88	125	68,75	107	134	Leve
	Servente	75	130	155	68,75	107	226	Pesada
	Encarregado	74	88	125	27,45	94,4	-	Leve
Reboco	Pedreiro	78	109	147	44,93	105,6	53	Moderadamente pesada
	Servente	81	103	154	30,14	110,2	-	Moderadamente pesada
	Encarregado	76	93	117	41,46	92,4	17	Leve
Piso	Pedreiro	80	84	118	10,52	95,2	-	Leve
	Servente	95	113	114	94,73	102,6	277,2	Moderadamente Pesada
Acabamento	Pedreiro	76	85	120	20,45	93,6	-	Leve
	Servente	72	102	141	43,47	99,6	38,4	Moderadamente pesada

Quadro 1: Carga física de trabalho da empresa A
Fonte: Os autores (2015)

Empresa B

Etapa	Função	FCR (bpm)	FCT (bpm)	FCM (bpm)	CCV (%)	FCL (bpm)	Tr (minutos)	Classificação do trabalho
Fundação	Pedreiro	70	121	141	71,83	98,4	212	Moderadamente pesada
	Servente	70	108	127	66,67	92,8	192	Moderadamente pesada
Alvenaria	Pedreiro	70	95	119	51,02	89,6	103,68	Leve
	Servente	70	120	155	58,82	104	153,6	Moderadamente pesada
Laje	Pedreiro	78	151	183	69,52	120	203,83	Pesadíssima
	Servente	72	88	105	48,48	85,20	84	Leve
Reboco	Servente	78	99	118	52,50	94	114,28	Leve
Piso	Pedreiro	70	88	124	33,33	91,6	-	Leve
	Servente	70	99	111	70,73	86,4	208,55	Leve
Acabamento	Pedreiro	72	81	105	27,27	85,2	-	Leve
	Servente	70	96	132	41,94	94,8	22,15	Leve

Quadro 2: Carga física de trabalho da empresa B
Fonte: Os autores (2015)

Na etapa de fundação das duas empresas, o valor da carga cardiovascular (CCV) para a atividade do pedreiro foi acima do limite de 40%, já o CCV do servente foi acima do limite somente na empresa B, fazendo-se necessário calcular o tempo de repouso para esses casos. Trabalho classificado como leve.

Na etapa de alvenaria, os funcionários da empresa A apresentaram o valor de CCV abaixo de 40%, enquanto que na empresa B os valores ultrapassaram os 40%, o que fez-se necessário o cálculo do tempo de repouso tanto para o servente quanto para o pedreiro. Percebeu-se que na etapa da laje da empresa A, foi necessário calcular o tempo de repouso para as funções servente e pedreiro, enquanto que na empresa B o tempo de repouso foi calculado para o pedreiro e o servente, no qual o pedreiro teve sua carga física de trabalho classificada como pesadíssima. Foi possível verificar que na etapa de reboco ambas as empresas calculou-se o tempo de repouso, por ultrapassar os 40%. Observou-se que na etapa de piso da empresa A foi necessário calcular o tempo de repouso apenas para o servente, assim como na empresa B.

Na etapa de acabamento a empresa A foi classificada como moderadamente pesada e a empresa B como leve, pois a atividade desenvolvida no dia era a pintura. Para melhorar esta condição de trabalho é aconselhável um período de pausas durante a jornada de trabalho, visto que na maioria das funções desempenhadas foi necessário calcular o tempo de repouso.

Ambiente Térmico

Para análise dos dados do IBUTG, optou-se por analisar os valores mais críticos, aos quais os trabalhadores estavam submetidos.

Na etapa de fundação nas duas empresas alguns valores foram acima do limite de 25° C, pois o trabalhador ficava exposto ao sol durante todas as atividades. Na etapa de alvenaria alguns valores também ultrapassaram os 25 % recomendados, pois os trabalhadores ficam expostos ao sol, uma vez que ainda não há cobertura quanto aos raios solares, somente bonés e chapéus. A laje é uma das etapas que mais consome energia do trabalhador, sendo uma atividade que deve ser feita sem pausas, pois o concreto de preenchimento não pode secar, assim deve haver uma boa sincronia dos trabalhadores para poder finalizar a

tarifa o quanto antes, no entanto no dia da coleta o tempo estava nublado assim os valores não ultrapassaram os 25%. As atividades desenvolvidas na etapa de reboco da empresa A mostrou que internamente os valores ultrapassaram o recomendado devido ao superaquecimento das paredes, já na empresa B isso não ocorreu, pois no dia da coleta estava chovendo. Na etapa de piso e acabamento nenhuma das empresas estas atividades ultrapassaram o valor recomendado. O excesso de calor pode contribuir para redução de produtividade e motivação. Uma boa solução para estes problemas seria o uso de protetor solar e roupas adequadas que cobrem as partes do corpo que estão expostas.

Dosímetro

Os valores do dosímetro medido no canteiro de obra das empresas A e B foram comparados com a NR 15 (ABNT, 1978). Os resultados dessas medições estão apresentados nos Quadros (3) e (4):

Empresa A

	Fundação	Alvenaria	Laje	Reboco	Piso	Acabamento
Mínimo dB (A)	67,90	67,90	67,90	67,90	67,90	67,90
Média dB (A)	78,97	73,36	89,02	78,78	71,87	70,81
Máximo dB (A)	107,10	109,70	115,40	109,50	87,10	89,50

Quadro 3: Nível de ruído na empresa A
Fonte: Os autores (2015)

Empresa B

	Fundação	Alvenaria	Laje	Reboco	Piso	Acabamento
Mínimo dB (A)	67,90	67,90	67,90	67,90	67,90	67,90
Média dB (A)	68,780	70,34	83,42	72,80	75,75	71,51
Máximo dB (A)	92,70	98,10	100,50	119,50	113,30	84,30

Quadro 4: Nível de ruído na empresa B
Fonte: Os autores (2015)

O ruído excessivo apresentado nas etapas descritas da empresa A e B podem ocasionar sérios problemas aos trabalhadores, ocorrendo aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea e estreitamento dos vasos sanguíneos, além de que um grande período de exposição ao ruído alto pode gerar sobrecarga do coração, causar secreções anormais de hormônios e tensões musculares. Neste contexto a empresa A apresentou ruídos mais elevados do que a empresa B, por ter muitos dos seus serviços automatizados, reduzindo assim o esforço do trabalhador, mas consequentemente fazendo muito barulho. Desta forma observou-se que o excesso do ruído pode ser nocivo ao homem não apenas à audição, mas ainda em forma de mudanças de comportamento como nível de sono, de atenção, ansiedade, irritabilidade, nervosismo, fadiga mental e desempenho no trabalho. Assim, seria prudente o uso de protetores auriculares ou abafadores para que os funcionários possam trabalhar de forma mais confortável.

Luminosidade

No que diz respeito a luminosidade em que os funcionários estavam submetidos, percebeu-se que em ambas as empresas este valor não estava adequado a norma NBR 5413, dentre as atividades analisadas apenas uma delas apresentou um valor próximo ao desejado, esta foi o acabamento da construtora A, com um valor de 1036,23 lux. Seria interessante se as empresas exigissem o uso de óculos escuros dos funcionários para amenizar o problema de excesso de luz ou instalar lâmpadas provisórias para a falta de luminosidade, com esses objetos os riscos dos trabalhadores seriam reduzidos.

Análise Biomecânica

Em relação a análise biomecânica, verificou-se que as atividades consideradas mais críticas estão relacionadas com a empresa A, sendo estas a alvenaria, laje e piso. Na alvenaria a articulação mais prejudicada é a do joelho, onde 72% dos trabalhadores são capazes de suportar a carga imposta sem riscos de lesões. Na laje a articulação do pulso sofre um risco mais grave, devido a carga suportada, sendo apenas 32% de capazes. Já a etapa de assentamento de piso, a posição na qual o funcionário está submetido faz com que a articulação do joelho fique agravada, e desta forma apenas 34% conseguem desenvolver esta atividade sem risco de lesão. No entanto, todas as forças de compressão atuantes no disco vertebral L4/L5 foram abaixo de limite recomendado de 3400 N.

CONCLUSÕES: Muitas coisas ainda devem ser modificadas e adaptadas ao ambiente de trabalho para garantir o mínimo risco à saúde e o bem estar dos trabalhadores, onde estes ficam expostos a grandes esforços físicos, acidentes ao executar tarefas e até incômodos que ao longo prazo pode ocasionar doenças ocupacionais. E tudo isto está relacionado a vibrações, umidade, temperatura, luminosidade e ventilação presentes no ambiente. Além disso, a satisfação do funcionário é de suma importância para o desenvolvimento da empresa, uma vez que está ligada diretamente a produção. Desta forma, este estudo buscou evidenciar os problemas que podem estar relacionados ao baixo rendimento dos funcionários e quais as possíveis causas, a fim de encontrar uma solução adequada para esses problemas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA: ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413:** Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1978.

ABRAHÃO, J. (2000). **Reestruturação Produtiva e Variabilidade do Trabalho:** Uma abordagem ergonômica. *Psicologia: Teoria e Prática*, Brasília, v. 16, n. 1, jan./abr. 2000.

GONÇALVES, A. **Intervenção ergonômica no processo produtivo da construção civil** – estudo de caso. Fortaleza. 2001.

IEA. **Periódico:** International Ergonomics Association. São Paulo: Pontes. 2000.

MOURA, L. L. F. de. **Qualidade de vida no trabalho:** uma aplicação prática do modelo de Walton no contexto de uma empresa em picos – PI. Universidade Federal do Piauí – UFPI. 2011.

VIEIRA, Hélio Flavio. **Logística aplicada à construção civil** : como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo: Editora Pini, 2006.