

Levantamento de riscos ocupacionais na atividade de cravação de estacas pré-moldadas utilizadas na construção civil**Survey of occupational risks in the activity of pile driving of precast piles used in civil construction**

DOI:10.34117/bjdv6n10-139

Recebimento dos originais:08/09/2020

Aceitação para publicação:07/10/2020

Rebecca Tarasiuk Borba Cavassin

Mestre em Engenharia Civil – R. Chile, 2190 – sala 4 – Rebouças – Cep: 80220-181, Curitiba, Brasil

E-mail: rebecca.@assessengenharia.com.br

Priscila Steberl

Pós-graduação – Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000 - Ecoville CEP 81280-340, Curitiba, Brasil

E-mail: prisc_steberl@yahoo.com.br

Cezar Augusto Romano

Doutor em Engenharia Civil – Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000 - Ecoville CEP 81280-340, Curitiba, Brasil

E-mail: caromano@utfpr.edu.br

Rodrigo Eduardo Catai

Doutor em Engenharia Civil – Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000 - Ecoville CEP 81280-340, Curitiba, Brasil

E-mail: catai@utfpr.edu.br

RESUMO

A Construção Civil tem se mantido como uma das atividades de mais altos índices de Acidentes de Trabalho, sendo que esta atividade ocupou, em 2010, o 4º lugar em acidentes registrados no Brasil. Destaca-se que uma das atividades dentro da construção civil que contribuem para este índice é a de cravação de estacas, em especial de estacas pré-moldadas, que se utiliza de equipamentos de grande porte e peças estruturais de dimensões significativas, e expõem os trabalhadores a diversos riscos tornando-se imprescindível intensificar a ênfase da Segurança do Trabalho nesta atividade. Portanto, este estudo objetivou levantar os possíveis riscos ocupacionais sob a ocorrência de agentes físicos, químicos, ergonômicos e de riscos de acidentes, em cada uma das etapas da atividade de cravação de estacas pré-moldadas, através do estudo de caso em uma empresa especializada na área. Utilizando-se como instrumento de pesquisa a observação da operação de cravação de estacas pré-moldadas com equipamento de bate-estacas em 3 obras situadas na cidade de Curitiba. Com os resultados dessa análise, foi possível identificar, dentre os diferentes tipos de riscos ocupacionais, quais são os predominantes na atividade de cravação de estacas. Os dados levantados mostraram que, em todas as fases da operação houve predominância da ocorrência dos riscos de acidentes, seguidos pelos riscos físicos, ergonômicos e por fim pelos riscos químicos. Ressalta-se que, em nenhuma das fases analisadas, houve a existência dos riscos biológicos. Sendo assim, é necessário

dar maior atenção aos perigos relativos aos riscos de acidentes, fornecendo equipamentos e treinamentos aos trabalhadores a fim de prevenção. A ocorrência de uma doença e/ou de um acidente relacionado a esse risco ocupacional pode levar a perda da capacidade laboral ou até mesmo a morte do trabalhador.

Palavras-chave: Construção Civil, Cravação de Estacas Pré-Moldadas, Riscos Ocupacionais. Gestão de Segurança.

ABSTRACT

The Construction Industry has been remained as one of activities with the highest levels of accidents at work. According to Social Security, this activity occupies the 4th place with 7.79% of the accidents recorded during the period of 2010. The work with precast piles, use large equipment and structural components of significant dimensions; so that, it expose workers to various risk, this sector of construction needs to be careful in Work Safety. So, this study aimed to raise the potential occupational risk in the occurrence of physical, chemical, ergonomic and risk of accidents, in each stage of the pile driving activity, through a case study in company specializing. In this research, was used the observation of the operation of pile driving equipment with precast pile-driving in three works located in the city of Curitiba. With the results of this analysis, it was possible to identify among the different types of occupational risks, which are predominant in the pile driving activity. The data collected showed that, in all phases of operation the predominant occurrence of the risk of accidents, followed by physical risk, ergonomic, and finally the chemical risks. It is important to say that in any stages analyzed wasn't the existence of biological risks. So, it is necessary to give attention to the dangers relating to accident risks, providing equipment and training to workers for prevention. The occurrence of a disease or accident occurred at work can lead to loss of ability to work or even death of the worker.

Keywords: Construction, Driving of Piles Pre-Molded, Occupational Risks. Security Management.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma das mais importantes, pois movimenta a economia através dos enormes investimentos financeiros e significativo potencial de aumento de postos de trabalho. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) este setor em 2008 acompanhou o crescimento de 5,1% do PIB (Produto Interno Bruto), tendo uma elevação real de capital de 13,8%, o maior acréscimo desde 1996. Ainda segundo o IBGE, houve um aumento significativo em relação ao número de empresas ligadas a construção civil de 2001 a 2008, respectivamente, de 5 mil para 107 mil (BRASIL, 2008).

Concomitantemente ao aumento do número de contratações, observa-se um crescimento nos índices de Acidentes de Trabalho. Segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social de Acidentes do Trabalho (BRASIL, 2011), a Construção Civil ocupa o 4º lugar com 7,79% dos acidentes registrados durante o período de 2010, e tem se mantido nas primeiras posições por vários anos.

A preocupação com a investigação de causas dos acidentes de trabalho foi impulsionada ao longo dos anos (HEINRICH *et al.*, 1980 *apud* ABDELHAMID e EVERETT, 2000). Porém a construção civil continua sendo um trabalho perigoso, pois apesar dos estudos realizados na área, ainda estamos em um nível imaturo para identificar as causas dos acidentes (ABDELHAMID e EVERETT, 2000).

Os acidentes de trabalho são evitáveis, pois a maioria dos acidentes está ligada a negligência dos trabalhadores e/ou da gerência. Portanto, fica evidente que as modificações neste setor dependem da melhor compreensão da importância de segurança, da investigação e gerenciamento dos riscos (CHENG, LIN e LEU, 2010).

Em um estudo realizado por Haslama *et al.* (2005) na Grã-Bretanha, por exemplo, identificou-se que de maneira geral as pessoas ligadas a construção civil tem um conhecimento pequeno ou superficial sobre a saúde e segurança. A mesma conclusão foi obtida em estudos realizados na China no período de 2000 a 2007, onde os trabalhadores demonstraram conhecimento insuficiente com relação a questões ligadas a segurança e potenciais perigos (ZOU *et al.*, 2007; CHENG, LIN e LEU, 2010).

Desta maneira, torna-se *“indispensável saber identificar e avaliar os perigos, ou seja, as características agressivas latentes em máquinas, equipamentos, energias, matérias-primas, etc., empregados nas atividades do homem com possibilidade de causar acidente ou doença ocupacional”* (ZOCCHIO, 2002). Principalmente, nas atividades realizadas dentro do canteiro de obra, para que seja possível implantar ações corretivas, preventivas e preditivas, a fim de tornar esta atividade mais segura e de melhor conhecimento dos trabalhadores.

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo geral levantar os possíveis riscos ocupacionais (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos), em cada uma das etapas da atividade de cravação de estacas pré-moldadas, bem como apontar soluções para os principais perigos apontados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Acidente pode ser definido como um evento não planejado e não controlado, em que a ação de um objeto, substância, pessoa, resulta em uma lesão corporal ou o risco de sua ocorrência (KUHLMANN, 1986; HEINRICH *et al.*, 1980 *apud* ABDELHAMID E EVERETT, 2000)

Os riscos, *“são tradicionalmente divididos em cinco grupos, caracterizados pelos respectivos agentes agressivos”* (ZOCCHIO, 2002), os quais são definidos pela NR-9, PPR-Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (BRASIL, 2010).

Agentes Físicos: são as diversas formas de energia que os trabalhadores possam estar expostos como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e radiações não ionizantes (BRASIL, 2010).

Agentes Químicos: são substâncias, compostos ou produtos que podem penetrar no organismo pela via respiratória, pele ou ingestão (BRASIL, 2010), tendo “*características corrosivas, tóxicas, alergênicas etc*” (ZOCCHIO, 2002).

Agentes Biológicos: são as bactérias, os fungos, os bacilos, os parasitas, os protozoários, os vírus, entre outros (BRASIL, 2010). Sendo o principal risco a infecção, a qual apresenta sintomas conforme o agente de contato (PONZETTO, 2007).

Agentes Ergonômicos: A Portaria nº 25 de 1994 (BRASIL, 1994) e Lida (2005) classificam os riscos ergonômicos como sendo esforço físico intenso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, imposição de ritmos excessivos, jornadas de trabalho prolongadas, fadiga, monotonia e repetitividade e outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico.

Riscos de Acidentes: “*são os que têm as características de agredir as pessoas por meio de alguma ação mecânica*” (ZOCCHIO, 2002). Os riscos de acidentes ou mecânicos são classificados, conforme a Portaria nº 25 de 1994 como sendo arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas e defeituosas, iluminação inadequada, exposição à eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão, armazenamento inadequado, animais peçonhentos e outras situações (BRASIL, 1994).

Considerando o trabalho com fundações, em especial de estacas pré-moldadas, de extrema importância para o setor da Construção Civil, pois tem por objetivo suportar todo o esforço da construção e transferi-lo para o solo sem a ocorrência de recalques ou a ruptura do mesmo (BORGES, 2002), podem expor os trabalhadores a diversos riscos por utilizar-se de um equipamento de grande porte, que contem uma parte fixa e outra móvel, sujeito a riscos de tombamento ou rompimento do equipamento (HANOTEAU *et al.*, 1967), bem como, a utilização de peças estruturais de dimensões significativas, as quais são forçadas a penetrar no terreno até a cota em que ela ofereça certa resistência (YAZIGI, 2002). Desta maneira, é imprescindível intensificar a ênfase da Segurança do Trabalho nesta atividade.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desta pesquisa fez-se uso do método observacional, e o instrumento de pesquisa o estudo de caso de uma empresa especializada na área de fundações. Realizou-se a observação da operação de cravação de estacas pré-moldadas com equipamento de bate-estacas em

3 obras situadas na cidade de Curitiba. E de forma complementar ao levantamento de dados foram tiradas fotografias e feita a transcrição etapas constituintes do processo.

A empresa escolhida para a esta pesquisa atua principalmente no estado do Paraná, na área de engenharia com foco na execução de diversos tipos de serviços de fundação em obras residenciais multifamiliares.

As estacas são de fabricação própria, as quais passam por uma inspeção de controle tecnológico desde a matéria-prima até o armazenamento em estoque. As máquinas e equipamentos são da propriedade da empresa, e segundo a mesma há uma rotina bem determinada para manutenção e revisão das mesmas.

Durante o processo de cravação de estacas pré-moldadas com equipamento de bate-estacas foram estabelecidas sete como as principais etapas de execução, e posteriormente analisados os principais riscos de cada uma.

Montagem do equipamento de bate-estacas (1). Esta fase inicial da atividade compreende na montagem do equipamento de bate-estacas. Sendo que o mesmo chega ao canteiro de obras praticamente montado faltando somente a torre ser fixada, para tanto a mesma é erguida por um guincho e acoplada ao equipamento com auxílio manual. Por fim, os cabos de aço são posicionados no equipamento.

Figura 1 – Montagem, posicionamento dos cabos de aço



Posicionamento do equipamento de bate-estaca (2): deve-se respeitar a locação das estacas definidas previamente em projeto. Esta atividade é realizada com auxílio de cilindros metálicos ou estrados de madeira, e para grandes deslocamentos utilizam-se da própria força do

motor do equipamento, com auxílio de estacas cravadas em um dos extremos do terreno onde são presos cabos de aço.

Figura 2 – Deslocamento do equipamento



Descarregamento das estacas pré-moldadas (3): nesta fase as estacas pré-moldadas são transportadas até a obra, descarregadas por um guincho através de um cabo de aço e posicionadas de maneira que permaneçam horizontalmente niveladas com o solo.

Figura 3 - Descarregamento da estaca pré-moldada



Içamento e posicionamento das estacas (4): o cabo de aço é laçado no entorno da estaca e a mesma é içá pela força do motor do bate-estaca, arrastada até a posição de cravação e levantada. Então, o posicionamento e o prumo são feitos manualmente de acordo com o piquete de locação. Ao final, é encaixada no topo da estaca a coroa de cravação.

Cravação das estacas (5): a penetração das estacas pré-moldadas no solo é realizada com o equipamento de bate-estaca, através de golpes de martelo na cabeça da estaca, até que esta atinja a cota desejada.

Figura 4 – Processo de Cravação da Estaca



Soldagem das emendas de estacas (6): este processo é realizado por meio de uma máquina de solda e cordão de solda elétrica com eletrodo. As emendas são necessárias para atender ao comprimento definido em projeto de modo a atingir a cota do solo desejada, visto que são comercializadas apenas estacas com tamanho máximo de 12 metros para possibilitar seu transporte.

Desmontagem do equipamento de bate-estacas (7): o equipamento é desmontado desacoplando a torre do restante através do tracionamento da força do próprio motor.

Figura 5 – Torre do bate-estaca depois de desacoplada sendo deitada



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a identificação das etapas da atividade de cravação de estacas pré-moldadas fez-se a correlação dos perigos percebidos, bem como seus respectivos riscos ocupacionais. E como resultado, obteve-se o Quadro 1 onde estão relacionados os 28 perigos percebidos.

Observa-se que de todos os perigos relacionados, cinco deles estão presentes em seis das sete etapas da operação, são eles: esforço físico excessivo, incêndio, queda em diferença de nível do trabalhador, queda em nível do trabalhador e rompimento do cabo de aço. Além disso, vale

ressaltar que apenas dois deles estão relacionados com o equipamento e outros três com o trabalhador.

Destaca-se também, que dos principais perigos observados quatro são do tipo risco de acidente e apenas um é considerado como um risco ergonômico, tal evento predomina no resto dos perigos relacionados. Portanto, em primeiro lugar apresentam-se os riscos de acidentes, posteriormente em grau de quantidade, aparecem os riscos físicos. Já os riscos químicos apenas não aparecem na fase de descarregamento das estacas no canteiro de obras. E os riscos ergonômicos representam uma pequena quantidade de todas as fases da atividade de cravação de estacas. Por fim, os riscos biológicos não aparecem em nenhuma fase de operação.

Quadro 1 - Resumo das fases da operação de cravação de estacas

Fases da operação	Perigo	Risco ocupacional
2, 4 e 6	Choque elétrico	Risco de acidente
3 e 4	Choque estaca/trabalhador	Risco de acidente
1, 2, 4, 5 e 7	Contato com combustível, graxa e óleo	Risco químico
1 a 7	Contato com materiais perfurantes/cortantes	Risco de acidente
1, 2, 3, 4, 5 e 7	Esforço físico excessivo	Risco ergonômico
1, 2, 4, 5 e 7	Exposição a fumaça proveniente do motor do equipamento de bate-estaca	Risco químico
1 a 7	Exposição a intempéries	Risco físico
1 a 7	Exposição a radiação não ionizante (radiação solar)	Risco físico
6	Exposição a radiação não ionizante (radiação ultravioleta)	Risco físico
1 a 7	Exposição a temperaturas extremas	Risco físico
1, 2, 4, 5, 6 e 7	Incêndio	Risco de acidente
1 a 7	Postura inadequada	Risco ergonômico
5 e 6	Projeção de partículas sólidas	Risco de acidente
1, 3 e 7	Quebra do guincho	Risco de acidente
3, 4, 5 e 6	Quebra e/ou queda da estaca	Risco de acidente
1, 2, 4, 5 e 7	Quebra e/ou queda de partes do equipamento	Risco de acidente
2, 4 e 5	Queda do martelo	Risco de acidente
1, 2, 3, 4, 5 e 7	Queda em diferença de nível do trabalhador	Risco de acidente
1, 2, 3, 4, 5 e 7	Queda em nível de trabalhador	Risco de acidente
1, 2, 3, 4, 5 e 7	Rompimento do cabo de aço	Risco de acidente
1, 2, 4, 5 e 7	Ruído	Risco físico
1, 2, 4 e 7	Tombamento do equipamento de bate-estacas	Risco de acidente
5	Vibração	Risco físico

Fonte: Autoria Própria

Quadro 2 - Quantidade de riscos ocupacionais

RISCOS OCUPACIONAIS	QUANTIDADE
Risco físico	28
Risco químico	11
Risco biológico	0
Risco ergonômico	13
Risco de acidente	57

Fonte: Autoria Própria

Como sugestões gerais para os principais perigos pode-se citar o treinamento e qualificação da mão de obra para execução dos serviços, o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), bem como estabelecer e exigir uma rotina de procedimentos na execução deste trabalho. No caso dos equipamentos, os mesmos devem receber manutenção periódica e inspeção visual antes do início das atividades. De modo específico para cada um dos principais perigos encontrados faz-se as seguintes sugestões:

Esforço físico excessivo, deve ser reavaliado por meios técnicos apropriados uma solução que facilite do transporte manual de cargas, tendo em vista a exigência máxima de carga admitida para um trabalhador, cujo peso não deva ser suscetível a comprometer a saúde ou a segurança. Além disso, caso seja necessário, devem ser incluídas pausas para descanso.

Queda do trabalhador em nível e desnível, a área onde será executado o trabalho deve ser previamente limpa, evitando que haja obstáculos que possam ocasionar a queda do trabalhador. Além disso, como medida de prevenção no caso de queda o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) como cinto de segurança do tipo paraquedista com trava-quedas fixa na estrutura do bate-estaca; capacete de segurança; botas de couro com biqueira de aço; luvas de raspa de couro; calças e camisas de mangas compridas.

Incêndio, deve ser feito um levantamento dos possíveis tipos de incêndios para seja possível escolher o extintor adequado, o qual deve ser colocados em locais de fácil visualização e acesso. Além disso, os recipientes com produtos químicos devem ser mantidos em local arejado, seco, coberto, afastados do calor, faíscas e chamas.

Rompimento do Cabo de Aço, verificação do estado de conservação dos cabos de os cabos de aço quanto à corrosão, diminuição do diâmetro da seção transversal, amassamento, dobramento e arames partidos. Este tipo de inspeção deve se tornar uma rotina antes do início das atividades.

5 CONCLUSÃO

A partir do levantamento dos perigos existentes na operação de cravação de estacas pré-moldadas através da observação das fases desta atividade, foram diagnosticados os riscos ocupacionais relativos aos perigos. Com os resultados dessa análise, foi possível identificar quais são os riscos predominantes na atividade de cravação de estacas. Segundo os dados levantados, observou-se que em todas as fases da operação há uma predominância da ocorrência dos riscos de acidentes, seguidos pelos riscos físicos, ergonômicos e por fim pelos riscos químicos. Ressalta-se ainda, que em nenhuma das fases analisadas houve percebeu-se a existência dos riscos biológicos.

Além disso, podem-se diagnosticar os perigos que estão presentes na maioria das etapas do processo relacionados ao trabalhador: esforço físico excessivo, queda em diferença de nível do trabalhador, queda em nível do trabalhador; e os principais riscos relacionados ao equipamento incêndio e rompimento do cabo de aço.

As sugestões gerais para minimizar os principais perigos observados pode-se citar o treinamento da mão de obra e a manutenção e inspeção visual periódica dos equipamentos. Desta forma, pretende-se auxiliar na diminuição de ocorrência de acidentes e de doenças do trabalho, e proporcionar aos trabalhadores ambientes seguros, de modo que o setor da construção civil evolua na esfera de segurança do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABDELHAMID, T. S. & EVERETT, J.G. Identifying Root Causes of Construction Accidents. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, January/February 2000 /5
- BORGES, A. de. C. *Prática das pequenas construções*. Volume 1. 9ª edição. Editora Blucher. São Paulo. 2002.
- BRASIL, Ministério da Previdência Social, Saúde e Segurança Ocupacional. 2011. Disponível em: < <http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudoDinamico.php?id=39>>. Acesso em: 17 janeiro 2011.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego - MTE. Norma Regulamentadora NR-9. Manual de Legislação Atlas. 65ª edição. 2010.
- BRASIL, IBGE: Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2008. Vol. 18, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2008/paic2008.pdf>. Acesso em: 22 maio 2011
- BRASIL, Portaria nº 25 de 1994, 1994. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEA44A24704C6/p_19941229_25.pdf. Acesso em: 22 maio 2011
- CHENG, Ching-Wu; LIN, Chen-Chung; LEU, Sou-Sen. Use of association rules to explore cause-effect relationships in occupational accidents in the Taiwan construction industry. *Safety Science* 48, 2010 p. 436-444
- HANOTEAU, P.; LEFÈVRE, J.; DOIREL, J.; ROUHEIR, F. *Prevención de Accidentes en La Construcción* – Barcelona: Editorial Blume, 1967
- HASLAMA, R.A; HIDE, S.A.; GIBB, A.G.F.; GYI, D.E.; PAVITT, T.; ATKINSON, S.; DUFF, A.R. Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics* 36, 2005 p. 401-415
- IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. 2ª edição rev. e ampl. – São Paulo: Blucher, 2005.
- KUHLMANN, A. *Introduction to Safety Science* – New York: Springe-Verlag New York, 1986
- PONZETTO, G. *Mapa de Riscos Ambientais – NR – 5*. 2ª edição. Editora LTR. São Paulo. 2007.
- ZOCCHIO, A. *Prática da Prevenção de Acidentes: ABC da segurança do trabalho – 7ª edição rev. e ampl.* – São Paulo: Atlas, 2002
- ZOU, P.X.W.; FANG, D.; WANG, S. Q.; LOSSEMORE, M. An overview of the Chinese construction market and construction management practice. *Journal of Technology Management in China*, Vol. 2 Iss: 2, 2007 p. 163 – 176
- YAZIGI, W. *A técnica de Edificar*. 4ª edição. Editora PINI. São Paulo. 2002.