

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RENATO CÉSAR MOREIRA PADILHA

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS NA FABRICAÇÃO DE
ESTACAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO PROTENDIDO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2016

RENATO CÉSAR MOREIRA PADILHA

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS NA FABRICAÇÃO DE ESTACAS
PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO PROTENDIDO**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

Orientador: Profª Dra. Janine Nicolosi Corrêa

CURITIBA

2016

RENATO CÉSAR MOREIRA PADILHA

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS NA FABRICAÇÃO DE ESTACAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO PROTENDIDO

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Profa. Dra. Janine Nicolosi Corrêa
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2016

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha esposa Fernanda
Mara Padilha, que sempre me incentivou a
estudar e superar os desafios, que esteve sempre ao
meu lado me dando força e carinho. Obrigado por
tudo meu amor.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, benção e proteção.

A minha orientadora Dr^a Janine Nicolosi Corrêa que sempre me atendeu com disposição e paciência.

A minha esposa pelo carinho, amor e compreensão.

A minha mãe pelo incentivo constante e apoio aos estudos.

Aos familiares e amigos pela compreensão e incentivo.

Ao engenheiro Guilherme Fiorese Philippi pelo incentivo e liberação da empresa para realização deste trabalho.

Ao encarregado Carlos Hladczuk pela força e atenção em fornecer as informações sobre o processo de produção.

A todos os professores desta especialização pela dedicação e apoio.

A todos os colegas de classe que diariamente ajudaram na obtenção de novos conhecimentos.

“O sábio antevê o perigo e protege-se, mas os imprudentes passam e sofrem as consequências”
(Provérbios 22:3).

RESUMO

PADILHA, Renato C. M. Análise preliminar de riscos na fabricação de estacas pré-fabricadas de concreto protendido. 2016. 51 páginas. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Ecoville. Curitiba, 2016.

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de uma Análise Preliminar de Riscos (APR). Foram levantados os riscos presentes nas etapas correspondentes ao processo de fabricação de estacas pré-fabricadas de concreto protendido, a partir da observação e coleta de informações no setor de estacas dentro de uma empresa de pré-fabricados. Foi possível identificar que as causas que necessitam de mais atenção são: falta de proteção em partes móveis, dores lombares, perda auditiva e *stress*. Algumas melhorias foram indicadas no processo de fabricação, tais como, definir sobre local de abrigo dos funcionários na realização da protensão, adequação das máquinas e equipamentos, implantar plano de emergência, treinamento de combate a incêndio, dentre outras, sempre priorizando o controle e combate dos riscos. As informações sobre os riscos e sobre o processo de produção ocorreram através de registro fotográfico e dialogo com os trabalhadores. Os registros foram realizados divididos nas etapas de fabricação das estacas. As ocorrências obtidas na APR para cada tipo de risco foram: triviais 14%, toleráveis 31%, moderados 38%, relevantes 17% e intoleráveis não tiveram ocorrências. Deste modo constatou-se que a Empresa X está em um padrão aceitável de segurança, pois, somando-se os riscos: triviais, toleráveis e moderados têm que 83% das ocorrências enquadram-se nestes riscos. Ao final foi proposto um cronograma de ações necessárias para minimizar os riscos.

Palavras-chave: Riscos. Estacas pré-fabricadas. Análise preliminar de riscos.

ABSTRACT

PADILHA, Renato C. M. Preliminary analysis of risks in the manufacture of prefabricated piles of prestressed concrete. 2016. 51 pages. Monograph (Specialization in Occupational Safety Engineering) - Academic Department of Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná - UTFPR - Campus Ecoville. Curitiba, 2016.

This work aims the preparation of a Preliminary Risk Analysis (APR). They have raised the risks present in the steps for manufacturing prefabricated piles of prestressed concrete process, from observing and gathering information on stakes sector within a pre-made company. It was possible to identify the causes that need more attention are: lack of protection on moving parts, back pain, hearing loss and stress. Some improvements have been indicated in the manufacturing process, such as set on site under the employees in carrying out prestressing, adequacy of machinery and equipment, deploy emergency plan, training fire fighting, among others, always giving priority to control and combat the risks. Information on risks and on the production process occurred through photographic record and dialogue with the workers. The recordings were performed divided into stages of manufacture of the stakes. The events obtained from the APR for each type of risk were 14% trivial, tolerable 31%, moderate 38%, 17% and relevant intolerable had no occurrences. Thus it was found that Company X is an acceptable standard of safety, because it is adding the risks: trivial, tolerable and moderate have that 83% of cases fall into these risks. At the end it was proposed a schedule of actions necessary to minimize the risks.

Keywords: Risk. Precast piles. Preliminary analysis of risks.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MÁQUINA MOLDADORA DESLIZANTE	22
FIGURA 2 - ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESTACAS	23
FIGURA 3 - ETAPAS DA PRODUÇÃO DE ESTACAS	33
FIGURA 4 - LAVAGEM DA PISTA	34
FIGURA 5 - APLICAÇÃO DE DESMOLDANTE	34
FIGURA 6 - LANÇAMENTO DA ARMADURA LONGITUDINAL	35
FIGURA 7 - PROTENSÃO DE CABOS (ARMADURA LONGITUDINAL)	35
FIGURA 8 - AMARRAÇÃO DOS ESTRIBOS HELICOIDAIS	36
FIGURA 9 - POSICIONAMENTO DA MÁQUINA MOLDADORA NA PISTA	36
FIGURA 10 - CONCRETAGEM DA PISTA	37
FIGURA 11 - LIMPEZA DA MÁQUINA MOLDADORA.....	37
FIGURA 12 - DESPROTENSÃO (CORTE DA ARMADURA LONGITUDINAL)	38
FIGURA 13 - CORTE DAS ESTACAS	38
FIGURA 14 - RETIRADA DAS ESTACAS DA PISTA	39
FIGURA 15 - GRÁFICO DO NÚMERO DE OCORRÊNCIAS VERSUS TIPOS DE RISCOS.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RELAÇÃO CNAE, COM CORRESPONDENTE GRAU DE RISCO	24
TABELA 2 – CATEGORIAS DE SEVERIDADE	29
TABELA 3 – CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA.....	29
TABELA 4 – CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS	30
TABELA 5 – APR NA FABRICAÇÃO DE ESTACAS PROTENDIDAS.....	40
TABELA 6 – RISCOS TRIVIAIS (0 A 3)	42
TABELA 7 – RISCOS TOLERÁVEIS (4 A 6).....	42
TABELA 8 – RISCOS MODERADOS (8 A 10).....	42
TABELA 9 – RISCOS RELEVANTES (12 A 20).....	43
TABELA 10 – PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS CADA TIPO DE RISCO.....	44
TABELA 11 – CRONOGRAMA DE AÇÕES.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.3 JUSTIFICATIVA	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 PRÉ-FABRICADOS	17
2.1.1 BREVE HISTÓRICO DO PRÉ-FABRICADO	18
2.1.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO	19
2.2 ESTACAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO	20
2.2.1 PROCESSO DE EXTRUSÃO	21
2.2.2 PROCESSO DE MOLDAGEM DESLIZANTE	21
2.2.3 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DAS ESTACAS E INFORMAÇÕES SOBRE O PRODUTO	22
2.3 A EMPRESA	23
2.4 SEGURANÇA DO TRABALHO	24
2.4.1 SEGURANÇA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	25
2.5 ACIDENTE DE TRABALHO	26
2.5.1 PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTE DE TRABALHO	26
2.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)	27
2.6.1 RISCO	30
2.6.2 RISCOS AMBIENTAIS	30
2.6.3 PERIGO	31
3. METODOLOGIA	32
3.1 MATERIAS	32
3.2 MÉTODOS	32
3.2.1 ETAPAS DE FABRICAÇÃO DAS ESTACAS PRÉ-FABRICADAS	33
3.2.2 APR NA FABRICAÇÃO DE ESTACAS PROTENDIDAS	39
4. RESULTADOS E AÇÕES	42
4.1 RESULTADOS	42
4.2 AÇÕES	44
4.2.1 INDICAÇÃO DE MELHORIAS	44

4.2.2 MEDIDAS DE CONTROLE DE RISCOS ENCONTRADAS NA EMPRESA X..	45
4.2.3 CRONOGRAMA DE AÇÕES.....	46
5. CONCLUSÕES	48
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	48
REFERÊNCIAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil está em constante transformação. A industrialização neste setor é muito procurada e muitos são os motivos para esta procura. A dificuldade em encontrar mão de obra qualificada, a constante rotatividade de pessoal, a racionalização dos materiais, o controle do processo produtivo, as exigências ambientais dentre outras, são fatores que incentivam o desenvolvimento da industrialização da construção civil.

Bruna (1976), destaca que a industrialização está essencialmente associada aos conceitos de organização e de produção em série, os quais devem ser entendidos, analisando de forma mais ampla as relações de produção envolvidas e a mecanização dos meios de produção.

A indústria da construção civil está continuamente fazendo esforços para atender as demandas da sociedade, como por exemplo: economia, eficiência, desempenho técnico, segurança, condições favoráveis de trabalho e de sustentabilidade (SALAS, 1988).

Atualmente observa-se uma significativa organização da construção civil, onde são encontrados modernos sistemas construtivos e processos de gestão industrial. A industrialização da construção civil, através da utilização de peças de concreto pré-fabricados, promoveu no Brasil e no mundo, um salto de qualidade nos canteiros de obras, pois através de componentes industrializados com alto controle ao longo de sua produção, com materiais de boa qualidade, fornecedores selecionados e mão de obra treinada e qualificada, as obras tornaram-se mais organizadas e seguras.

Por outro lado, o investimento em segurança e saúde do trabalhador dessa industrialização não cresce na mesma velocidade que o avanço tecnológico. A construção civil de modo geral tem apresentado melhorias em relação a normas e sistemas de gestão de segurança, porém é preciso implementar, cumprir as regras, treinar, conscientizar e buscar resultados melhores em relação aos acidentes neste setor (AMARILLA *et al.*, 2012).

Nesse contexto entende-se a necessidade de se realizar um estudo sobre os riscos na fabricação de estacas protendidas numa empresa de pré-fabricados, pois, se sabe que as questões pertinentes à saúde e segurança do trabalhador vêm sendo discutidas constantemente como no caso de Martin *et al.* (2013). Isto ocorre devido não somente às regulamentações, mas principalmente devido à preocupação com um direito inalienável do trabalhador que é sua própria vida, o que justifica a relevância deste estudo.

Na prática, observa-se que há muito que fazer principalmente nas condições de segurança nos postos de trabalho. Diante disto, este trabalho visa analisar os riscos provenientes na fabricação de estacas pré-fabricadas de concreto protendido. Dentro desta, o trabalho consiste em indicar melhorias no processo de fabricação, priorizando a eliminação dos riscos e substituir os agentes de riscos, identificar os riscos durante o processo de fabricação que possam provocar acidentes, verificar quais as medidas estão sendo aplicadas para prevenção e controle dos riscos e ao final propor um cronograma com ações necessárias para minimizar os riscos. Para esta análise será utilizada a ferramenta Análise Preliminar de Riscos (APR).

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho é analisar os riscos existentes na atividade de fabricação de estacas pré-fabricadas de concreto protendido sob a ótica da segurança do trabalho.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Propor melhorias para eliminação dos riscos e substituir os agentes de riscos.
- Identificar os riscos durante o processo de fabricação.
- Verificar quais as medidas estão sendo aplicadas para prevenção e controle dos riscos.

- Propor cronograma de ações necessárias para minimizar os riscos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista que, segundo Porto (2000), o foco principal da análise de riscos nos locais de trabalho é a prevenção, entende-se que, os riscos devem ser eliminados sempre que possível, e o controle dos riscos existentes deve seguir os padrões de qualidade mais elevados em termos técnicos e gerenciais.

Considera-se que os trabalhadores são peças fundamentais na análise e controle dos riscos, seja porque conhecem as situações reais de trabalho do cotidiano, seja porque suas vidas estão em jogo e precisam lutar para que a defesa de sua saúde seja considerada nas decisões tomadas pelos governos e pelas administrações das empresas.

O risco à saúde dos trabalhadores, à população e ao meio ambiente deve fazer parte de uma gestão integrada das empresas. As empresas são geradoras de riscos, e como tal são responsáveis pelo controle dos mesmos. De outro lado, de pouco adianta ter profissionais especializados nesta área se as decisões sobre investimentos, controle de produtividade e manutenção forem tomadas sem considerar os aspectos de segurança, saúde e meio ambiente.

O debate em torno dos riscos é um importante instrumento para a democratização dos locais de trabalho e da própria sociedade, pois, coloca em jogo o tipo de sociedade que temos e queremos construir. Este debate coloca em discussão quem, como e com que critérios são definidos os riscos para as vidas dos trabalhadores, das pessoas em geral e do meio ambiente.

A análise de riscos nos locais de trabalho não deve ser um mero instrumento burocrático: é um processo contínuo, que precisa periodicamente ser revisado, principalmente quando surgem novas circunstâncias, como mudanças tecnológicas ou organizacionais das empresas.

Assim, a Análise Preliminar de Riscos na fabricação de estacas pré-fabricadas é justificada como instrumento de pesquisa que pode vir a auxiliar na melhoria das questões relacionadas ao trabalho na indústria da construção civil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica tem o objetivo de relatar os aspectos históricos e conceitos clássicos até reflexões atuais de um tema que se deseja pesquisar. A intenção desse capítulo foi selecionar a literatura que possibilitasse o estudo do assunto exposto nesta monografia. Esta etapa é considerada essencial para possibilitar a reflexão sobre o problema de pesquisa, bem como a partir do relato de diversos autores com diferentes pontos de vista (SATO, 2012).

Neste capítulo são abordados os seguintes assuntos para compreensão deste trabalho: Pré-fabricados, Breve Histórico do pré-fabricado, Processo de fabricação, Estacas pré-fabricadas de concreto, Processo de extrusão, Processo de moldagem deslizante, Elementos característicos das estacas e informações sobre o produto, A empresa, Segurança do trabalho, Segurança na indústria da construção civil no Brasil, Acidente de trabalho, Principais causas de acidente de trabalho, Análise preliminar de risco, Risco, Riscos Ambientais e Perigo.

2.1 PRÉ-FABRICADOS

O termo pré-fabricação no campo da construção civil possui o seguinte significado: "fabricação de certo elemento antes do seu posicionamento final na obra" (REVEL, 1973).

Ainda segundo Revel (1973), a pré-fabricação em seu sentido mais geral se aplica a toda fabricação de elementos de construção civil em indústrias, a partir de matérias primas e semi-produtos cuidadosamente escolhidos e utilizados, sendo em seguida estes elementos transportados à obra onde ocorre a montagem da edificação.

É definido como pré-fabricado todo elemento moldado, fora do local de utilização, porém industrialmente e em instalações permanentes de empresa destinada para esse fim (NBR 9062, 2006).

Ainda segundo a NBR 9062 (2006), os elementos pré-fabricados possuem rigoroso controle de qualidade em sua fabricação, desde a aquisição da matéria prima até posteriormente a avaliação do desempenho dos materiais em ensaios. Outra característica dos elementos pré-fabricados é a rastreabilidade dos materiais utilizados na fabricação do mesmo.

2.1.1 BREVE HISTÓRICO DO PRÉ-FABRICADO

Segundo Vasconcelos (2002), a primeira notícia que se teve de uma obra de grande porte utilizando elementos pré-moldados no Brasil foi à execução do hipódromo da Gávea, no estado do Rio de Janeiro. A empresa que executou esta obra foi à dinamarquesa Christiani-Nielsen (Construtora Carioca) em 1926 com diversas aplicações de elementos pré-moldados. Dentre eles pode-se citar as estacas nas fundações e as cercas no perímetro da área reservada ao hipódromo.

Na Europa ocorreram alguns fenômenos que possibilitaram o emprego do sistema pré-fabricado, em um contexto voltado, de início, para a racionalização. Um deles foi à extrema necessidade de reconstrução, após a Segunda Guerra Mundial. Assim, o período de 1945 a 1950 caracterizou-se pela extraordinária demanda de construções, principalmente por habitação (TEIXEIRA, 1986).

Na década de 50 em São Paulo a Construtora Mauá, especializada em construções industriais, executou vários galpões pré-moldados no próprio canteiro de obra. Onde a construção que mais se destacou foi à construção do Cortume Franco-Brasileiro com área de 35 mil metros quadrados, em Barueri (VASCONCELOS, 2002).

Salas (1988), considera a utilização dos pré-fabricados de concreto dividida nas três seguintes etapas:

De 1950 a 1970 – período em que a falta de edificações ocasionadas pela devastação da guerra, houve a necessidade de se construir diversos edifícios, tanto habitacionais quanto escolares, hospitais e industriais. Os

edifícios construídos nessa época eram compostos de elementos pré-fabricados, cujos componentes eram procedentes do mesmo fornecedor, constituindo o que se convencionou de chamar de ciclo fechado de produção.

De 1970 a 1980 – Período em que ocorreram acidentes com alguns edifícios construídos com grandes painéis pré-fabricados. Esses acidentes provocaram, além de uma rejeição social a esse tipo de edifício, uma profunda revisão no conceito de utilização nos processos construtivos em grandes elementos pré-fabricados. Neste contexto teve o início do declínio dos sistemas pré-fabricados de ciclo fechado de produção.

Pós 1980 – Esta etapa caracterizou-se, em primeiro lugar, pela demolição de grandes conjuntos habitacionais, justificada dentro de um quadro crítico, especialmente de rejeição social e deterioração funcional. Em segundo lugar, pela consolidação de uma pré-fabricação de ciclo aberto, à base de componentes compatíveis, de origens diversas.

2.1.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

A finalidade de fábricas de peças pré-fabricadas é produzir elementos com qualidade controlada, com intervalo de confiança pré-estabelecido, cumprindo com as prescrições e normas existentes quando se tratar de peças em série, ou então, segundo as especificações do cliente, quando se tratar de peças especiais fabricadas sob encomenda (TEIXEIRA, 1986).

Para El Debs (2000), pré-fabricado é aquele executado em instalações permanentes distantes da obra. A capacidade de produção da fábrica e a produtividade do processo, que dependem principalmente dos investimentos em formas e equipamentos, podem ser pequenas ou grandes.

Ainda para El Debs (2000), os custos totais de fabricação devem possibilitar a concorrência dos elementos pré-fabricados no mercado. Em termos de disposições gerais, uma fábrica de pré-moldados deve ter a seguinte divisão:

- armazéns para agregados;
- armazéns ou silos para os aglomerantes;
- centrais de concreto;
- área para moldagem do concreto;
- área de cura das peças produzidas;
- dependências auxiliares;
- oficinas.

2.2 ESTACAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO

Solução consagrada de fundações, as estacas pré-fabricadas de concreto têm sido preteridas no Brasil há alguns anos, com o advento de alternativas de estacas moldadas “in loco” que se destacam pelo baixo nível de vibração e grande produtividade. Reconhecendo que os novos equipamentos são interessantes, tendo, porém, o seu campo de aplicação, de certo modo, em muitos casos a técnica, o controle e a segurança foram deixados de lado em nome da conveniência. (GONÇALVES e CARVALHAES FILHO, 2012).

Estacas pré-fabricadas de concreto, conforme a sua própria definição precisam ser previamente fabricadas, para que, posteriormente possam ser embutidas no subsolo e serem utilizadas como elementos de fundação. Assim sendo, como quaisquer peças de concreto, devem atender as prescrições estabelecidas na NBR 6118 (2014), enquanto elemento estrutural e, também, às da NBR 6122 (2010), quando embutida no subsolo e utilizada como elemento de fundação.

As estacas pré-moldadas podem ser de concreto armado ou protendido, vibrado ou centrifugado e concretadas em formas horizontais ou verticais. Podem ter quaisquer geometria e dimensões, constando que sejam dimensionadas não só para suportar os esforços atuantes nelas como elemento estrutural de fundação, como também aqueles que decorram do seu manuseio, transporte, levantamento e cravação (GONÇALVES *et al.*, 2007).

2.2.1 PROCESSO DE EXTRUSÃO

No Brasil não se tem notícia de estacas fabricadas pelo processo de extrusão, embora este assunto esteja sendo bastante pesquisado. Sabe-se que a fabricação de estacas pode ser feita através da utilização de equipamentos semelhantes a este processo e normalmente confundidos com o mesmo, porém, não denominados extrusão, pois ocorre a movimentação do maquinário que gera o produto em relação ao produto propriamente dito (GONÇALVES *et al.*, 2007).

2.2.2 PROCESSO DE MOLDAGEM DESLIZANTE

Outro processo é aquele em que utiliza uma máquina denominada *moldadora deslizante*, ou seja, trata-se de uma máquina que trafega horizontalmente sobre a extensão da pista de produção, lançando o concreto sobre as formas já posicionadas (GONÇALVES *et al.*, 2007).

A máquina empregada na fabricação das estacas na empresa objeto deste estudo trata-se de uma moldadora deslizante (Figura 1). A mesma é baseada no sistema de pré-tensão da armadura em contato com o concreto, as Moldadoras moldam o perfil (produto) incorporando a armadura pré-tensionada ao concreto (aderência direta). A Moldadora produz estacas com uma velocidade de avanço que varia de 1,00 a 1,80 metros por minuto. Esta velocidade depende da altura da estaca a ser produzida, do perfil e da consistência e trabalhabilidade do concreto utilizado (WEILER, 2009).

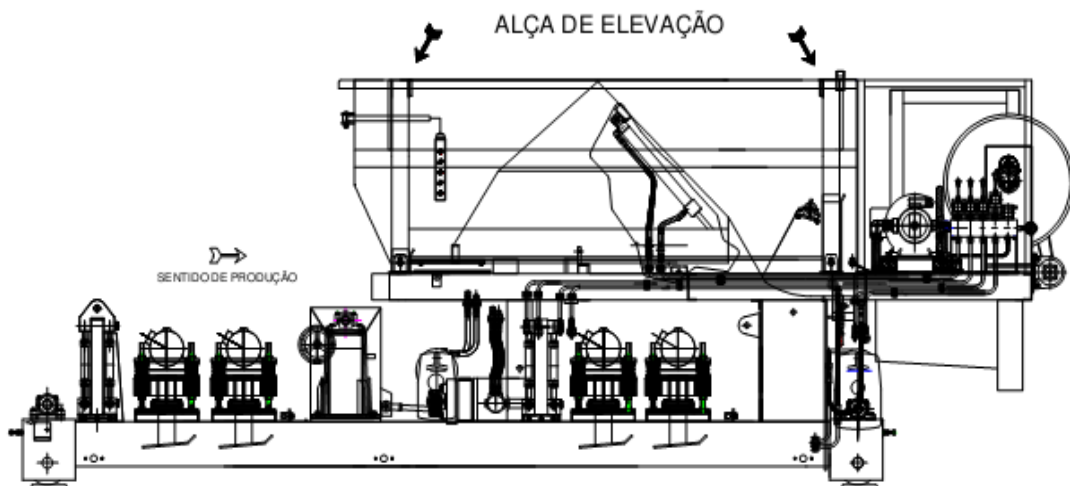


Figura 1 - Máquina Moldadora Deslizante

Fonte: WEILER, 2009

2.2.3 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DAS ESTACAS E INFORMAÇÕES SOBRE O PRODUTO

Segundo a NBR 16.258 (2014) um elemento de estaca pré-fabricada é definido pelas seguintes características:

- a) formato;
- b) dimensão básica;
- c) carga estrutural admissível;
- d) maciço ou vazado;
- e) armado ou protendido;
- f) vibrado ou centrifugado;

Cada elemento de estaca deve trazer indicado nitidamente as seguintes informações:

- a) dimensão básica;
- b) comprimento do elemento;
- c) data de fabricação (concretagem);
- d) número do lote.

A Figura 2 mostra a etiqueta de identificação de uma estaca, onde é possível observar sua seção, comprimento, peso, lote e data de fabricação.



Figura 2 - Etiqueta de Identificação de uma Estaca
Fonte: Autor

2.3 A EMPRESA

A análise deste trabalho foi realizada nas instalações da empresa aqui neste trabalho denominada Empresa X Ltda., implantada em uma área de aproximadamente 200 mil m², tradicional fabricante de estacas pré-fabricadas, situada no município de Pinhais no estado do Paraná.

A Empresa X está no mercado há quase 60 anos e iniciou suas atividades com a fabricação estacas protendidas e vigas protendidas para pontes. Em 2015, recebeu a certificação da Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC), onde a mesma concedeu o Selo de Excelência de Nível I, um programa de certificação de qualidade específico para as indústrias de pré-fabricados.

Segundo Classificação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a empresa X é considerada de médio porte. De acordo com a Tabela 1 que relaciona a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) com Grau de Risco (GR), a mesma enquadra-se no grau de risco 4 (quatro) e possui código CNAE: 23.30-3, denominado: fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes.

Tabela 1 - Relação CNAE, com correspondente Grau de Risco - GR

Códigos	Denominação	GR
23	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	
23.1	Fabricação de vidro e de produtos do vidro	
23.11-7	Fabricação de vidro plano e de segurança	3
23.12-5	Fabricação de embalagens de vidro	3
23.19-2	Fabricação de artigos de vidro	3
23.2	Fabricação de cimento	
23.20-6	Fabricação de cimento	4
23.3	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	
23.30-3	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	4
23.4	Fabricação de produtos cerâmicos	
23.41-9	Fabricação de produtos cerâmicos refratários	4

Fonte: BRASIL(b), 2015.

Atualmente a Empresa X tem em seu quadro 195 funcionários, onde se destacam a equipe do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), composta por 1 (um) Engenheiro de Segurança do Trabalho, um Médico do Trabalho e 2 (dois) Técnicos de Segurança do Trabalho, em atendimento ao quadro II da NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

2.4 SEGURANÇA DO TRABALHO

Segundo Vieira (2008), segurança é um estado, uma condição, traduz-se, basicamente, em confiança. A Segurança do Trabalho pode ser resumida em uma frase: é a prevenção de perdas. Estas perdas às quais se deve antecipar referem-se a todo tipo de ação técnica ou humana, que possam resultar numa diminuição das funções laborais. A segurança do trabalho são os meios preventivos (recursos), e a prevenção dos acidentes é o fim a que se deseja chegar.

Para De Cicco e Fantazzini (2003) a Segurança é definida como “isenção de perigos”. Entretanto, é praticamente impossível a eliminação completa de todos os perigos. Segurança é, portanto um compromisso acerca de uma relativa proteção da exposição a perigos.

Segurança do Trabalho é a parte da Engenharia que trata de reconhecer, avaliar e controlar as condições, atos e fatores humanos de insegurança nos ambientes de trabalho, com intuito de evitar danos materiais e principalmente a saúde do trabalhador (VIEIRA, 2008).

Recentemente a Segurança do Trabalho, também tem sido vista como fator de produção, uma vez que acidentes (ou até incidentes) influem de forma negativa em todo o processo produtivo já que o mesmo é responsável por perda de tempo, perda de materiais, diminuição da eficiência do trabalhador, aumento do absenteísmo e prejuízos financeiros (VIEIRA, 2008).

2.4.1 SEGURANÇA NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

A Indústria da Construção Civil é reconhecida em todo o mundo como uma das mais perigosas, especialmente para acidentes de trabalho fatais. A cada ano ocorrem pelo menos 60.000 acidentes fatais na Indústria da Construção em todo o mundo, com um óbito a cada 10 minutos, sendo que um em cada seis acidentes do trabalho fatais ocorre na Indústria da Construção Civil (BARBOSA *et al.*, 2012).

No Brasil, milhões de trabalhadores sofrem acidentes ou adoecem anualmente em decorrência do seu trabalho na construção civil. Apenas os casos apurados pelo Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) têm totalizado mais de 700 mil a cada ano. Contudo, esse indicador está muito distante do número efetivo de vítimas. Levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estima-se que, em 2013, cerca de 4,9 milhões de pessoas de 18 anos ou mais sofreram acidentes de trabalho no Brasil, aproximadamente 7 (sete) vezes mais do que o número captado pelo INSS (FILGUEIRAS *et al.*, 2015).

A construção civil é a atividade econômica que mais mata trabalhadores no Brasil. A participação do setor da construção civil no total de acidentes fatais registrados no Brasil passou de 10,1%, em 2006, para 16,5%, em 2013. Ou seja, além de a construção ser historicamente um dos setores mais problemáticos da economia brasileira em termos de saúde e segurança

do trabalho, os indicadores apontam para uma piora desse setor em termos absolutos e proporcionais (FILGUEIRAS *et al.*, 2015).

2.5 ACIDENTE DE TRABALHO

Segundo Vieira (2008), acidente é uma ocorrência violenta e repentina, com consequências normalmente imprevisíveis e, às vezes, até catastróficas, em que todos, trabalhadores, empregadores e a própria nação saem perdendo.

Um acidente pode ser definido como sendo uma sequência de eventos indesejados que resulta em interrupção do processo produtivo provocado por lesão às pessoas, danos a propriedade ou meio ambiente (DELAZARI, 1994).

Acidente do trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doenças, que cause a morte ou perda, ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (VIEIRA, 2008).

2.5.1 PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTE DE TRABALHO

Um acidente do trabalho nunca está relacionado a um único fator, porém os mesmos podem ser classificados como ato inseguro ou condição insegura (NBR 14.280, 2001).

Ato inseguro: ocorre quando o trabalhador faz determinado serviço de forma descuidada ou errada. Fez algo que não deveria. Atuou de forma contrária às normas de segurança.

Condições inseguras: são deficiências técnicas que colocam em risco a integridade física e/ou mental do trabalhador. Ocorre quando não são dadas ao trabalhador as condições de ambiente de trabalho corretas à execução de suas tarefas.

Para Dupont (2016), as principais causas de acidentes de trabalho, são:

- Não utilizar o Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado;
- Negligência na instrução ao trabalhador;
- Falta de conhecimento técnico;
- Atitudes imprudentes;
- Ausência ou negligência na fiscalização;
- Não cumprimento de leis trabalhistas;
- Negligência aos direitos dos trabalhadores;
- Falta de manutenção ou não-reposição de maquinários.

2.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO (APR)

Provenientes da área militar aeronáutica, as técnicas de análise de riscos tem se mostrado importantes na prevenção de acidentes nas indústrias. Um dos aspectos mais importantes é a capacidade de caracterizar, além das falhas ou operabilidade de processo e equipamentos, o estudo de parâmetros de segurança traduzidos em termos possíveis danos ao próprio sistema, meio ambiente e ao trabalhador (DELAZARI, 1994).

Ainda segundo Delazari (1994), a APR surgiu na área militar americana como uma revisão a ser feita nos sistemas de mísseis. Esta análise foi desenvolvida para prevenir o uso desnecessário de materiais, projetos e procedimentos de alto risco, ou para que medidas preventivas fossem adotadas caso sua utilização fosse inevitável.

A Análise Preliminar de Riscos (APR) é definida como sendo um estudo realizado na fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, objetivando a determinação dos riscos que poderão estar presentes na fase operacional do mesmo (DE CICCIO e FANTAZZINI, 2003).

A APR trata-se de uma análise inicial qualitativa utilizada em investigações de sistemas novos de alta inovação e/ou poucos conhecidos, todavia sua aplicação também é muito útil na revisão geral de segurança em sistemas em operação, avaliando aspectos que as vezes passam despercebidos (BARBOSA, 2009).

Conforme Delazari (1994) as etapas básicas de uma APR são:

- a. Reunir dados sobre o sistema, revisando a experiência com sistemas similares (se possível) para determinação dos riscos que poderão estar presentes.
- b. Revisar objetivos e exigências de desempenho para o sistema, suas principais funções e procedimentos, bem como o ambiente operacional.
- c. Determinar riscos principais, definindo quais deles tem potencial para causar direta e imediatamente lesões, perda de função e material, danos a equipamentos e etc.
- d. Determinar eventos indicadores e contribuintes para cada risco principal detectado.
- e. Determinar os efeitos de cada falha sobre os sistemas.
- f. Avaliar qualitativamente o risco através de sua probabilidade e severidade. Deve-se considerar que existem eventos com danos catastróficos, porém de baixa probabilidade de ocorrência, assim como há eventos de alta probabilidade com danos desprezíveis. As duas grandezas, não podem ser consideradas isoladamente numa APR.
- g. Revisar meios de eliminação ou controle de riscos, procurando opções compatíveis com exigências do sistema.
- h. Analisar métodos de restrição de danos no caso de perda de controle sobre os riscos.

Na realização da APR devem ser considerados os seguintes aspectos:

- equipamentos e materiais perigosos do sistema;
- interfaces equipamentos/ materiais;
- fatores ambientais capazes de influenciar equipamentos e materiais;
- procedimentos de operação, teste, manutenção e emergências;
- elementos de apoio das instalações;
- equipamentos relacionados com segurança.

As Tabelas 1, 2 e 3, apresentadas a seguir, foram utilizadas para avaliação do grau de risco na Análise Preliminar de Risco deste trabalho.

Tabela 2 – Categorias de Severidade

GRAU	EFEITO	DESCRIÇÃO	AFASTAMENTO
1	Leve	Acidentes que não provocam lesões (batidas leves, arranhões).	Sem afastamento.
2	Moderado	Acidentes com afastamento e lesões não incapacitantes (pequenos cortes, torções leves).	Afastamento de 1 a 30 dias.
3	Grande	Acidentes com afastamentos e lesões incapacitantes, sem perdas de substâncias ou membros (fraturas, cortes profundos)	Afastamento de 31 a 60 dias.
4	Severo	Acidentes com afastamentos e lesões incapacitantes, com perdas de substâncias ou membros (perda de parte do dedo).	Afastamento de 61 a 90 dias.
5	Catastrófico	Morte ou invalidez permanente.	Não há retorno à atividade laboral.

Fonte: FARIA, 2010.

Tabela 3 – Categorias de Frequência

GRAU	OCORRÊNCIA	DESCRIÇÃO	FREQUÊNCIA
1	Improvável	Baixíssima probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada 02 anos
2	Possível	Baixa probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada 01 ano
3	Ocasional	Moderada probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada semestre
4	Regular	Elevada probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez a cada 03 meses
5	Certa	Elevadíssima probabilidade de ocorrer o dano	Uma vez por mês

Fonte: FARIA, 2010.

Tabela 4 – Classificação de riscos

INDICE DE RISCO	TIPO DE RISCO	NÍVEL DE AÇÕES
até 3 (severidade < 3)	Riscos Triviais	Não necessitam ações especiais, nem preventivas, nem de detecção.
de 4 a 6 (severidade < 4)	Riscos Toleráveis	Não requerem ações imediatas. Poderão ser implementadas em ocasião oportuna, em função das disponibilidades de mão de obra e recursos financeiros.
de 8 a 10 (severidade < 5)	Riscos Moderados	Requer previsão e definição de prazo (curto prazo) e responsabilidade para a implementação das ações.
de 12 a 20	Riscos Relevantes	Exige a implementação imediata das ações (preventivas e de detecção) e definição de responsabilidades. O trabalho pode ser liberado p/ execução somente c/ acompanhamento e monitoramento contínuo. A interrupção do trabalho pode acontecer quando as condições apresentarem algum descontrole.
> 20	Riscos Intoleráveis	Os trabalhos não poderão ser iniciados e se estiver em curso, deverão ser interrompidos de imediato e somente poderão ser reiniciados após implementação de ações de contenção.

Fonte: FARIA, 2010.

2.6.1 RISCO

É a probabilidade de ocorrerem possíveis danos em um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais. Pode ser indicado pela probabilidade de um acidente multiplicada pelo dano em valores monetários, vidas ou unidades operacionais (DE CICCO e FANTAZZINI, 2003).

2.6.2 RISCOS AMBIENTAIS

Segundo Vieira (2008) os agentes ambientais que podem oferecer riscos a saúde do trabalhador são de naturezas diversas, classificando-se em:

- Físicos.
- Químicos.
- Biológicos.
- Ergonômicos.

Consideram-se agentes físicos diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom (ATLAS, 2015).

Agentes químicos são as substâncias, compostos ou produtos que possa penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão (ATLAS, 2015).

Os agentes biológicos são os mais variados, sendo os mais comuns: vírus, bactérias, fungos, bacilos, protozoários e parasitas (VIEIRA, 2008).

Agentes ergonômicos caracterizam as condições de trabalho que incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e as condições ambientais do posto de trabalho e a própria organização do trabalho (VIEIRA, 2008).

2.6.3 PERIGO

Define-se como perigo uma ou mais condições de uma variável com o potencial necessário de causar danos. Entendem-se como danos as lesões às pessoas, danos a equipamentos, estruturas, perda de material no processo e redução da capacidade de desempenho de uma determinada função (DE CICCIO e FANTAZZINI, 2003).

3. METODOLOGIA

3.1 MATERIAS

O presente trabalho analisou os riscos na fabricação de estacas protendidas através da elaboração da Análise Preliminar de Risco (APR). A aplicação da mesma ocorreu na Empresa X Ltda., tradicional fabricante de estacas e fornecedor de estruturas pré-fabricadas. As informações coletadas sobre os riscos na fabricação das estacas ocorreram nos dias 04/01/2016, 11/01/2016 e 04/02/2016 no setor de fabricação de estacas.

O processo produtivo é realizado em local aberto sem cobertura com iluminação e ventilação natural, piso de concreto armado e espaço delimitado e de fácil acesso aos trabalhadores. No processo produtivo são utilizadas as seguintes matérias-primas: cimento, areia, brita, desmoldante, aço protendido, água e energia elétrica. O principal equipamento utilizado trata-se de uma máquina moldadora deslizante que realiza a moldagem das estacas.

As informações sobre os riscos e sobre o processo de produção ocorreram através de registro fotográfico e diálogos com os trabalhadores. Os registros foram realizados divididos em etapas conforme será apresentado na sequência.

Diante disso procurou-se indicar melhorias no processo de fabricação, priorizando a eliminação dos riscos e substituir os agentes de riscos, identificar os riscos durante o processo de fabricação que possam provocar acidentes, verificar quais as medidas estão sendo aplicadas para prevenção e controle dos riscos e propor um cronograma de ações necessárias para minimizar os riscos.

3.2 MÉTODOS

Para aplicação da Análise Preliminar de Riscos é preciso conhecer o processo. Portanto, a seguir será apresentada a descrição básica do processo de fabricação de estacas (Figura 3) da Empresa X para compreensão deste trabalho.

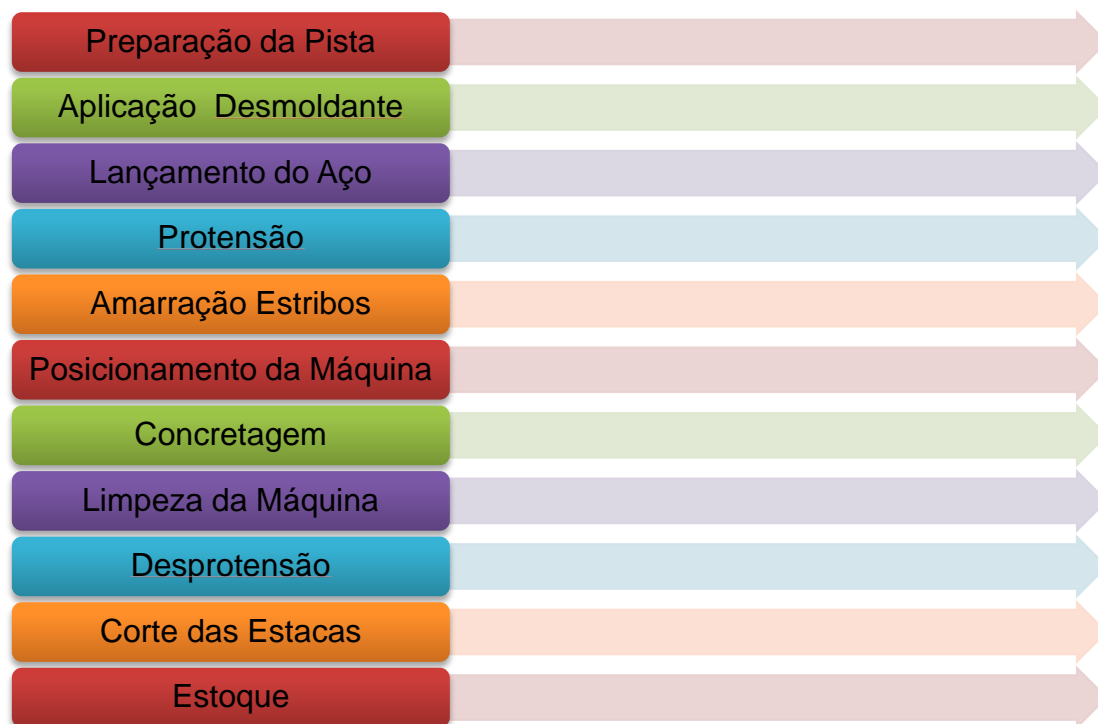


Figura 3 - Etapas da Produção de Estacas
Fonte: Autor

3.2.1 ETAPAS DE FABRICAÇÃO DAS ESTACAS PRÉ-FABRICADAS

As estacas pré-fabricadas de concreto protendido são fabricadas em pistas de 200,0 m de comprimento, dispostas de 4 (quatro) a 7 (sete) filas, dependendo da seção, onde é previamente definida em programação, conforme a demanda. A seguir são apresentadas as etapas da fabricação das estacas pré-fabricadas:

- I. Preparação da Pista: tirar sobras de concreto de outras produções utilizando ponteiras de aço e, posteriormente realização da lavagem da pista através de lavadora de alta pressão (Figura 4).



Figura 4 - Lavagem da Pista
Fonte: Autor

- II. Aplicação de Desmoldante: facilitar a retirada das estacas da pista diminuindo a aderência com a mesma (Figura 5).

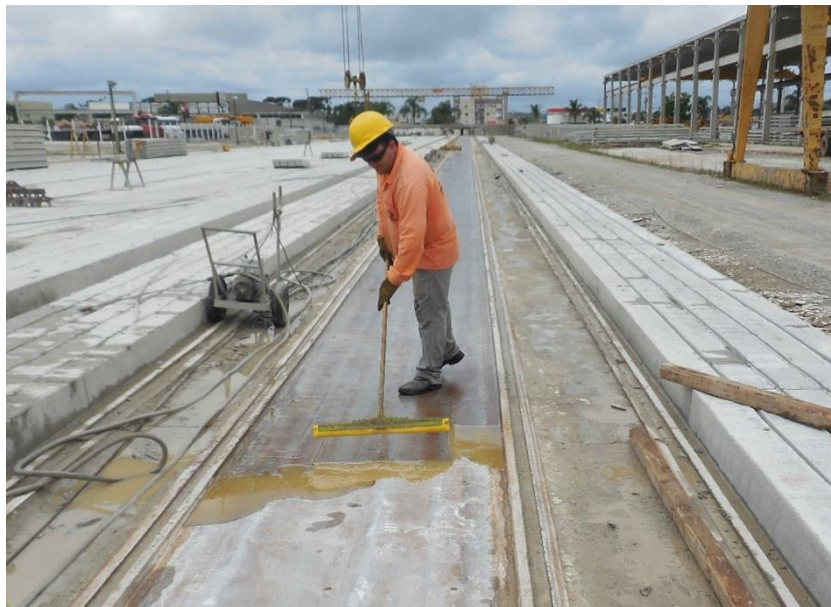


Figura 5 - Aplicação de Desmoldante
Fonte: Autor

- III. Lançamento do Aço sobre a pista (Armadura Longitudinal): distribuição do aço protendido sobre a pista, agrupar 04 (quatro) cabos e colocar os estribos de acordo com o tipo de estaca que será produzida próxima da cabeceira da pista (Figura 6).



Figura 6 - Lançamento da Armadura Longitudinal
Fonte: Autor

- IV. Protender Aço Longitudinal: provocar alongamento no aço até o comprimento especificado em projeto (Figura 7).



Figura 7 - Protensão de Cabos (Armadura Longitudinal)
Fonte: Autor

- V. Amarração dos Estribos Helicoidais: com arrame recozido e torques é realizada a amarração dos estribos (Figura 8).

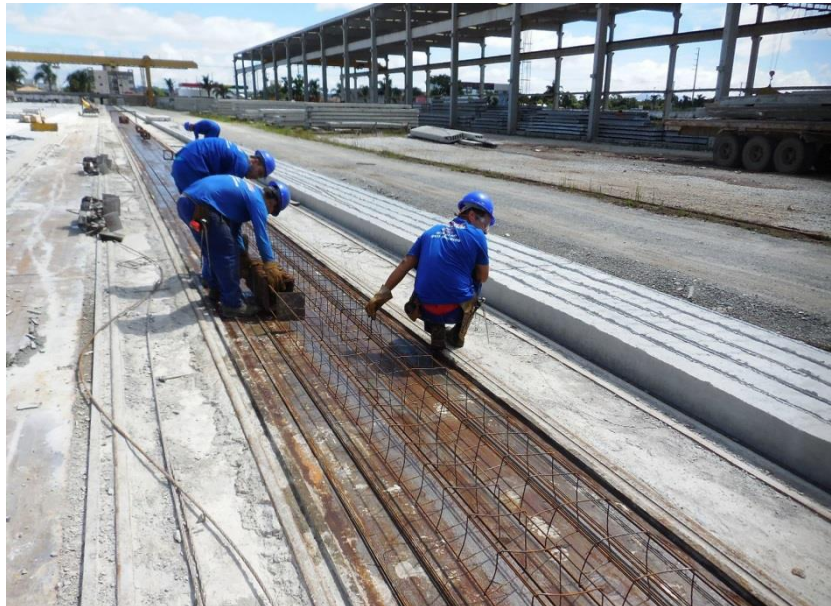


Figura 8 - Amarração dos Estribos Helicoidais
Fonte: Autor

- VI. Posicionamento da Máquina Moldadora na Pista: ocorre através de içamento por cabos utilizando o pórtico para movimentação (Figura 9).



Figura 9 - Posicionamento da Máquina Moldadora na Pista
Fonte: Autor

- VII. Concretagem da pista: o concreto é lançado através de caçambas sobre a máquina a qual faz a vibração do mesmo e conseqüentemente a moldagem das estacas (Figura 10).



Figura 10 - Concretagem da pista
Fonte: Autor

- VIII. Limpeza da Máquina Moldadora: após o término da concretagem. A Moldadora é lavada com máquina lava jato, para tirar os resíduos de concreto (Figura 11).



Figura 11 - Limpeza da Máquina Moldadora
Fonte: Autor

- IX. Desprotensão: após o concreto atingir resistência especificada em projeto através de ensaio em laboratório, a pista é liberada para desprotensão, ou seja, corte da armadura longitudinal (Figura 12).



Figura 12 - Desprotenção (Corte da armadura longitudinal)
Fonte: Autor

- X. Corte das Estacas: quando as estacas atingirem resistência especificada em projeto, serão liberadas para o corte. O corte será realizado através de Serra Circular (Figura 13).



Figura 13 - Corte das Estacas
Fonte: Autor

- XI. Retirada da Pista para o estoque: após o corte as estacas são içadas através do balancim ou garras e acomodadas no caminhão para seu transporte até o local destinado ao estoque (Figura 14).



Figura 14 - Retirada das Estacas da Pista
Fonte: Autor

3.2.2 APR NA FABRICAÇÃO DE ESTACAS PROTENDIDAS

A seguir na Tabela 5 é apresentada a Análise Preliminar de Risco (APR) desenvolvida neste trabalho no setor de fabricação de estacas pré-fabricadas de concreto protendido na Empresa X Ltda.

Os valores encontrados para os riscos foram calculados através da multiplicação entre frequência e severidade. Os valores de frequência e severidade foram retirados das Tabelas 2 e 3, respectivamente.

A ordem dos riscos contidos na Tabela 5 esta relacionada com a sequência de produção das estacas na Empresa X.

Tabela 5 – APR na Fabricação de Estacas Protendidas

(continua)

RISCOS	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	FREQ.	SEV.	RISC.	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS*
Lavadora de Alta Pressão	Lançamento de Partículas	Lacrimejamento e olhos vermelhos.	3	1	3	Todos os colaboradores do setor de estacas deverão utilizar óculos de proteção (Seguir conforme: NR 1 e 6).
Aplicação de Desmoldante	Inalação de Produto Químico	Penetração no organismo por via respiratória causando intoxicação.	3	1	3	O colaborador que realizar a aplicação do desmoldante deverá usar máscara para evitar a inalação de produto químico (Seguir conforme: NR 1 e 6).
Lançamento do Aço na Pista	Incisão na Pele	Corte do tecido cutâneo e possibilidade de contaminação pelo aço oxidável (Tétano).	2	2	4	Usar luvas para manipulação do aço e uniforme apropriado para o exercício desta tarefa (Seguir conforme: NR 1 e 6).
Protensão	Rompimento do Aço Protendido	Danos aos equipamentos, estrutura da empresa e principalmente a vida do trabalhador.	2	4	8	No momento da realização da protensão, todos os colaboradores deste setor deverão estar abrigados em local fora do raio de atuação da mesma.
Postura Inadequada	Dores lombares (lombalgias)	Dor nas costas, afastamento do trabalho e baixo rendimento.	5	3	15	Aplicação de ginástica laboral para os todos os colaboradores deste setor. Alongamento no início e final da tarefa (Seguir conforme: NR 17).
Posicionamento da Máquina Moldadora na Pista	Queda e Esmagamento	Perda de algum membro podendo levar a morte.	2	4	8	Nenhum colaborador deverá posicionar-se abaixo da máquina moldadora na realização desta tarefa. Executar o isolamento do local, evitando a passagem de pessoas de outros setores (Seguir conforme: NR 26).
Eletricidade	Choque Elétrico	Paradas cardiorespiratórias, queimaduras e dependendo da gravidade até morte.	2	3	6	Manutenção periódica dos equipamentos e utilização dos EPI's necessários (Seguir conforme: NR 6, 10, 12 e 18).
	Descargas Atmosféricas	Danos aos equipamentos, lesões e paralizações ao trabalhador e risco de morte.	3	3	9	Realizar aterramento dos equipamentos utilizados na fabricação das estacas - Máquina Moldadora e Pórtico (Seguir conforme: NR 10).
	Incêndio	Danos ao patrimônio e aos trabalhadores.	2	4	8	Implantar Plano de Emergência e treinamento de combate a incêndio. (Seguir conforme: NR 18 e 23).
Máquina Moldadora	Falta de Proteção em partes móveis	Agarramento e esmagamento.	4	3	12	Proteger partes móveis dificultando o acesso do operador (Seguir conforme: NR 12).
Ruído	PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído); Stress; Dificuldade na comunicação;	Perda da audição ao longo do tempo.	5	4	20	Realizar exames periódicos para monitoramento da audição do trabalhador. Fornecer e instruir os EPI's (Seguir conforme: NR 6, 7, 9 e 15).
Vibração	Máquina Moldadora	Podem afetar no conforto, reduzir o rendimento do trabalhador e causar desordens das funções fisiológicas.	3	2	6	Realizar pausas e rodízio do pessoal na execução desta tarefa (Seguir conforme: NR 7, 9 e 15).
Lançamento de Concreto	Abertura Antecipada	Desperdício de material, derramamento em local desapropriado, atraso na concretagem, arranhões e lesões ao trabalhador.	2	4	8	Evitar volume excessivo de concreto na caçamba, atenção na ativação de descarga e manter constante manutenção dos equipamentos (Seguir conforme NR 12).

Tabela 5 – APR na Fabricação de Estacas Protendidas

(conclusão)

RISCOS	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	FREQ.	SEV.	RISC.	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS*
Limpeza da Máquina	Queda	Lesões, torções e fraturas.	2	3	6	Utilizar EPI's apropriados para realização desta tarefa (Seguir conforme: NR 1 e 6).
Intempéries e Condições Climáticas	Calor	Câncer de pele.	4	1	4	Fornecer e instruir o uso de protetor solar (Seguir conforme: NR 1, 6 e 21).
	Umidade	Afetar a saúde do trabalhador podendo ficar resfriado.	3	1	3	Utilizar EPI's apropriados para realização desta tarefa (Seguir conforme: NR 1, 6 e 21).
	Frio	Dependendo da exposição podem levar a doenças dermatológicas e resfriado.	3	1	3	Fornecer uniforme que atenda as condições de temperaturas mais severas (Seguir conforme: NR 1, 6 e 21).
Corte de Armaduras	Fagulhas	Lançamento de partículas e irritação nos olhos.	4	2	8	Fornecer e instruir o uso de óculos de proteção na execução deste serviço (Seguir conforme: NR 1 e 6).
	Ruptura do Disco	Arranhões, lesões e cortes profundos.	2	4	8	Troca do disco conforme orientação do fabricante. Realizar inspeção do disco antes e após a execução desta tarefa.
	Inalação de Partículas	Penetração no organismo por via respiratória causando intoxicação.	2	2	4	Usar máscara para evitar a inalação de partículas nocivas ao trabalhador (Seguir conforme: NR 1 e 6).
Corte das Estacas	Poeiras Minerais	Penetração no organismo por via respiratória.	4	2	8	Evitar a inalação destas poeiras com a utilização constante de máscara. Realizar a troca da máscara quando for necessário (Seguir conforme: NR 1 e 6).
	Ruptura do Disco	Arranhões, lesões e cortes profundos dependendo da gravidade até morte.	2	4	8	Troca do disco conforme orientação do fabricante. Realizar inspeção do disco antes e após a execução desta tarefa.
	PAIR (Perda Auditiva Induzida por Ruído); Stress; Dificuldade na comunicação;	Perda da audição ao longo do tempo.	5	4	20	Realizar exames periódicos para monitoramento da audição do trabalhador. Fornecer e instruir os EPI's (Seguir conforme: NR 6, 7, 9 e 15).
Içamento	Queda	Arranhões e esmagamento.	2	4	8	Checar diariamente os equipamentos e ferramentas afim de evitar danos aos trabalhadores (Seguir conforme NR 12 e 18).
Passagem em Nível	Tropeços e Quedas	Arranhão, entorce, luxação e fratura.	3	2	6	Implantar sinalização e caminhos seguros evitando rotas perigosas (Seguir conforme: NR 18 e 26).
Solda	Queimaduras	Sensibilidade, perda da visão e cicatrizes.	2	3	6	Fornecer e instruir o uso de EPI's na execução deste serviço (Seguir conforme: NR 1 e 6).
	Fumos Metálicos e Gases Tóxicos	Penetração no organismo por via respiratória causando intoxicação.	2	3	6	Fornecer e instruir o uso de EPI's na execução deste serviço (Seguir conforme: NR 1, 6 e 18).
	Raios (Ultravioletas e Infravermelhos)	Queimaduras que podem provocar câncer de pele.	3	4	12	Fornecer e instruir o uso de EPI's na execução deste serviço (Seguir conforme: NR 1 e 6).
Empilhamento	Tombamento	Esmagamento e perda de produto.	2	4	8	Verificar o prumo das pilhas e a quantidade de empilhamento máximo das estacas por seção.

Fonte: Autor.

*As recomendações específicas baseiam-se nas NR1, 6, 7, 9, 10, 12, 15, 17,18, 21, 23 e 26.

4. RESULTADOS E AÇÕES

4.1 RESULTADOS

A seguir nas Tabelas 6, 7, 8 e 9, são apresentados os resultados conforme as ocorrências. A classificação foi feita de acordo com os riscos: triviais, toleráveis, moderados, relevantes e intoleráveis (Tabela 4). Na aplicação desta Análise Preliminar de Risco (APR) não houve ocorrência de risco com classificação intoleráveis.

Tabela 6 – Riscos Triviais (0 a 3)

TIPO DE RISCO	CAUSA
Triviais	Lançamento de Partículas
	Inalação de Produto Químico
	Umidade
	Frio

Fonte: Autor.

Tabela 7 – Riscos Toleráveis (4 a 6)

TIPO DE RISCO	CAUSA
Toleráveis	Incisão na Pele
	Calor
	Inalação de Partículas
	Choque Elétrico
	Máquina Moldadora
	Queda
	Tropeços e Quedas
	Queimaduras
	Fumos Metálicos e Gases Tóxicos

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Riscos Moderados (8 a 10)

(continua)

TIPO DE RISCO	CAUSA
Moderados	Rompimento do Aço Protendido
	Queda e Esmagamento

Tabela 8 – Riscos Moderados (8 a 10)**(conclusão)**

TIPO DE RISCO	CAUSA
Moderados	Incêndio
	Abertura Antecipada
	Fagulhas
	Ruptura do Disco
	Poeiras Minerais
	Ruptura do Disco
	Queda
	Tombamento
	Descargas Atmosféricas

Fonte: Autor.

Tabela 9 – Riscos Relevantes (12 a 20)

TIPO DE RISCO	CAUSA
Relevantes	Falta de Proteção em partes móveis
	Raios (Ultravioletas e Infravermelhos)
	Dores lombares (lombalgias)
	PAIR; Stress; Dificuldade na comunicação
	PAIR; Stress; Dificuldade na comunicação

Fonte: Autor.

Com os resultados apresentados acima fica evidente onde se torna necessário à atuação imediata para evitar possíveis acidentes. Observa-se que as causas que necessitam de mais atenção são: faltas de proteção em partes móveis, raios (ultravioletas e infravermelhos) dores lombares e perda auditiva, stress e dificuldade na comunicação (A última causa foi apresentada duas vezes na Tabela 9 por se tratar de etapas diferentes, mas que apresentam a mesma causa). Diante disso, recomenda-se seguir a seguinte ordem para tratamento dos riscos: os relevantes, os moderados, os toleráveis e por fim os triviais não menos importante.

Na sequência é apresentado o gráfico da Figura 15, que mostra o número de ocorrências versus tipos de riscos, o mesmo foi elaborado com base nos resultados encontrados na APR (Tabela 5).

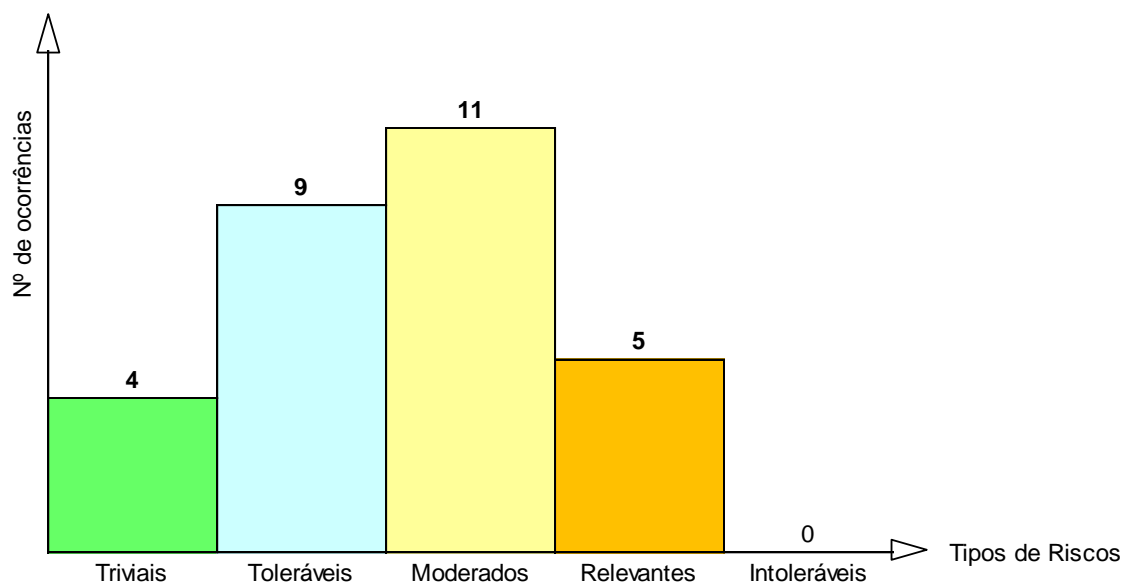


Figura 15 - Gráfico do número de ocorrências versus tipos de riscos

Fonte: Autor

Na Tabela 10 é apresentada a porcentagem das ocorrências encontradas na Análise Preliminar de Riscos (Tabela 5) para cada tipo de riscos. Observa-se que os riscos triviais apresentaram em 14% das ocorrências, 31% foram toleráveis, 38% moderados, 17% relevantes e nenhuma ocorrência para riscos intoleráveis.

Tabela 10 – Porcentagem de ocorrências para cada tipo de risco

TIPOS DE RISCOS	OCORRÊNCIAS (%)
Triviais	14
Toleráveis	31
Moderados	38
Relevantes	17
Intoleráveis	0

Fonte: Autor.

4.2 AÇÕES

4.2.1 INDICAÇÃO DE MELHORIAS

A seguir foram listadas algumas melhorias necessárias para segurança dos trabalhadores no setor de estacas pré-fabricadas de concreto protendido na Empresa X:

- Instruir sobre a correta utilização dos EPI's;
- Definir e instruir sobre local de abrigo dos funcionários no momento da realização da protensão;
- Fornecer e fiscalizar a utilização de uniforme;
- Criar *checklist* para inspeção de equipamentos de içamento para que seja realizado sempre antes do início dos trabalhos;
- Adequação das máquinas e equipamentos segundo a Norma Regulamentadora nº 12;
- Criar controle de recebimento dos discos de corte para avaliação visual;
- Sugerir a criação de programa de Manutenção Preventiva periódica das máquinas e equipamentos;
- Desenvolver e implantar plano de emergência e treinamento para combate de incêndio;
- Executar o aterramento das máquinas e equipamentos utilizados na fabricação das estacas;
- Oferecer atividade física para os funcionários através da realização de um programa de ginástica laboral;
- Verificar a possibilidade de realizar a cobertura do setor de estacas;
- Sinalizar área antes de realizar o içamento de máquinas e estacas;
- Implantar sinalização e caminhos seguros para evitar rotas perigosas;
- Criar tabela que mostre o empilhamento máximo por seção de estacas.

4.2.2 MEDIDAS DE CONTROLE DE RISCOS ENCONTRADAS NA EMPRESA X

Algumas medidas encontradas na Empresa X para o controle e minimização de riscos estão listadas abaixo:

- A cada 40,0 metros, na pista de fabricação de estacas, há um dispositivo para conter o risco do rompimento do aço protendido. São correntes lançadas na transversal, sobre a pista armada e travadas no piso, que tem a função de diminuir o raio de atuação do aço protendido caso ele venha a se romper;
- Antes de iniciar a protensão é acionado um aviso sonoro para que todos os colaboradores do setor de estacas desloquem-se para um local seguro;
- Na região de protensão há um anteparo para proteção do trabalhador que executa este serviço;
- Exames periódicos de audiometria são realizados para monitorar a perda auditiva dos funcionários que operam a serra circular que executa o corte das estacas;
- Fornecimento dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e uniforme aos colaboradores.

4.2.3 CRONOGRAMA DE AÇÕES

O cronograma proposto na Tabela 11 mostra os prazos sugeridos para implantação das ações, essas, indicadas para melhoria da segurança do trabalho, no setor de estacas pré-fabricadas na Empresa X. Neste, também é indicado o responsável por executar cada ação proposta. As ações devem ser periodicamente revistas e atualizadas, afim de se ter uma melhora continua no processo de minimização dos riscos.

Tabela 11 – Cronograma de Ações

AÇÕES	PRAZO									RESPONSÁVEL
	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	
Treinamento sobre a correta utilização dos EPI's.	X	X	X							
Definir e instruir sobre local de abrigo (protensão).	X									
Fornecer e fiscalizar a utilização de uniforme.	X	X								
Criar <i>checklist</i> para inspeção de equipamentos de içamento.		X	X	X						
Adequação das máquinas e equipamentos segundo a NR 12.			X	X	X	X	X	X		
Criar controle de recebimento dos discos de corte para avaliação visual.		X								
Programa de Manutenção Preventiva para máquinas e equipamentos.					X	X	X			
Desenvolver e Implantar plano de emergência.			X	X	X	X	X			
Treinamento de combate a incêndio.			X	X						
Executar o aterramento das máquinas e equipamentos.					X	X	X			
Implantar programa de ginástica laboral.						X				
Executar cobertura do setor de estacas.				X	X	X	X	X	X	
Implantar sinalização nas áreas onde ocorram içamento.			X	X						
Implantar sinalização e caminhos seguros.					X	X	X			
Criar tabela de empilhamento máximo por seção das estacas		X								

Fonte: Autor.

5. CONCLUSÕES

Ao final desta análise dos riscos existentes na fabricação de estacas protendidas evidenciou que Empresa X atende as condições de segurança aos seus colaboradores. Por outro lado, necessita de alguns ajustes principalmente onde foram encontrados os riscos relevantes em 17% das ocorrências.

As melhorias indicadas no processo de fabricação, tais como, definir sobre local de abrigo dos funcionários na realização da protensão, criar *checklist* para inspeção de equipamentos de içamento, adequação das máquinas e equipamentos, implantar plano de emergência, treinamento de combate a incêndio, dentre outras, foram sempre priorizando o controle e combate dos riscos.

Conforme os resultados obtidos na APR a Empresa X está em um padrão aceitável de segurança, pois, somando-se os riscos: triviais, toleráveis e moderados têm que 83% das ocorrências enquadram-se nestes riscos.

O cronograma de ações foi proposto para que sejam aplicadas as ações de combate e controle dos riscos uma vez que não foi possível a eliminação dos mesmos.

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar esta análise com outras ferramentas de gerência de risco e compará-las.
- Elaborar estudo das Tabelas de Severidade e Frequência.
- Fazer esta análise em outras empresas para comparação dos resultados.

REFERÊNCIAS

AMARILLA, R. S. D. ; CATAI, R. E.; HOLLEBEN, M. V. **Gestão de Riscos: Análise Preliminar de Riscos na Produção de Estruturas Pré-Fabricadas de Concreto**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16258**: estacas pré-fabricadas de concreto - requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto – procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2006.

ATLAS. **Segurança e medicina do trabalho: NR-1 a 36 – CLT – Arts. 154 a 201 – Lei nº 3.214, de 08/06/1978 – Legislação Complementar – Índice Remissivo**. Editora Atlas, 76ª edição. São Paulo, 2015.

BARBOSA, Andrea M. G. et al. **Segurança e saúde na indústria da construção no Brasil: Diagnóstico e Recomendações para a Prevenção dos Acidentes de Trabalho**. Brasília, 2012.

BARBOSA, L. **Aplicação da Análise Preliminar de Risco em uma Fábrica de Artefatos de Cimento**. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Curitiba, 2009.

BNDES. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html>. Acesso em: 18 de jan. de 2016.

BRASIL(a). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 1 Disposições gerais**, 2015.

BRASIL(b). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 4 Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho - SESMT**, 2015.

BRASIL(c). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 6 Equipamento de proteção individual - EPI**, 2015.

BRASIL(d). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 7 Programa de controle médico de saúde ocupacional - PCMSO**, 2015.

BRASIL(e). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 9 Programa de prevenção de riscos ambientais – PPRA**, 2015.

BRASIL(f). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 10 Segurança em instalações e serviços em eletricidade**, 2015.

BRASIL(g). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**, 2015.

BRASIL(h). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 15 Atividade e operações insalubres**, 2015.

BRASIL(i). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 17 Ergonomia**, 2015.

BRASIL(j). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 18 Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**, 2015.

BRASIL(k). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 21 Trabalho a céu aberto**, 2015.

BRASIL(l). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 23 Proteção contra incêndios**, 2015.

BRASIL(m). Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 26 Sinalização de segurança**, 2015.

BRUNA, P. **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento** - EDUSP/Perspectiva, Coleção Debates, número 135, São Paulo, 1976.

DE CICCIO, F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias Consagradas de Gestão de Riscos**. 2. Ed. Risk Tecnologia. São Paulo, 2003.

DELAZARI, L. F. S. **Gerenciamento e Análise de Risco**. Monografia (Especialização) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Curitiba, 1994.

DUPONT. **Principais causas de acidentes de trabalho**. Disponível em: <http://falandodeprotecao.com.br/principais-causas-de-acidentes-de-trabalho>. Acesso em: 22 fev. 2016.

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EESC-USP, 2000.

FARIA, M. T. **Gerência de Riscos**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. UTFPR - Curitiba, 2010.

FILGUEIRAS, Vitor A. et al. **Saúde e segurança do trabalho na construção civil brasileira**. Aracaju: J. Andrade, 2015.

GONÇALVES, Cláudio; BERNARDES, George de Paula; NEVES, Luis F. S. **Estacas Pré-fabricadas de Concreto – Teoria e Prática**. 1ª Edição, 2007.

GONÇALVES, Cláudio; CARVALHAES FILHO, Eurico L. **Manual Técnico: Estacas Pré-fabricadas de Concreto**. 2ª Edição. São Paulo. 2012.

MARTINS, J. F. A.; DA DALTO, C.; FIORITI, C. F.; OKIMOTO, F. S. **Segurança e saúde do trabalho: um estudo em empresas de elementos pré-moldados de concreto de Presidente Prudente**. R. Laborativa. v. 2,n. 2, p. 56-72, 2013.

PORTO, M.F.S. **Análise de Riscos nos Locais de Trabalho: Conhecer para Transformar**. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2000.

REVEL, M. **La prefabricacion em la construccion**, 1.ed. Bilbao: Urmo. 1973.

SALAS, S. J. **Construção Industrializada: pré-fabricação**. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas, 1988.

SATO, S. P. **Análise do processo de fabricação e proposta de melhorias para elementos pré-fabricados que compõem casas populares sob o aspecto da produção enxuta**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Curitiba, 2012.

TEIXEIRA, E. H. S; **Manual técnico de pré-fabricados de concreto**. ABCIC, São Paulo: Projeto, 1986.

VASCONCELOS, A. C. **O concreto no Brasil: Pré-Fabricação, Monumentos, Fundações**. Editora Studio Nobel, volume III, Rio de Janeiro, 2002.

VIEIRA, Sebastião I. **Manual de saúde e segurança do trabalho**. 2ª Edição. São Paulo: LTr, 2008.

WEILER - C. HOLZBERGER INDUSTRIAL LTDA. **Manual de instruções máquina moldadora**. São Paulo: Weiler, 2009.