

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

JOÃO VITOR ROSSET CIESIELSKI

**APLICAÇÃO DA NR-12 EM PRENSAS DE PEQUENO PORTE PARA
PRENSAR BLOCOS E TIJOLOS ECOLÓGICOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

JOÃO VITOR ROSSET CIESIELSKI

**APLICAÇÃO DA NR-12 EM PRENSAS DE PEQUENO PORTE PARA
PRENSAR BLOCOS E TIJOLOS ECOLÓGICOS**

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

Orientador: Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara.

CURITIBA

2013

JOÃO VITOR ROSSET CIESIELSKI

**APLICAÇÃO DA NR-12 EM PRENSAS DE PEQUENO PORTE PARA PRENSAR
BLOCOS E TIJOLOS ECOLÓGICOS**

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:

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 (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2013

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

DEDICATÓRIA

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original”

Albert Einstein

Dedico este trabalho à minha noiva Juliana Andressa Gonçalves Dias que sempre esteve ao meu lado nesta jornada dando forças para conquistar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus

Agradeço pelo dom da vida e que sempre se fez presente em toda minha caminhada.

Aos meus Pais

Agradeço por terem me ajudado dentro de suas possibilidades, sempre dando apoio e carinho quando precisei, sem medir esforços me ajudaram a realizar meus sonhos que com toda certeza se transformaram nos seus também.

A minha Noiva

Por sua paciência, carinho e compreensão nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus amigos

Agradeço aos meus amigos de estudo pela ajuda nos momento que mais precisei.

RESUMO

Acidentes de trabalho em prensas hidráulicas normalmente ocorrem por falha humana, muitas vezes em decorrência da falta de capacitação e treinamento dos operadores, bem como, pela não utilização de equipamentos de proteção individual e, principalmente, pela falta de proteções fixas, móveis e/ou eletroeletrônicas. Este estudo tem por objetivo propor medidas técnicas que visa auxiliar à tomada de decisão na escolha de ações para adequação de prensas hidráulicas, em específicas prensas para fabricação de blocos e tijolos ecológicos, descrevendo os riscos presentes na operação e as soluções de melhorias operacionais da máquina e equipamentos, quanto as instalações de dispositivos de segurança e proteções. As soluções apresentadas buscam cumprir as exigências da Norma Regulamentadora NR-12, reformulada no final do ano de 2010, a fim de preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Palavras-Chave: Acidentes, Prensas hidráulicas, Dispositivos, Proteções, NR-12.

ABSTRACT

Work accidents with hydraulic presses usually occur by human mistakes. Most of times, due to the lack of practicing and training of the employees, as well as non-use of personal protective equipment and, especially, the lack of fixed, mobile and/or electronic protection. This article aims propose measures technical to help making the best decisions to suit hydraulics presses, in specific, presses to manufacturing of blocks and ecological bricks describing the risks regarding the operations and the solutions to the operational improvements of the machines and equipments, as for the security device and protection installations. The showed solutions search for fulfilling the NR-12 norm exigencies, which was reformulated in the end of 2010, to preserve the health and human integrity of the workers.

Keywords: accidents, hydraulic presses, devices, protections, NR12

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Protetores e/ou dispositivos de Proteção.	22
Figura 2 - Proteção Fixa em Prensas Ecológicas por Enclausuramento.....	23
Figura 3 - Proteções Móveis por enclausuramento da zona de prensagem e intertravadas.	24
Figura 4- Enclausuramento da zona de prensagem, frestas de passagem da peça.	25
Figura 5 - Enclausuramento da zona de prensagem.	25
Figura 6 - Comando bi-manual com botão de emergência.....	26
Figura 7 - Distância mínima entre os botões.	27
Figura 8 - Acionadores de parada de emergência.....	27
Figura 9 - Cortina de luz.....	28
Figura 10 - Cortina de luz instalada conjugada com comando bi-manual e com enclausuramento.	29
Figura 11 - Modelo da Fábrica para produção de blocos e tijolos ecológicos.	31
Figura 12 - Alguns dos modelos de Blocos e tijolos ecológicos comercializados atualmente.	31
Figura 13 - Fluxograma do processo de produção dos blocos e tijolos ecológicos.....	32
Figura 14 - Colunas da Máquina.	33
Figura 15 - Mancais móveis.	33
Figura 16 - Caixa alimentadora.	34
Figura 17 - Motor elétrico.	34
Figura 18 - Bomba hidráulica.....	35
Figura 19 - Comando Hidráulico.....	35
Figura 20 - Cilindro hidráulico.....	36
Figura 21 - Painel de Controle.....	36
Figura 22 - Sensor fim de curso elétrico.	37
Figura 23 - Sistema de arrefecimento.....	37
Figura 24 - Reservatório de fluido hidráulico.	38
Figura 25 – Prensa hidráulico de Fabricar blocos e tijolos ecológicos.	40
Figura 26 – Braço Mecânico da prensa hidráulica	43
Figura 27 - Painel Elétrico da Prensa Hidráulico	43

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - CRESCIMENTO POPULACIONAL - 2000 A 2010.....	14
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Riscos Presentes - Prensas Hidráulicas.	42
Quadro 2 - Riscos Presentes x Medidas Preventivas - Prensas Hidráulicas.....	45

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
1.1.	OBJETIVO	12
1.1.1.	Objetivo Geral.....	12
1.1.2.	Objetivo Específico.....	12
1.1.3.	Justificativa	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.	BREVE HISTÓRICO SOBRE A CONSTRUÇÃO CIVIL	14
2.2.	BASE LEGAL	15
2.3.	TIPOS DE PROTEÇÃO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	21
2.3.1.	Proteções Mecânicas Fixas	22
2.3.2.	Proteções Móveis	23
2.3.3.	Proteções de Enclausuramento	24
2.3.4.	Comando Bi-Manual.....	25
2.3.5.	Dispositivo de Parada de Emergência	27
2.3.6.	Cortina de Luz	28
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1.	ESTUDO DE CASO.....	30
3.2.	MERCADO ATUAL.....	30
3.3.	PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	32
3.4.	PRINCIPAIS COMPONENTES DA PRENSA HIDRÁULICA ECOLÓGICA	33
3.4.1.	Estrutura.....	33
3.4.2.	Sistema de atuação	34
3.4.3.	Sistema de controle	36
3.5.	FUNCIONAMENTO DA PRENSA HIDRÁULICA.....	38
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1.	OS RISCOS DE TRABALHO NESSAS PRENSAS.....	40
4.2.	MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS EM PRENSAS HIDRÁULICAS	42
5.	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS CONSULTADAS	48

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o elevado déficit habitacional em todo o mundo, sobretudo nos países em desenvolvimento, fazem com que um dos maiores desafios para o século XXI seja a necessidade de se obter materiais de construção com baixo consumo de energia (ANJOS et al., 2003a).

Segundo Lima Júnior et al. (2003), as populações dos países em desenvolvimento se deparam com problemas da falta de habitações dignas, principalmente devido aos elevados preços dos materiais de construção. Então, surge a necessidade de se utilizar materiais alternativos que sejam ecológicos, com disponibilidade local a fim de baratear os custos das habitações (ANJOS et. al., 2003b).

O fortalecimento do setor da construção civil e de toda a economia fez consolidar e expandir o desenvolvimento industrial das empresas do setor de Prensas Hidráulicas e equipamentos para a fabricação de blocos e tijolos ecológicos. Isto alavancou a comercialização dessas máquinas e equipamentos de moldar e prensar no Brasil.

Dados do Sistema Federal de Inspeção do Trabalho – FIT, demonstraram que, no período de 2002 a 2005, 15% dos acidentes de trabalho registrados no Brasil envolveram interfaces com máquinas – entre elas, prensas e equipamentos similares, responsáveis por 21% desses acidentes, caracterizados como graves, com mutilações e mortes (DEUSDARÁ, 2005).

Estes acidentes de trabalho com máquinas e equipamentos são geralmente causados pela falta de investimentos em prevenção na fase do projeto, por parte dos fabricantes, com a instalação das devidas proteções e/ou dispositivos de segurança exigidos pela Norma Regulamentadora NR – 12. Também, podem ser causados pelas más condições de uso e a falta de treinamento do operador com a máquina e/ou equipamento.

De acordo com MENDES (2001), um acidente começa muito antes da concepção de instalação e do processo de produção de uma empresa. O projeto escolhido e suas demais escolhas prévias como máquinas e equipamentos podem influenciar na probabilidade de acidentes de trabalho. Nesse sentido, a nova Norma Regulamentadora NR-12 estabeleceu que os equipamentos de segurança em máquina e equipamentos fabricados não podem ser opcionais.

Esta consciência e preocupação quanto às adequações de máquinas e equipamentos às Normas, são fundamentais no combate aos acidentes de trabalho, que têm um elevado ônus

para toda a sociedade, sendo a sua redução um desejo de governo, empresários e trabalhadores.

Além da questão social a importância econômica também é crescente, pois os acidentes geram despesas como pagamento de benefícios previdenciários, daí a grande importância de medidas preventivas e as inúmeras exigências da nova NR-12.

Este estudo visa verificar a aplicação da Norma Regulamentadora NR-12 em Prensas Hidráulicas para fabricação de blocos e tijolos ecológicos, utilizadas por pequenas olarias, buscando preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores durante a jornada de trabalho, com a funcionalidade segura do sistema de Equipamentos de Proteção Coletiva – (E.P.C.). Também, visa auxiliar o profissional da área de segurança do trabalho a ter parâmetros de escolha para a proteção adequada, quanto às instalações, dispositivos elétricos e enclausuramento de partes fixas e/ou móvel das prensas hidráulicas e equipamentos para este estudo.

1.1. OBJETIVO

1.1.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo propor medidas de segurança em Prensas Hidráulicas para Fabricação de Blocos e Tijolos Ecológicos, atendendo a nova Norma Regulamentadora nº-12 do Ministério do Trabalho e Emprego.

1.1.2. Objetivo Específico

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- I. Estudar os riscos de acidente presente nestes equipamentos;
- II. Definir as medidas de controles existentes e compara-los com as medidas vigentes previstas na Norma Regulamentadora NR-12 e demais normas aplicáveis;
- III. Identificar e priorizar quais situações oferecem maior perigo e propor sua adequação;

1.1.3. Justificativa

Com a expansão da construção civil no mercado brasileiro e o crescimento acelerado neste segmento propiciou também um grande aumento na construção sustentável. A fabricação de blocos e tijolos ecológicos está aumentando cada vez mais na construção de casas, devido ao baixo impacto ambiental e a contribuição contra o aquecimento, já que não passam pelos fornos.

Também, leva-se em conta a praticidade de manusear esses materiais que tem um formato inovador, sendo auto encaixável, acelerando o processo construtivo e minimizando a geração de resíduos de construção nas obras.

Com isto, aqueceu o mercado brasileiro de Máquinas e Equipamentos (Prensas Hidráulicas) na produção desses equipamentos para a construção civil, trazendo junto um agravante, as condições em que estão sendo comercializadas essas máquinas novas, no que se refere à tecnologia e aos dispositivos de segurança. Faltam adequações dessas Prensas Hidráulicas de acordo com a nova redação da NR 12, de modo a preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores durante sua jornada de trabalho, contribuindo na redução de acidentes de trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. BREVE HISTÓRICO SOBRE A CONSTRUÇÃO CIVIL

O crescimento populacional vem ocasionando sérios impactos negativos sobre o meio ambiente neste século. O desenvolvimento das indústrias, comércio bem como os diversos ramos do meio rural e urbano são considerados determinantes para as mudanças ambientais (LIMA, 2008).

Assim, a relação homem-natureza se vê envolvida, cada vez mais, na limitação tanto das atividades humanas frente à degradação ambiental, como também na própria limitação dos recursos em sua maioria que não são renováveis. Portanto, o esgotamento, a degradação e a escassez dos recursos naturais se impõem como considerações centrais para o desenvolvimento econômico e social (LIMA, 2008).

No Brasil, segundo o IBGE (2008), a taxa de crescimento da população no período de 1950-1960 era de 3,04% ao ano, sendo em 2008 de 1,05%. O IBGE coloca que o país apresentará um potencial de crescimento populacional até 2039, quando se espera que a população atinja o chamado “crescimento zero”. Segundo projeções, em 2050 a taxa de crescimento tende a diminuir para – 0,291%, que poderá representar uma população próxima de 215,3 milhões de habitantes.

Com relação ao crescimento populacional paranaense o Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2010) revela que a taxa de crescimento da população urbana na década atual, de 1,35% ao ano, também é inferior à observada nos anos 90 que era de 2,59% ao ano.

A TABELA 1 apresenta esse crescimento populacional no período de 2000 a 2010 (IPARDES, 2010):

TABELA 1 - CRESCIMENTO POPULACIONAL - 2000 A 2010.

	População em 2000	População em 2010	Crescimento (%) 2000-2010
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33
Paraná	9.563.458	10.439.601	9,16
Curitiba	1.587.315	1.746.896	10,05

FONTE: Adaptado – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010)

Este crescimento populacional acelerado leva a um grande déficit habitacional no Brasil. Segundo dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios – PNAD (2008), mais de 5,5 milhões de moradias precisam ser construídas em todo o País para acabar com este déficit habitacional.

Isto mostra que o setor da construção civil atravessa nesses últimos anos o seu melhor momento na história, uma situação ainda sem data prevista para acabar. Segundo o vice-presidente do SINDUSCON-SP (2011), o cenário para a construção civil no Brasil deve crescer de 3,5% a 4% em 2013, aquecendo também, o setor industrial.

Atualmente os fabricantes de Prensas hidráulicas e equipamentos de fabricar blocos e tijolos ecológicos estão com dificuldades para dar início às ações efetivas de adequação da NR-12, seja por questão de valores (orçamentos, custos, dinheiro) para os devidos investimentos, seja por falta de conhecimento (não adquiriram informações suficientes).

Segundo CORRÊA (2011), apesar de existirem muitos fabricantes de máquinas que sequer conhecem as normas técnicas relativas à construção das mesmas, a maior dificuldade de implantação da prevenção é nos usuários que os adquirem. Então, se estes usuários demonstrarem preocupação com a segurança das máquinas e equipamentos (Prensas hidráulicas), e passarem a exigir, na hora da compra, essas mudanças tão esperadas quanto à segurança, o cumprimento das normas técnicas ficaria facilitado.

Ainda de acordo com CORRÊA (2011), é muito mais difícil atingir os usuários, pois normalmente o mesmo está mais afastado desse conhecimento e, muitas vezes, imagina que o sistema de segurança pode afetar a operação da máquina e por consequência sua produtividade, diminuindo o seu lucro.

2.2. BASE LEGAL

Os riscos mais evidentes do trabalho com prensas são, geralmente de acidentes graves, isso porque envolvem mutilações dos membros superiores, mas que também podem ser fatais. Esses acidentes acarretam problemas sociais significativo, elevando os custos com o tratamento de acidentados e as aposentadorias precoces (LIMA, 2008).

Com a necessidade de reduzir esses custos, fez com que o governo buscasse as causas do grande número de acidentados no país. Dentre elas, houve a identificação de algumas máquinas e equipamentos (prensas) como sendo as maiores causadoras do número de acidentes (STUMPF; LUCIANO; VOLPATO, 2005).

Assim, realizar a gestão de produção e dos riscos relacionados ao trabalho tem sido uma tarefa cada vez mais desafiadora. Na década de 90, comissões tripartites (Empresas, Sindicato e o Ministério do Trabalho) foram constituídas com o objetivo de melhorar as condições de saúde dos trabalhadores, incluindo nas pautas as proteções das máquinas tipo prensas.

Ao longo dos debates foram surgindo e aprimorando-se as legislações específicas, como a Norma Regulamentadora NR-12 do Ministério do Trabalho, que trata sobre Máquinas e Equipamentos. Além dos acordos coletivos entre empresas, sindicatos e o Ministério do Trabalho, levaram à publicação da Nota Técnica 37, em 2004, e sua revisão como Nota Técnica 16, em 2005, constituindo-se, assim, o vigente Programa de Proteção de Riscos em Prensas e Similares – PPRPS (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

Os procedimentos preventivos na Nota Técnica 37 de 2004, é o resultado alcançado pelo Programa de Prevenção de Risco em Prensas e Similares - PPRPS, refere-se às interfaces Trabalhador-Prensa, onde estabelece princípios de proteção na zona de prensagem e partes perigosas das máquinas e equipamentos.

Também, em 22 de dezembro de 1977 alterou o Capítulo V da Consolidação das Leis de Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. Na Seção XI – Referente às máquinas e equipamentos do novo texto legal referencia os artigos 184,185 e 186, cuja redação é a seguinte:

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

§ Parágrafo único. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185. Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186. O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.

O artigo 184 estabelece a obrigatoriedade da adoção de dispositivos de partida e parada das máquinas e equipamentos, ressaltando a importância de impedir o acionamento acidental. Com essas medidas de segurança, o trabalhador terá ao seu alcance os comandos de acionamento e parada da máquina que estiver operando, agindo de forma rápida quando ocorrer uma situação de risco para si próprio ou para outro trabalhador que estiver próximo da máquina (SCHNEIDER, 2011).

Já o parágrafo único do referido artigo trata da proibição da fabricação, a importação, a venda a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao que está no caput do artigo.

O artigo 185 determina que as intervenções de manutenção e ajustes da máquina sejam feitos com a mesma parada, no entanto faz algumas ressalvas, da necessidade de movimento para alguns ajustes (SCHNEIDER, 2011).

Em conjunto com os demais artigos, o artigo 186 delega ao Ministério do Trabalho a competência para estabelecer normas adicionais para proteção de máquinas e equipamentos, o que foi reforçado pelo artigo 200 da CLT. Esta delegação foi cumprida através da Norma Regulamentadora NR-12.

A norma (NR-12), por sua vez, foi introduzida no ordenamento jurídico pela Portaria GM nº. 3.214 de 8 de junho de 1978, tratando exclusivamente de Máquinas e Equipamentos, com atualização em 17 de dezembro de 2010, pela portaria SIT nº. 197. Os itens da NR-12 que relacionados com o tema desse trabalho são os seguintes:

- **Instalações e dispositivos elétricos.**

As energias elétricas de máquinas e equipamentos devem ser projetadas de forma a prevenir os perigos de choque elétrico, incêndio e outros tipos de acidentes. Para isto é

necessário que prensas hidráulicas sejam projetadas com meios e dispositivos que garantam a blindagem, estanqueidade, isolamento e aterramento, conforme as normas técnicas oficiais vigentes (BRASIL, 2013).

Nos condutores de alimentação elétrica é importante se atentar quanto à possibilidade de rompimento mecânico devido às partes móveis ou cantos vivos, contatos abrasivos e fontes de calor. Já os quadros de energia, devem possuir porta, mantida permanentemente fechada, possuir proteção e identificação dos circuitos e a sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoa não autorizada (BRASIL, 2013).

De acordo com a norma NR-12, é proibida a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada, assim como, chaves do tipo faca nos circuitos elétricos e a existência de partes energizadas expostas no ambiente de trabalho.

- **Dispositivos de partida, acionamento de parada;**

Quanto aos dispositivos de partida, acionamento e parada, descritos nos itens 12.24 a 12.37, a NR-12 estabelece que esses dispositivos devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que não se localizem em suas zonas perigosas, possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador e que não acarretem riscos adicionais e não possam ser burlados (CORRÊA, 2011).

O item 12.25 da norma estabelece que os comandos de partida ou acionamento de máquinas e equipamentos devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas e ressalta que os disjuntor não pode ser utilizado como dispositivo de parada (BRASIL, 2013).

Também, no item 12.26 a norma comenta sobre os dispositivos de acionamento bimanual que visam às mãos do operador fora da zona de perigo, a norma estabelece que a atuação do comando (botões) tenham um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo), evitando-se assim, a antiga burla de deixar um dos botões acionados com arames, fitas, etc.

- **Sistemas de segurança**

Segundo CORRÊA 2011, nos itens 12.38 a 12.42 ocorreram mudanças quanto ao sistema de segurança. As máquinas e equipamentos devem ser construídos, instalados e utilizados de forma a não expor os trabalhadores ao risco de acidentes, sempre que possível, deve-se eliminar ou proteger as partes perigosas.

No projeto deve-se prever a eficiência econômica na operação e segurança na fase de construção, instalação, operação e manutenção. Essa fase requer uma análise dos riscos, prevista nas normas de técnicas oficiais vigentes de segurança, que no caso do Brasil, é a NBR 14009. É importante que máquinas e equipamentos possuam sistemas de segurança, como proteções móveis, proteções fixas e dispositivos de segurança, interligados nas zonas de perigo. Assim, irá garantir proteção à saúde e à integridade física dos operadores.

Em função do risco, poderá ser exigido projeto, diagrama ou representação esquemáticas com respectivas especificações técnicas em língua portuguesa. Quando a máquina não possuir a documentação técnica exigida deve-se estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado, com registro no conselho de classe, devendo o profissional emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART (BRASIL, 2013).

- **Dispositivo de parada de emergência**

No item 12.56 da NR-12, descreve sobre os dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes. Ressalta-se, que esses dispositivos devem ser posicionado em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores, mantidos permanentemente desobstruídos. Também, exige o rearme manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou o acionamento da parada de emergência (BRASIL, 2013).

- **Sinalização**

A sinalização de segurança de máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, deve indicar claramente aos trabalhadores e terceiros sobre os riscos que estão expostos, e não deve ser utilizada somente a inscrição de perigo.

Essa sinalização de segurança, que compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outros de mesma eficácia, deve ser adotada em todas as fases de utilização e vida útil das máquinas e equipamentos, de forma que a sua localização seja claramente visível e de fácil compreensão. Também, cabe ressaltar que esses símbolos, inscrições, sinais luminosos e sonoros, devem seguir os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta dessas, pelas normas técnicas internacionais (BRASIL, 2013).

Sempre que necessário, deve ser adotados sinais ativos de aviso ou de alerta, tais como sinais luminosos e sonoros intermitentes que indiquem a iminência de perigo.

- **Procedimentos de trabalho e segurança**

De acordo com a NR12, devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, a partir da análise de risco. Esses procedimentos não podem ser as únicas medidas de proteção adotadas, pois os serviços que envolvam risco de acidentes de trabalho devem ser precedidos de ordens de serviços específicas, contendo, no mínimo:

- a) A descrição do serviço;
- b) A data e o local de realização;
- c) O nome e a função dos trabalhadores;
- d) Responsáveis pelo serviço e pela emissão da ordem de serviço;

No projeto de máquinas e/ou equipamentos deve-se levar em conta, a segurança, na fase de construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação, desmonte e sucateamento a fim de garantir a integridade física dos trabalhadores.

Conforme a NR12, todos os trabalhadores envolvidos na operação, manutenção, inspeção de máquinas e equipamentos devem ser realizados por profissionais habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim.

Nos itens 12.138 a 12.145, determina as condições para a capacitação do trabalhador para que assuma a sua função, assim como, o material didático a ser ministrada por profissionais qualificados. A função do trabalhador que opera e realiza intervenções em

máquinas e/ou equipamentos deve ainda ser anotada no registro de empregado, consignado em livro, ficha ou sistema eletrônico e em sua Carteira de Trabalho e Previdência Social – CTPS.

2.3. TIPOS DE PROTEÇÃO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

É de fundamental importância o conhecimento de normas técnicas de segurança para se projetar e/ou construir novas máquinas. Com a reformulação da NR-12 a mesma ampliou sua abrangência de atuação, incluindo máquinas fixas e móveis, equipamentos e ferramentas manuais.

De acordo com a NBR NM 272 - Segurança de Máquinas, requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis, define Proteção como parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física. Dependendo de sua construção, uma proteção pode ser chamada de: carenagem, cobertura, tela, porta, enclausuramento, etc., porém, deve atender alguns requisitos como:

- Não apresentar facilidade de burla; Segundo a NR-12:2010, burla é definida como ato de anular de maneira simples o funcionamento normal e seguro de dispositivo e sistema da máquina.
- Prevenir o contato (NBR NM 13852 / 13853 / 13854);
- Ter estabilidade no tempo;
- Não criar perigos novos como esmagamento ou agarramento, com partes da máquina ou de outras proteções, extremidades ou arestas cortantes;
- Não criar interferência;

Segundo o Artigo 184 da Consolidação das Leis de Trabalho - CLT e a NR-12 determinam que o empregador deva adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, de forma a garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores.

Estes dispositivos de proteção em máquinas e equipamentos têm por objetivo evitar que o trabalhador entre em contato com partes móveis da máquina, basicamente seguem duas linhas de ação, sendo que uma restringe os movimentos do operador, ou seja, impede fisicamente que ele entre na zona de perigo e a outra restringe o movimento da máquina, ou seja, se o operador entrar, a máquina tem que parar.

A Figura 1 mostra os sistemas de proteção para essas duas linhas de proteção.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de bloqueio de acesso através de PROTEÇÃO MECÂNICA. 	<p>Restringe movimentos do trabalhador; Isola as partes móveis utilizando barreiras físicas</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de bloqueio de acesso através de PROTEÇÃO MECÂNICA INTERTRAVADA. ▪ Sistema de SENSOREAMENTO ÓPTICO. ▪ Sistema de parada de emergência. ▪ Sistema de acionamento seguro. 	<p>Restringe movimentos da máquina; Desliga a máquina de maneira segura no momento de uma situação de risco</p>

Figura 1 - Protetores e/ou dispositivos de Proteção.

Fonte: CORRÊA, 2011.

Para melhor entendimento, encontram-se resumidos a seguir os tipos de proteções aplicados às máquinas e equipamentos, especificados na Norma NBR NM 272.

2.3.1. Proteções Mecânicas Fixas

São as proteções de difícil remoção, fixadas normalmente no corpo ou estrutura da máquina, deve-se ficar permanentemente fechada (pode ser por soldas, rebites etc.) por meio de fixadores (parafuso, porcas etc.), tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas.

Seu conceito é oferecer uma proteção permanente (solda) ou fixada com parafusos especiais, removendo somente em casos de manutenção. Esta é uma solução financeira mais viável, pois não requer monitoração e/ou intertravamento do sistema, mas a falta dessa monitoração e a remoção indevida expõe o operador ao risco de um acidente. Na **Figura 2** ilustra melhor a constituição de uma proteção Fixa.



Figura 2 - Proteção Fixa em Prensas Ecológicas por Enclausuramento.

Fonte: Adaptado de ECOMÁQUINAS.

2.3.2. Proteções Móveis

É quando a proteção necessita ser aberta para proporcionar o acesso a uma zona de perigo uma ou mais vezes, para limpeza e/ou manutenção. As proteções móveis (portas, tampas, etc.) devem ser associadas aos dispositivos de monitoração e intertravamento de tal forma que (ABIMAQ, 2012):

- A máquina não opere até que a proteção seja fechada;
- Se a proteção é aberta quando a máquina está operando, uma instrução de parada será acionada. Caso a proteção seja fechada, por si só, não reinicia a operação, pois deverá haver um comando para continuação do ciclo.
- Em um risco adicional de movimento de inércia, deverá ser utilizado um dispositivo de intertravamento com bloqueio, permitindo que a abertura de sua proteção ocorra somente quando cessado o risco.

Segundo a FUNDACENTRO (2013), essas proteções podem abrir sem a utilização de ferramentas e que geralmente é ligado por elementos mecânicos (dobradiças) á estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, podendo ser associada a um dispositivo de intertravamento. A Figura 3 mostra uma das várias formas de proteções móveis.



Figura 3 - Proteções Móveis por enclausuramento da zona de prensagem e intertravadas.

Fonte: NASCIMENTO, 2013.

2.3.3. Proteções de Enclausuramento

Essa proteção deve impedir o acesso à zona de perigo por todos os lados. Suas proteções podem ser fixas ou móveis (Ver **Figura 4** e **Figura 5**) dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, assim, irá garantir com que a paralisação da máquina ou equipamento sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas para manutenção conforme NBR NM 272 e 273.

A proteção pode ser constituídas de grades que impeçam o acesso à zona de prensagem ou área de perigo, deve ser fixada de forma que seja necessário o emprego de ferramentas para a sua remoção. O custo para adequação é baixo e de fácil instalação e manutenção, porém, não há uma monitoração de presença caso haja a remoção indevida que exponha o operador ao perigo. Suas dimensões e afastamentos devem obedecer a NR-12 Anexo I, Quadro 1, 2 e 3, assim como, a NBR NM 13852 NBR NM 13854.



Figura 4- Enclausuramento da zona de prensagem, frestas de passagem da peça.

Fonte: ABIMAQ, 2012.

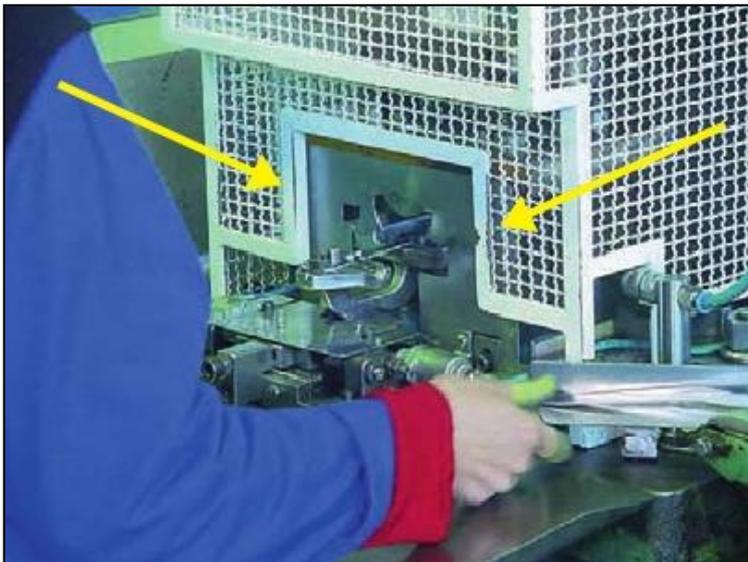


Figura 5 - Enclausuramento da zona de prensagem.

Fonte: ABIMAQ, 2012.

2.3.4. Comando Bi-Manual

São dispositivos que exigem o acionamento simultâneo, ou seja, das duas mãos do operador para acionar a máquina, garantindo assim que suas mãos não estarão na área de perigo. Para que a máquina funcione, é necessário pressionar os dois botões simultaneamente com defasagem de tempo de até 0,5 seg. (atuação síncrona, conforme NBR 14152:1998, item

3.5), caso contrário, tem a finalidade de estancar o movimento da máquina, desabilitando o seu comando.

Os comandos Bi-manuais devem ser ergonômicos e rebustos, e possuir autoteste, devem ser monitorados por relê ou Controle Lógico Programável - CLP de segurança. Quando houver a interrupção de um dos comandos bi-manuais este resultará em sua parada instantânea.

Segundo SILVA (2008), o autoteste garante a condição de não-acionamento em caso de falha de um dos componentes do circuito elétrico, atendendo assim, a NR-12 item 12.21, NBR 13930:2001 e 14152:1998 – Segurança em Máquinas – Dispositivos de comando bi-manuais, aspectos funcionais para projeto.

Também, cabe lembrar que o número de comandos bi-manuais devem corresponder ao número de operadores na máquina, com chave seletora de posição tipo Yale ou outro sistema com função similar. Seu objetivo é impedir que o funcionamento acidental da máquina sem que todos os comando sejam acionados, conforme a NBR 14154:1996.

A Figura 6, ilustra um comando bi-manual com abas sobre os botões, assim como, o botão da parada de emergência.

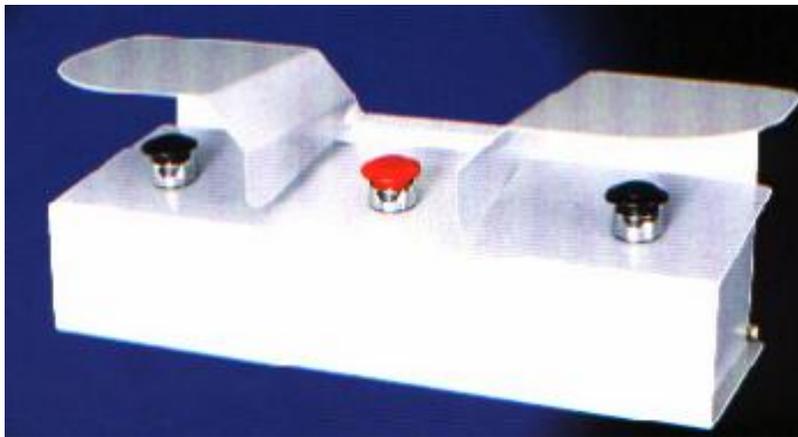


Figura 6 - Comando bi-manual com botão de emergência.
Fonte: SILVA, 2008.

A distância mínima entre os dispositivos de acionamento da máquina para prevenir a burla com a utilização de mão e cotovelo é de 550 mm. No caso de burla com a utilização de uma mão é de 260 mm, conforme ilustrado na Figura 7.

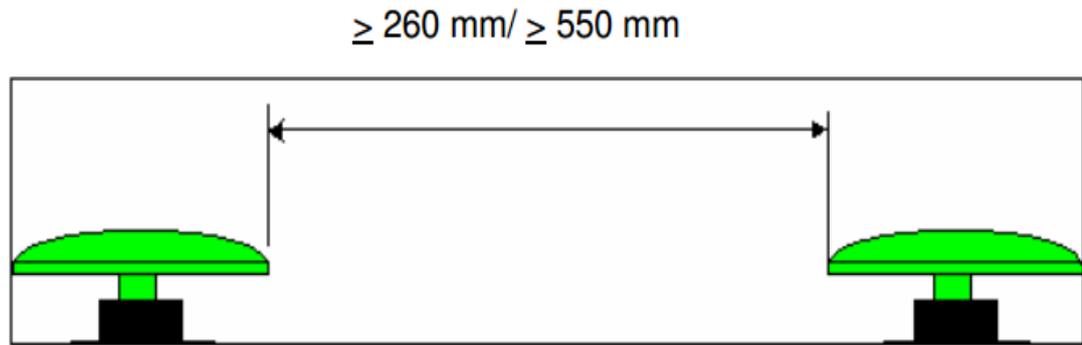


Figura 7 - Distância mínima entre os botões.

Fonte: SILVA, 2008.

A instalação de abas acima dos botões de acionamento da máquina ajudam a impedir a burla do sistema bi-manual, assim, essas abas devem impedir o acionamento simultâneo com as duas mãos e/ou mão e cotovelo, conforme mostrado anteriormente na Figura 6.

2.3.5. Dispositivo de Parada de Emergência

As máquinas e equipamentos devem dispor de dispositivos de emergência com acionadores, geralmente na forma de botões tipo cogumelo na cor vermelha (Ver Figura 8), instalados na máquina ou próximo dela em local de fácil visualização. Este dispositivo deve estar sempre ao alcance do operador, pois quando acionados, tem a finalidade da interrupção imediata do movimento da máquina, desabilitando seu comando (SILVA, 2008).

Na utilização de comandos bi-manuais conectáveis por tomadas (removíveis), onde contenham botão de parada de emergência, este não pode ser o único, deve haver um dispositivo de parada de emergência no painel ou corpo da máquina e/ou equipamento.



Figura 8 - Acionadores de parada de emergência.

Fonte: NASCIMENTO, 2013.

2.3.6. Cortina de Luz

Este sistema consiste de um transmissor, um receptor e um sistema de controle. O campo de atuação dos sensores é formado por múltiplos transmissores e receptores de feixes individuais, conforme Figura 9. Para cada conjunto de transmissores e receptores ativados, caso o receptor não receba o feixe luminoso de infravermelho do transmissor, é gerado um sinal de falha (SILVA, 2008; SHENEIDER, 2011; NASCIMENTO, 2013).

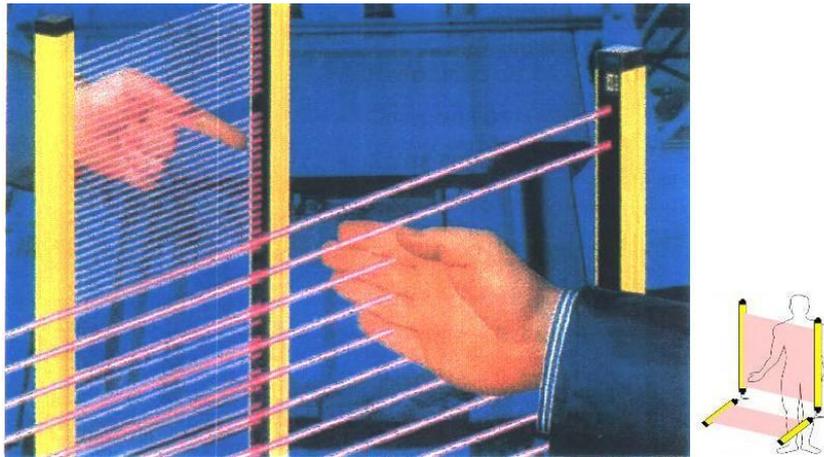


Figura 9 - Cortina de luz.

Fonte: SILVA, 2008.

A seleção adequada da cortina de luz varia de acordo com a altura de proteção e a resolução (capacidade de percepção de dedos e/ou mão), e posicionada a uma distância segura da zona de risco, levando em conta o tempo total de parada da máquina conforme a EM 999:1998 e IEC EM 61496:2004, devendo ainda ser certificada como categoria 4 e monitorada por relês ou CLP de segurança (SILVA, 2008; SHENEIDER, 2011; NASCIMENTO, 2013).

Caso não seja possível monitorar as áreas de acesso de riscos pela cortina, recomenda-se a instalação de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por chaves de segurança, conforme NBRs NM 272:2002 E 273:2002.

Na Figura 10 mostra uma boa técnica recomendada para a utilização conjugada de comando bi-manual e cortina de luz, atuando como proteção ao operador e terceiros.



Figura 10 - Cortina de luz instalada conjugada com comando bi-manual e com enclausuramento.

Fonte: SILVA, 2008.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo foram levantadas informações sobre a atual situação de Máquinas e Equipamentos, específicas sobre Prensas Hidráulicas para confecção de Blocos e Tijolos Ecológicos, comercializados no mercado atualmente, assim sendo, foi elaborada uma revisão bibliográfica para maior conhecimento sobre o assunto estudado.

3.1. ESTUDO DE CASO

Observando a realidade do mercado atual, foi proposta a aplicação da Norma Regulamentadora NR-12 em prensas de pequeno porte para a fabricação de blocos e tijolos ecológicos, o foco é minimizar os riscos inerentes ao processo e atender a legislação vigente, de forma a reduzir possíveis custos com passivos trabalhistas.

Este estudo foi elaborado buscando-se apresentar os principais dispositivos de segurança possíveis de se aplicar em prensas ecológicas, para monitoração das proteções aplicadas, seja elas fixas ou móveis. Assim, permitindo compreender e interpretar diferentes tipos de dispositivos existentes em uma segurança de prensa hidráulica em conformidade com a NR-12, bem como possibilitar a instalação adequada dos mesmos.

3.2. MERCADO ATUAL

Com a expansão da construção civil no mercado brasileiro esta despertando cada vez mais a preocupação com o meio ambiente. A fabricação de blocos e tijolos ecológicos sem passar por fornos vem roubando a cena na construção civil, devido ao baixo impacto ambiental e a contribuição contra o aquecimento, já que não passam pelos fornos.

Segundo Sebrae (2013), o investimento inicial para aquisição da máquina manual que molda e prensa tijolos fica em torno de R\$ 4.000 a R\$ 8.000, isto vai depender da automatização. O empresário terá que adquirir ainda esteiras alimentadoras e o misturador, responsável pela homogeneização do composto além de locar ou comprar uma área para a sua produção, armazenamento temporário (cura) e o estoque final.

Na Figura 11 mostra um esquema do modelo de fábrica para a produção de blocos e tijolos ecológicos.

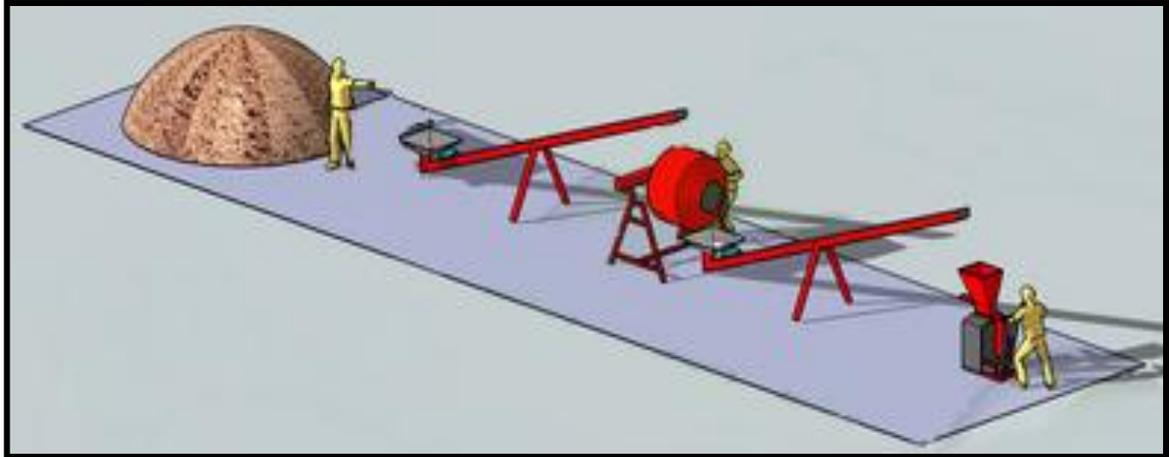


Figura 11 - Modelo da Fábrica para produção de blocos e tijolos ecológicos.

Fonte: Adaptado de ECOMAQUINAS, 2013.

A facilidade de aquisição dessas Máquinas e Equipamentos (Prensas Hidráulicas) para a produção dos blocos e tijolos ecológicos (Figura 12), trazem junto um agravante, as condições em que estão sendo comercializadas essas máquinas novas, no que se refere à tecnologia e aos dispositivos de segurança.



Figura 12 - Alguns dos modelos de Blocos e tijolos ecológicos comercializados atualmente.

Fonte: Adaptado de ECOMAQUINAS, 2013.

3.3. PROCESSO DE PRODUÇÃO

O processo produtivo baseia-se em receber as matérias-primas, então, é realizado o processo de mistura dos materiais (solo, cimento e água) para posterior prensagem do composto para formação dos blocos e tijolos ecológicos. Os equipamentos utilizados nesse processo são: esteiras alimentadoras, misturador e a prensa hidráulica.

A seguir, uma breve apresentação do fluxograma descrevendo o processo produtivo desenvolvido na fabricação desses blocos e tijolos.

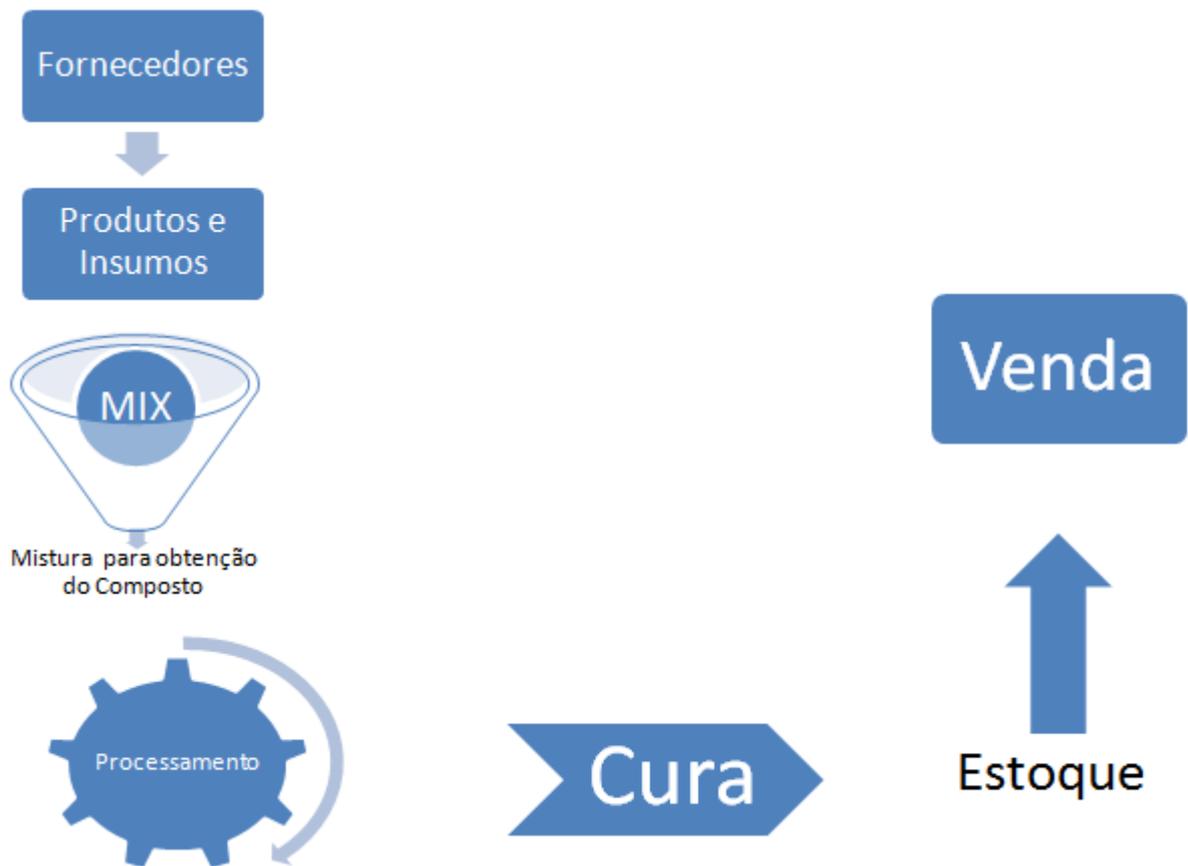


Figura 13 - Fluxograma do processo de produção dos blocos e tijolos ecológicos.

Fonte: Próprio Autor.

3.4. PRINCIPAIS COMPONENTES DA PRENSA HIDRÁULICA ECOLÓGICA

3.4.1. Estrutura

Sua armação pode ser confeccionada em ferro fundido, aço fundido ou até mesmo em chapa de aço soldada, conforme Figura 14.



Figura 14 - Colunas da Máquina.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

Os mancais móveis têm por objetivo evitar a fixação do material abrasivo aumentando a vida útil com a lubrificação das colunas, conforme Figura 15.



Figura 15 - Mancais móveis.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

De acordo com a Figura 16 a caixa alimentadora (silo) serve de depósito para a fabricação de tijolos, com suas laterais afuniladas o composto desliza-se por gravidade abastecendo a caixa carregadora do molde.



Figura 16 - Caixa alimentadora.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

3.4.2. Sistema de atuação

A Figura 17 mostra o motor elétrico usualmente comercializado para essa finalidade é de 5 cv (3,68 kWatt), trifásico, 220 Volts, 1750 Rpm, totalmente fechado com ventilador externo. Também, podem ser comercializado com outras tensões ou características dependendo do seu fabricante.



Figura 17 - Motor elétrico.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

A bomba é a óleo hidráulico, concentra grande potência em um pequeno volume onde é alinhada para acoplamento do motor elétrico, conforme Figura 18.



Figura 18 - Bomba hidráulica

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

A Figura 19 mostra o comando hidráulico de dupla alavanca é dimensionado para atender as exigências da máquina, compõe-se de um reservatório para óleo hidráulico com capacidade nominal de acordo com o fabricante e mangueiras de alta pressão crimpadas a conexões metálicas resistentes.



Figura 19 - Comando Hidráulico.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

A Figura 20 mostra o cilindro hidráulico obtém a energia do fluido (óleo) pressurizado aplicando uma força através de um percurso linear movimentando o pistão.



Figura 20 - Cilindro hidráulico.

Fonte: NASCIMENTO, 2013.

3.4.3. Sistema de controle

A Figura 21 mostra o painel de controle elétrico serve para acionar a máquina hidráulica com botoeira liga/desliga compatível com a potência e tensão do motor elétrico.



Figura 21 - Painel de Controle.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

O sensor fim de curso elétrico (Figura 22) é um sistema de segurança intertravados nos circuitos das contadoras que desarmam automaticamente o motor elétrico caso a caixa carregadora e o cilindro hidráulico da prensa for atuados simultaneamente, protegendo somente as peças móveis da máquina.



Figura 22 - Sensor fim de curso elétrico.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

O sistema de arrefecimento é composto por radiador com defletor de ar e eletroventilador acoplado ao defletor que tem como finalidade soprar o ar quente que o radiador dissipa, conforme Figura 23.



Figura 23 - Sistema de arrefecimento.

Fonte: ECOMÁQUINAS, 2013.

A Figura 24 mostra o reservatório de fluido hidráulico é dotado de visor de nível e indicador de temperatura do óleo, com uma abertura para o abastecimento, suspiro e dreno.



Figura 24 - Reservatório de fluido hidráulico.

Fonte: Próprio autor.

3.5. FUNCIONAMENTO DA PRENSA HIDRÁULICA

O funcionamento da máquina é realizado através do movimento de descida e subida da matriz modeladora que é executada pela ação de um ou mais cilindros hidráulicos. A velocidade de descida e subida, assim como, a forma de operação e o seu curso são definidos pelo projeto.

Este sistema exerce uma pressão hidráulica nominal de 6 toneladas sobre a matriz modeladora, ou seja, o óleo injetado por bombas hidráulicas de alta pressão de motores potentes. Esse movimento é realizado pela força de um pistão que se desloca por meio de fluido (óleo) dentro de um cilindro, seu movimento é lento e pode ser interrompido a qualquer momento.

A seguir uma breve descrição do procedimento de operação da Prensa Hidráulica de fabricar blocos e tijolos ecológicos:

1^o. No Painel de comando elétrico ligar a máquina; (ver Figura 21).

2^o. Com a máquina ligada, deve-se acionar o comando hidráulico empurrando a alavanca de carregamento para frente, fazendo com que o braço puxador libere a base móvel; (ver Figura 19).

3^o. Para encher a caixa molde com o solo já misturado, deve-se acionar a alavanca de carregamento do composto para frente, fazendo com que a caixa alimentadora seja puxada na direção do operador a fim de carregar o composto na caixa molde. Depois, a mesma alavanca de carregamento deve ser acionada para trás, fazendo com que, a caixa alimentadora retorne a sua posição de origem;

4^o. Para moldar o bloco deve-se acionar a alavanca de prensagem puxando-a, fazendo com que a base móvel superior desça. Depois, a mesma alavanca de prensagem deve ser acionada para trás (empurrada), fazendo com que, a base móvel superior suba até seu limite normal de curso;

Para iniciar o processo de confecção, basta repetir todos os passos novamente, começando sempre pelo 3^o passo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. OS RISCOS DE TRABALHO NESSAS PRENSAS

É muito importante conhecer o funcionamento da máquina, para então dar início ao processo de implantação das medidas de proteção. Após intensa pesquisa na internet de empresas que comercializam essas máquinas hidráulicas em estudo, foram realizadas avaliações qualitativa e quantitativa, onde foram encontrados alguns riscos presentes nessas prensas de fabricar blocos e tijolos ecológicos.

Dessa forma, faltam adequações nessas Prensas Hidráulicas de acordo com a nova redação da NR 12, de modo a preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores durante sua jornada de trabalho, contribuindo na redução de acidentes de trabalho.

Prensa Hidráulica

A Figura 25 apresenta uma prensa hidráulica de fabricar blocos e tijolos ecológicos que tem um sistema que exerce uma pressão de hidráulica nominal de 6 toneladas sobre a matriz modeladora e o Quadro 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** traz os riscos presentes na mesma.

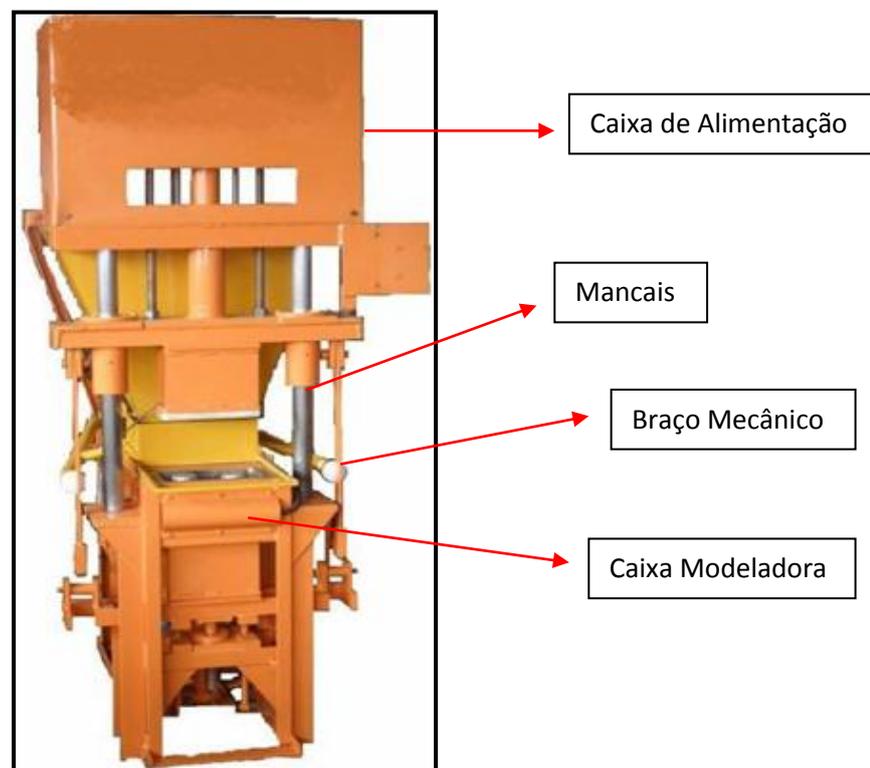


Figura 25 – Prensa hidráulico de Fabricar blocos e tijolos ecológicos.

Fonte: Adaptado de PRENSA TIJOLO.

Máquina	Risco Presente	Recomendação Normativa
Prensa hidráulica de fabricar blocos e tijolos ecológicos	Contato acidental com partes da transmissão de força.	NR-12 item 12.3.1. As máquinas e os equipamentos devem ter suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura ou devidamente isoladas por anteparos adequados.
	Possibilidade prensagem dos membros superiores em decorrência da exposição dentro da zona de prensagem, na retirada dos blocos de tijolos ecológicos.	NBR NM-ISO 13852 e 13854 Enclausuramento da zona de prensagem, com frestas ou passagens que não permitam o ingresso dos dedos e mãos nas áreas de risco. Instalar cortina de luz na zona de prensagem.
	Possibilidade de esmagamento dos membros superiores ao realizar limpeza e ajustes no interior da prensa hidráulica.	NBR NM-ISO 13852 e 13854 Enclausuramento da zona de prensagem, com frestas ou passagens que não permitam o ingresso dos dedos e mãos nas áreas de risco.
	Possibilidade de choque elétrico no caso da carcaça da prensa não estar aterrado.	NR-12 item 12.15 a 12.21. Instalação da máquina deve ser aterrada, os cabos de energia devem ter condutores isolados, o painel deve seguir as especificações da NR-10 e a proibição da chave geral como dispositivo de acionamento e parada.
	Possibilidade de esmagamento dos membros superiores em caso de necessidade de parada de emergência através de botoeira específica.	NR-12 item 12.56 a 12.63. O dispositivo deve ser instalado em local de fácil acesso, visualização e desobstruído. Não deve prejudicar a área de operação do equipamento. Também, deve existir o rearme ou reset manual a ser realizado depois da correção do evento que motivou o acionamento de parada.
	Possibilidade de prensagem de membros superiores em caso de acionamento acidental dos comandos de operação.	NBR 14152:1998. Implantação de dispositivos de comando bi-manuais.

Prensa hidráulica de fabricar blocos e tijolos ecológicos	Possibilidade de prensagem de membros superiores em caso de operação inadequada do equipamento.	NR-12 item 12.130. Elaborar procedimentos de trabalho, análises de risco, ordens de serviço específica para a atividade.
	Possibilidade de prensagem de membros superiores em caso de intervenção no equipamento por parte dos trabalhadores envolvidos (manutenção).	NR-12 item 12.135. A manutenção e inspeção devem ser realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim.
	Possibilidade de esmagamento de membros superiores no caso de acionamento da prensa, por parte da operadora, durante a retirada do bloco na zona de prensagem.	NR-12 item 12.42. Instalação de detectores de presença como cortina de luz para parada imediata do funcionamento da máquina.
	Projeção de partes do pino de segurança dos braços por eventual quebra deste, podendo atingir o tórax e/ou a face do operador.	NR-12 Item 12.3.4. As máquinas e os equipamentos que, em seu processo de trabalho, lancem partículas de material, devem ter proteção, para que essas partículas não ofereçam riscos ao operador e/ou ao trabalhador envolvido.

Quadro 1 - Riscos Presentes - Prensas Hidráulicas.

Fonte: Próprio autor.

Analisando a Quadro 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** nota-se que a máquina de prensar blocos e tijolos ecológicos apresenta as condições de segurança mínimas específicas para a funcionalidade. Também, está inadequada no quesito segurança, de acordo com a NR-12, sendo passível de interdição pelo Ministério do Trabalho devido à possibilidade de existir ocorrência de acidentes.

O perigo existente considerado foi a prensagem e/ou esmagamento de membros durante o processo de fabricação, na retirada dos blocos e tijolos ecológicos, e na limpeza e manutenção da máquina hidráulica.

4.2. MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE RISCOS EM PRENSAS HIDRÁULICAS

Com a facilidade de aquisição dessas Máquinas e Equipamentos (Prensas Hidráulicas) para a produção dos blocos e tijolos ecológicos, trazem junto um agravante, as condições em

que estão sendo comercializadas essas máquinas novas, no que se refere à tecnologia e aos dispositivos de segurança.

O parágrafo único do art. 184 da CLT, trata da proibição da fabricação, importação, venda, locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao que está no caput do artigo.

Nas Figura 26 e

Figura 27, são apresentado alguns dos riscos como resultados da avaliação de prensas hidráulicas, em especial a de fabricar blocos e tijolos ecológicos, e na Quadro 2 será discutido medidas corretivas e/ou preventivas para adequação das mesmas.



Figura 26 – Braço Mecânico da prensa hidráulica

Fonte: adaptado de ECOMÁQUINAS.



Figura 27 - Painel Elétrico da Prensa Hidráulico

Fonte: próprio autor.

Máquina	Risco Presente	Medidas Preventivas
Prensa hidráulica de fabricar blocos e tijolos ecológicos	Curto circuito ocasionando um choque elétrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar o painel elétrico quanto ao acionamento e parada da máquina; • Identificar os sinais luminosos; • Instalar dispositivo de parada de emergência;
	Contato acidental com partes da transmissão de força.	<ul style="list-style-type: none"> • Enclausuramento (Fixo e/ou Móvel) ou isolar transmissões de força.
	Possibilidade esmagamento dos membros superiores em decorrência da exposição dentro da zona de prensagem, na retirada dos blocos de tijolos ecológicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger toda a zona de prensagem com cortina de luz eficaz, frontal e posterior e de forma diagonal; • Comando Bimanual: deve ser disposto de 2 (dois) bimanuais; • Criar instrução de operação para prensa;
	Possibilidade de esmagamento dos membros superiores ao realizar limpeza e ajustes no interior da prensa hidráulica.	<ul style="list-style-type: none"> • Enclausurar zonas de prensagem; • Enclausurar frestas e/ou passagens que permitam o ingresso dos dedos e mãos nas áreas de riscos;
	Possibilidade de choque elétrico no caso da carcaça da prensa não estar aterrado.	<ul style="list-style-type: none"> • Aterrar máquinas e equipamentos de acordo com especificações da NR-10; • Cabos de energia devem ter condutores isolados; • Identificação e isolamento do painel elétrico;
	Possibilidade de esmagamento dos membros superiores em caso de necessidade de parada de emergência através de botoeira específica.	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar dispositivo de parada de emergência em local de fácil acesso, visualização e desobstruído;

Prensa hidráulica de fabricar blocos e tijolos ecológicos	Movimento repetitivo na retirada dos blocos e tijolos ecológicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de ajuste na altura da caixa modeladora a fim de evitar esforços desnecessários;
	Possibilidade de prensagem de membros superiores em caso de operação inadequada do equipamento.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar Ordens de Serviço específicas para a atividade; • Elaborar análise de riscos de trabalho; • Treinar e capacitar os operadores;
	Possibilidade de prensagem de membros superiores em caso de intervenção no equipamento por parte dos trabalhadores envolvidos (manutenção).	<ul style="list-style-type: none"> • A manutenção e inspeção devem ser realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim.
	Projeção de partes do pino de segurança dos braços por eventual quebra deste, podendo atingir o tórax e/ou a face do operador.	<ul style="list-style-type: none"> • Enclausurar partes móveis; • Enclausurar braços mecânicos

Quadro 2 - Riscos Presentes x Medidas Preventivas - Prensas Hidráulicas.

Fonte: Próprio autor.

Analisando a Quadro 2 nota-se que com os dispositivos de segurança e a sua correta instalação somando-se a um sistema de verificação diária, com manutenção preventiva e corretiva, é possível chegar a uma solução de segurança em conformidade com os requisitos de segurança exigidos pela NR-12.

Também, é necessário que se faça a capacitação dos operadores de máquinas e equipamentos, pois a comercialização e utilização dessas máquinas ultrapassadas e inseguras, associados à exposição a outros fatores de riscos laborais, refletem em negligências e omissões das empresas (normalmente de pequeno e médio porte) quanto à prevenção da segurança e saúde dos operadores e trabalhadores envolvidos.

Diante desses fatores faz-se necessário sistematizar medidas preventivas capazes de minimizar e/ou eliminar a gravidade de não atendimento dos requisitos da Norma Regulamentadora 12 do MTE, adotando-se:

- ***Enclausuramento das partes móveis da máquina;*** evitando-se esmagamento ou efeito guilhotina.
- ***Aterramento da máquina e equipamentos;*** proteção coletiva contra choques elétricos.
- ***Aquisição de cortinas de luzes e sensores de presença;*** evitar esmagamento e amputação.
- ***Treinamento dos operadores quanto aos novos dispositivos de segurança;***
- ***Dispositivo de parada de emergência;***

5. CONCLUSÃO

A NR12, reformulada no final do ano de 2010, possibilitou um avanço positivo quanto às exigências em máquinas e equipamentos, envolvendo todo ciclo de vida útil, do projeto ao sucateamento. A compreensão dos problemas provocados pela comercialização e utilização de máquinas inseguras esta associada à incidência de acidentes de trabalho graves e incapacitantes, ocasionando um impacto negativo sobre a saúde e o bem estar dos trabalhadores e sobre o Instituto Nacional de Seguro Social – INSS.

As proteções nas prensas hidráulicas de fabricar blocos e tijolos ecológicos são de fundamental importância para garantir a segurança dos operadores, assim como, aos de trabalhadores que estejam nas proximidades. Cabe aos empregadores cumprirem as determinações de Segurança conforme item 1.7 da NR 01.

É necessário que haja uma fiscalização nos dispositivos de proteções visando sistematizar medidas preventivas capazes de minimizar ou eliminar o perigo. Estas medidas podem ser o enclausuramento das partes móveis, aterramento da máquina e equipamentos, aquisição de cortinas de luzes e/ou sensores de presença, treinamento dos operadores quanto a novos dispositivos de segurança e a instalação de dispositivos de parada de emergência.

Sugere-se que esse trabalho sirva de guia para a proteção de prensas hidráulicas, em especial a de prensar blocos e tijolos ecológicos, e um estímulo à pesquisa por novas soluções ou adaptação de proteções em máquinas modernas, tendo sempre como a segurança do operador e de seus envolvidos.

Fica também em sugestão, a elaboração de manuais práticos para consulta de fabricantes, empregadores, operadores e auditores fiscais. É necessário desenvolver guias que não se contradizem, que possibilitem o fácil entendimento, demonstrem ocorrências de acidentes nesses equipamentos, sem deixar dúvidas, principalmente para as pessoas envolvidas na operação.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ABIMAQ - **Manual de Segurança em Dobradeiras, Prensas e Similares**, Princípio Básicos de sua Aplicação na Segurança do Trabalho em Prensas e Similares, Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos, 1ª ed. Ver. Porto Alegre, Brasil, 2012. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/111734461/Manual-de-Seguranca-NR-12> Acesso em: 22 jan. 2013.

ANJOS, M. A. S.; Ghavami, K.; Barbosa, N. P. **Compósitos à base de cimento reforçado com polpa celulósica de bambu**. Parte II: Uso de resíduos cerâmicos na matriz. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.2, p.346-349, 2003a.

ANJOS, M. A. S.; Ghavami, K.; Barbosa, N.P. **Compósitos à base de cimento reforçados com polpa celulósica de bambu**. Parte I: Determinação do teor de reforço ótimo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.2 2003.

CÂMARA, **Agência Câmara de Notícias**, On-line 27/04/2011, Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/ADMINISTRACAO-PUBLICA/196187-DEFICIT-HABITACIONAL-NO-BRASIL-E-DE-5,5-MILHOES-DE-MORADIAS.html>. Acesso em: 15 jan. 2013.

CORRÊA, M. U. **Sistematização e Aplicações da NR-12 na Segurança em Máquinas e Equipamentos**, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, p. 17-18, 2011, Ijuí – RS.

DEUSDARÁ, R. F. **Projeto Prensas e Similares**. In: FÓRUM MINEIRO DE SEGURANÇA: NORMAS, PROCEDIMENTOS, CONDUZIDAS, 1, 2005, Belo Horizonte. Anais.

ECOMÁQUINAS – **Indústria de Máquinas e Equipamentos para Fabricação de Blocos, Tijolos e Pisos Ecológicos**. Disponível em: http://images.quebarato.com.br/T440x/monte+sua+fabrica+de+tijolos+ecologicos+com+a+presta+hidraulica+eco+brava+campo+grande+ms+brasil_66CD60_2.jpg. Acessado em: 30 jan. 2013.

ECOMÁQUINAS – **Indústria de Máquinas e Equipamentos para Fabricação de Blocos, Tijolos e Pisos Ecológicos**. Disponível em: http://www.ecomaquinas.com.br/ver_prod.php?id=12. . Acessado em: 30 jan. 2013.

EXAME – Revista Exame.com. **Construção civil deve crescer 4% em 2012, avalia Sinducon-SP**, On-line, 2011, São Paulo, Anais Eletrônico..., Disponível em: <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/construcao-civil-deve-crescer-4-em-2012-avalia-sinducon-sp>. Acesso em 17 jan. 2013.

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. **Proteção de Máquinas** – Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/Roberto%20Giuliano%20-%20MQUINASx.pdf> . Acesso em: 23 jan 2013.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Projeção da População no Brasil.2008. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1272 Acesso em: 15 jan. 2013.

IPARDES- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=287>. Acessado em: 15 jan. 2013.

LIMA JÚNIOR, H. C.; WILLRICH, F. L.; BARBOSA, N. P. **Structural behavior of load bearing brick walls of soil-cement with the addition of ground ceramic waste**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.3, p.552-558, 2003. p.339-345, 2003b

LIMA, A. C. F.; ECHTERNACHT, E. H. de O. **Uma Reflexão Sobre os Critérios de Prevenção de Riscos na Atividade de Trabalho em Prensas**. Minas Gerais, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132009000300011&script=sci_arttext Acesso em: 16 jan 2012.

LIMA, Rodrigo Gallotti. **Tratamento Descentralizado de Efluentes como Alternativa a Despoluição dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Aracaju/SE**. Rodrigo Gallotti Lima. São Critóvão, 2008.

MENDES, R. **Máquinas e Acidentes de Trabalho**. Brasília: TEM/SIT; MPAS, 2001. Coleção Previdência Social; Vol. 13.

NASCIMENTO, W. – **Proteção em Prensas e Similares** – Dispositivo de Proteção aos Riscos Existentes na Zona de Prensagem ou de Trabalho. Disponível em: <http://wagner-nascimento.webnode.com.br/dispositivo%20de%20prote%C3%A7%C3%A3o/> Acesso em: 23 jan. 2013.

NBR 13759:1996 Segurança de máquinas – **Equipamento de parada de emergência, aspectos funcionais** – princípios de configuração.

NBR 13930 - **Prensas mecânicas** - Requisitos de segurança

NBR 14152 - Segurança de máquinas - **Dispositivos de comando bimanuais** - Aspectos funcionais e princípios para projeto.

NBR 14152:1998 – Segurança de máquinas – **Dispositivos de comando bi manuais** - Aspectos funcionais e princípios para projeto.

NBR 14153 - Segurança de máquinas - **Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança** - Princípios gerais para projeto.

NBR 14154 - Segurança de máquinas - **Prevenção de partida inesperada**.

NBR NM – 272:2002 – Segurança de máquinas – **Proteções** – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

NBR NM – 273:2002 – Segurança de máquinas – **Dispositivos de intertravamento associados a proteções** – Princípios para projeto e seleção.

NBR NM-ISO 13852:2003 - Segurança de máquinas - **Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores**.

NBR NM –ISO 13854:2003 – Segurança de máquinas – **Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano.**

NR 12 – Norma Regulamentadora - **Máquinas e equipamentos.**

PRENSA TIJOLO – Disponível em :<http://www.prensatijolo.com.br/917631/PRenSa-HiDRauLiCa-PaRa-TiJoLoS> . Acesso em 11/04/2013

SCHNEIDER, E. E. **Instalações de Dispositivos de Segurança para Máquinas Operatrizes Conforme a Norma Regulamentadora N° 12 com Ênfase em Dispositivos Elétricos.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2011, Ijuí –RS.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Oportunidades de Negócios – Fabricação ecológica de tijolos.** Data de Inclusão: 17 mai 2004. Disponível em: http://www.sebrae-sc.com.br/novos_destaquos/oportunidade/mostrar_materia.asp?cd_noticia=7632. Acesso em: 30 jan 2013.

SILVA, K. P. A. – **Identificação de Riscos e Prevenção de Acidentes em Prensas e Similares** – Faculdades Integradas de Araraquara – FIA, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho, 2008, Araraquara – SP.

STUMPF, L. F. M.; LUCIANO, R.; VOLPATO, T. M. C., **Normas de Segurança em Prensas Hidráulicas um Estudo de Caso**, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, p.8-9, 2005, Ponta Grossa – PR.