

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

JÚLIO CÉSAR ZAUPA

**CONDIÇÕES DE TRABALHO EM UM LABORATÓRIO DE ENSAIOS
MECÂNICOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2016

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

JÚLIO CÉSAR ZAUPA

**CONDIÇÕES DE TRABALHO EM UM LABORATÓRIO DE ENSAIOS
MECÂNICOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

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: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2016

JÚLIO CÉSAR ZAUPA

**CONDIÇÕES DE TRABALHO EM UM LABORATÓRIO DE ENSAIOS
MECÂNICOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

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 (orientador)

Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Ronaldo Luis dos Santos Izzo

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”

Dedico este trabalho a todos que
contribuíram para minha formação, enquanto
ser humano.

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que me apoiaram ao longo de toda minha vida e contribuíram, desta forma, para minha formação humana.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo amplo saber e conhecimento técnico, e também pelas experiências profissionais e sugestões que possibilitaram a realização deste trabalho.

RESUMO

Os avanços industriais e tecnológicos trouxeram um grau de desenvolvimento econômico jamais visto em outras épocas. A figura central dessa nova era, a máquina, foi capaz de aumentar a produção, elevar os índices de eficiência nas indústrias, gerando maior riqueza para as nações. Por outro lado, houve um aumento expressivo no número de acidentes de trabalho, com perdas e prejuízos para as empresas, para os trabalhadores e também para toda coletividade social. O presente trabalho apresenta como objetivo principal a verificação das conformidades às normas pertinentes, das condições de trabalho em um laboratório de ensaios mecânicos de uma instituição de ensino superior, traduzidas pelo grau dos riscos encontrados, e portanto, verificar se o sistema de produção está em consonância com as normas básicas de segurança laboral. O método de pesquisa estruturou-se por meio da aplicação de listas de checagem pautadas nas NR 06 – Equipamentos de Proteção Individual, NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em eletricidade, NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos e a NBR 7195/1995 – Cores para Segurança, como também de entrevistas junto aos colaboradores e estudantes que frequentam o local, além de inspeções visuais e fotográficas. As listas de verificação ao serem confrontadas com a situação encontrada no laboratório, produziram como resultado um diagnóstico das condições de segurança do local, o qual indica que 80% dos elementos avaliados estavam em desacordo às recomendações normativas. Daí, pôde-se concluir que o laboratório se encontrava em situação crítica, sob a ótica dos princípios básicos de segurança. Medidas de adaptação às normas e melhorias foram sugeridas ao final deste trabalho, sendo importante também por parte dos responsáveis, da adoção de uma política de gestão de segurança.

Palavras-Chave: Acidentes, Laboratório, Ensaios Mecânicos, Máquinas, Proteções, NR-12.

ABSTRACT

Industrial and technological advances have brought a degree of economic development ever seen at other times. The central figure of this new era, the machine was able to increase production, raise efficiency ratios in the industry, generating more wealth for nations. On the other hand, there was a significant increase in the number of accidents with loss and damage to companies, for workers and also for the entire social collectivity. This paper presents the main objective verification of conformity to the standards, working conditions in a laboratory mechanical testing of a higher education institution, translated by the extent of the risks found, and thus verify that the production system is consistent with basic standards of labor safety. The research method was structured through the application of checklists ruled in NR 06 - Personal Protective Equipment, NR 10 - Security in Facilities and Services in electricity, NR 12 - Safety at Work in Machinery and Equipment and NBR 7195 / 1995 - Colors for Security, as well as interviews with employees and students attending the site, as well as visual and photographic inspections. Checklists when confronted with the situation found in the laboratory, produced as a result of a diagnosis of local security conditions, which indicates that 80% of the evaluated elements were at odds with policy recommendations. Hence, it could be concluded that the laboratory was in critical situation, from the perspective of basic safety principles. Measures to adapt to standards and improvements were suggested at the end of this study, also being important by those responsible, the adoption of a safety management policy.

Keywords: Accidents, Laboratory, Mechanical Testing, Machines, Protections, NR-12.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Adoção de medidas técnicas de proteção: EPI's.....	15
Figura 2 – Exemplo de maquinaria industrial.	20
Figura 3 – Exemplo de realização de ensaio mecânico de tração	26
Figura 4 – Esquema de um corpo de prova submetido a tração	26
Figura 5 – Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos	37
Figura 6– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos	38
Figura 7– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos	39
Figura 8– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos	39
Figura 9– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos	40
Figura 10– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos	42
Figura 11– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos	42
Figura 12– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos	43
Figura 13– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos	44
Figura 14– Máquina desprovida de um sistema de aterramento contra choques elétricos.....	45
Figura 15– Máquina desprovida de um sistema de aterramento contra choques elétricos.....	45
Figura 16– Quadro de energia das máquinas do laboratório.....	46
Figura 17– Vista frontal de uma máquina de ensaio universal	48
Figura 18– Vista frontal de uma máquina de ensaio de compressão mecânica	48
Figura 19– Ausência de proteções físicas nas partes móveis da máquina.....	50
Figura 20– Ausência de proteções físicas nas partes móveis da máquina.....	51

Figura 21– Uso de proteção móvel de forma inapropriada	51
Figura 22– Ausência de sensores de parada de emergência visíveis e acessíveis aos operadores	53
Figura 23– Ausência de proteção nas mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados	55
Figura 24– Os recipientes contendo gases comprimidos devem ser armazenados em depósitos bem ventilados.....	56
Figura 25– Máquina com projeto que desrespeita as exigências posturais	57
Figura 26– Falha no sistema de iluminação interior.....	59
Figura 27– Falta de sinalização de perigo nas máquinas.....	60
Figura 28– Mapa de risco com má localização	61
Figura 29– Ausência de sistema de aterramento nas máquinas.....	62
Figura 30– Não utilização de EPI's pelo operador da máquina	63
Figura 31– Ausência de cores de segurança nesta máquina.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Utilização da lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-12 e dados obtidos.....	33
Quadro 2 – Execução da lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-10 e dados obtidos.....	34
Quadro 3 – Aplicação da lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-06 e dados obtidos.....	34
Quadro 4 – Utilização da lista de verificação das condições de segurança conforme a NBR 7195 e dados obtidos.....	35
Quadro 5 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	37
Quadro 6 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	41
Quadro 7 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	44
Quadro 8 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	46
Quadro 9 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	47
Quadro 10 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	50
Quadro 11 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	52
Quadro 12 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação.....	54
Quadro 13 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	57
Quadro 14 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	58
Quadro 15 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	60
Quadro 16 – Lista de verificação da NR 10 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	62

Quadro 17 – Lista de verificação da NR 06 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	63
Quadro 18 – Lista de verificação da NBR 7191/1995 e algumas observações quanto à aplicação da norma.....	64

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.1.3 Justificativa	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 CONCEITOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO	14
2.2 ACIDENTES DE TRABALHO.....	16
2.2.1 Definições	16
2.2.2 Riscos e Acidentes de Trabalho com Máquinas	18
2.3 RISCOS DE ACIDENTES EM MÁQUINAS	21
2.4 ENSAIOS MECÂNICOS DOS MATERIAIS	22
2.4.1 Propriedades dos Materiais.....	22
2.4.2 Conceituação dos Ensaios Mecânicos dos Materiais.....	24
3. METODOLOGIA.....	27
3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS EM CAMPO.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 AMBIENTE DO LABORATÓRIO OU LOCAL LABORAL	36
4.1.1 Requisitos da NR 12	36
4.1.2 Requisitos da NR 10	61
4.1.3 Requisitos da NR 06	63
4.1.4 Requisitos da NBR 7191/1995	64
5. RECOMENDAÇÕES GERAIS AOS RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DA SEGURANÇA NO LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS.....	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	69
ANEXO A	71
ANEXO B	74
ANEXO C	75

ANEXO D	76
----------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

A industrialização experimentada pela humanidade nos dois últimos séculos, tem garantido um nível de desenvolvimento econômico jamais visto em toda a história das civilizações. Como todo processo de transformação sócio- econômica, a nova era industrial trouxe consigo melhorias em diferentes áreas da sociedade, como por exemplo, maior produção e produtividade de bens e serviços (produtos) tornando-os mais baratos, redução nos custos de produção, diminuição no tempo despendido com transportes e deslocamentos, e em consequência desses fatores, ocorreram incrementos no consumo agregado das pessoas, tanto no aspecto qualitativo quanto no quantitativo. Deve-se lembrar que este salto de qualidade nas condições sociais ocorreram em grande parte pelo desenvolvimento de novas máquinas, equipamentos e tecnologia. Por outro lado, a revolução industrial e tecnológica trouxe consigo situações deletérias para as empresas e indivíduos. Aumentaram-se os níveis de poluição, o volume de rejeitos e resíduos lançados no ambiente e o número de acidentes. No que tange aos acidentes de trabalho, houve um aumento nos mesmos, proporcional ao crescimento do volume de empresas, em particular as industriais. Com o crescente uso de máquinas e equipamentos, surge um novo modelo de desenvolvimento. As máquinas substituem em parte a mão de obra humana, acelerando as taxas de produção. Porém, não se deu a atenção devida aos problemas relacionados aos acidentes de trabalho, como foi dada na resolução dos desafios vinculados a ampliação da produção. A nova orientação produtiva homem-trabalho se dá de forma desequilibrada, ocorrendo cada vez mais acidentes, comprometendo a saúde e integridade física dos trabalhadores. Esses acidentes ocorriam pela ausência dos princípios básicos de segurança, tão comuns nos dias de hoje, porém pouco estudados e utilizados em períodos anteriores. A falta de sistemas básicos de proteção, não utilização de equipamentos de proteção individual, ausência de treinamentos e programas de manutenção fizeram os números de acidentes se elevarem tristemente. Mas com o passar dos anos, desenvolveram-se métodos e técnicas visando a proteção dos indivíduos, melhorou-se os projetos das máquinas no que concerne a segurança dos operadores e desenvolveram-se sistemas de gestão de segurança e produtividade. O nível de tecnologia utilizado nas máquinas subiu consideravelmente, revertendo esses incrementos tanto em produtividade quanto em segurança. Porém, nem todas as empresas lançaram mão desses avanços em segurança, utilizando-se de equipamentos antigos e obsoletos, e sem manutenção e qualquer preocupação com a proteção dos indivíduos, contribuindo assim, atualmente, com o aumento no número de

perdas humanas e materiais. Portanto, com o avanço industrial, houve um aumento na exposição aos riscos pelos trabalhadores, e por consequência no número de acidentes.

Caso as empresas, em particular as industriais, se preocupassem efetivamente com a segurança, por meio da redução dos riscos no ambiente laboral, as mesmas teriam uma redução nos custos de produção e poupariam a destruição do seu ativo de maior valor, o trabalhador. Tratar o acidente de trabalho como um evento que possa ser previsto e portanto evitado, é o primeiro passo para uma gestão eficiente na área de segurança. Ao tratar um laboratório de ensaios, uma fazenda agrícola ou uma pequena empresa, com a mesma seriedade e profissionalismo, como o faz uma grande empresa industrial, no que toca aos princípios de segurança laboral, os riscos e acidentes de trabalho experimentarão uma redução significativa, com consequências benéficas para toda a coletividade social.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo verificar a conformidade (atendimento) às NR'S (Normas Regulamentadoras) 06, 10 e 12 do Ministério do Trabalho e Emprego e a NBR 7195/1995 da ABNT, de um conjunto de máquinas de ensaios mecânicos, presentes em um laboratório de uma instituição de ensino superior localizada na cidade de Curitiba – PR.

1.1.2 Objetivos Específicos

Em consequência do estudo e alcance do objetivo geral desta pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram especificados:

- Analisar as máquinas de ensaio presentes no laboratório a fim de compreender e apontar os possíveis desvios, ou seja, as inconformidades presentes em relação ao conjunto normativo referido;
- Elaborar um diagnóstico das condições de segurança encontradas e sugerir possíveis melhorias a serem implementadas nas máquinas e nas instalações locais, para que se atinja um nível de segurança mínimo, garantido pela normatização pertinente;

1.1.3 Justificativa

Com o aumento no número de instituições de ensino superior no país nos últimos anos, sejam elas públicas ou privadas, ofertando cursos de engenharia, aumentou-se também a quantidade de laboratórios necessários para o desenvolvimento das atividades experimentais nos diferentes ambientes acadêmicos. Laboratórios de ensaios, dos quais em particular os laboratórios de ensaios mecânicos, se fazem necessários para a formação prática dos futuros profissionais de engenharia. Verifica-se que em tais laboratórios existe a necessidade de cuidados com os princípios e práticas da segurança laboral, representados pela normatização brasileira, seja na aplicação direta nos equipamentos e instalações para manter a integridade física e moral de seus operadores e usuários em geral, seja na formação de uma consciência através do aprendizado, neste caso, pela prática correta das operações, e posterior difusão dos conceitos da segurança do trabalho por parte dos futuros engenheiros por todo o país. Portanto, os laboratórios acadêmicos desempenham dupla função no que tange à aplicação e resguardo dos princípios da segurança do trabalho no Brasil, num primeiro momento possibilitando aos seus funcionários e demais usuários um regime de trabalho sob condições seguras e também garantir aos futuros profissionais da engenharia, uma formação técnica pautada em boas práticas da segurança do trabalho. Desta forma, os futuros engenheiros ao receberem uma educação e treinamento profissionais permeados pelos valores e preceitos condicionados pela segurança do trabalho, poderão atuar em seus novos postos de trabalho como agentes multiplicadores e difusores do conhecimento relativo à segurança do trabalho. Um país que ainda apresenta altas taxas de acidentes e doenças laborais, estes novos e preparados profissionais contribuirão na redução desses deletérios índices de acidentes, tornando o setor produtivo brasileiro mais seguro e eficiente para todos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEITOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Para entender a importância que a prática da segurança do trabalho apresenta dentro das empresas, é necessário primeiro entender a definição desta expressão tão usada nos dias de hoje. Pode-se definir a segurança do trabalho, segundo Leal (2014), como um conjunto de conceitos e convenções que ao serem postos em prática por meio de medidas e ações, resultam na diminuição do número e intensidade dos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, e desta forma, protegem a integridade física e moral do trabalhador no ambiente de trabalho. Outra conceituação para segurança do trabalho, segundo Saliba (2004), é um segmento da ciência aplicada que objetiva a prevenção dos acidentes laborais ocasionados pela presença de riscos operacionais, podendo assumir duas formas interpretativas: a legal, e a prevencionista. A primeira forma de entendimento considera o acidente de trabalho como todo e qualquer acidente que ocorra em função do exercício do trabalho e a serviço da empresa, tendo como resultantes o surgimento de lesões corporais ou perda das funções orgânicas, e posterior perda da capacidade produtiva. Por outro lado a interpretação prevencionista, considera acidente de trabalho, todos os enquadrados pela forma legal e mais os acidentes que resultam em perdas produtivas, de tempo e eventuais danos ou prejuízos materiais.

Pela grande diversidade de empresas existentes no mundo contemporâneo, a quantidade de situações de risco de acidentes nessas mesmas empresas é bastante grande. Alguns desses riscos podem ser encontrados em máquinas e equipamentos, ferramentas, sistemas elétricos, sistemas de aquecimento e refrigeração, manipulação de produtos perigosos, prestação de serviços de segurança, setor de transportes e tantos outros. Nos dias de hoje, quanto maior a complexidade das atividades produtivas, maior o volume de riscos oferecidos aos trabalhadores.

De acordo com Neto (2015), a segurança do trabalho pode interferir nesta realidade empresarial complexa a fim de reduzir o número de acidentes laborais, buscando adaptar o ambiente de trabalho, ou seja, as condições de trabalho ao trabalhador. E para atingir essa missão, lança-se mão de ações e medidas de ordem técnica, administrativas ou médicas. A figura 1 ilustra a adoção de medidas técnicas de proteção de um trabalhador, por meio do uso de equipamentos de proteção individual (EPI's). Pode-se citar dentre tantas atividades

desenvolvidas por um profissional da segurança do trabalho, para a redução dos riscos e por consequência dos acidentes, as seguintes:

- Estudo da legislação de segurança do trabalho, normas técnicas e responsabilidades do empregador e dos empregados perante a causa segurança;
- Estudo do ambiente de trabalho;
- Análise das causas de acidentes de trabalho;
- Palestras e treinamentos;
- Aplicação de EPC's;
- Aplicação de EPI's;
- Avaliação das causas de doença do trabalho;



Figura 1 – Adoção de medidas técnicas de proteção: EPI's
Fonte: Corbucci (2016)

Assim, analisar os riscos presentes em cada etapa de cada processo existentes nas empresas, e a tentativa em mitigá-los ou eliminá-los, são atuações com as quais o profissional da área de segurança do trabalho contribui para a prevenção dos acidentes de trabalho.

2.2 ACIDENTES DE TRABALHO

2.2.1 Definições

De acordo com Leal (2014), por mais que se aplique as técnicas e instrumentos de gestão da segurança do trabalho nas empresas, representadas por ferramentas, programas, treinamentos, palestras e outros, a ocorrência de um acidente ou um incidente, é um evento suficiente para demonstrar que os riscos e as possibilidades de ocorrência de um acidente sempre estarão presentes no cotidiano das empresas, por mais que as mesmas tentem ininterruptamente a busca pelo estado de acidente zero. O primeiro passo para entender as consequências da ocorrência de um acidente do trabalho numa empresa e na sociedade como um todo, é entender o que é e como o mesmo ocorre. O conceito Previdenciário traduzido pela Lei 8.213/1991, diz:

“Artigo 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

(...)

Artigo 20. Consideram-se acidente do trabalho, nos termos do artigo anterior, as seguintes entidades mórbidas:

I – Doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social;

II – Doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.”

O artigo 21 da Lei número 8.213/1991 caracteriza o acidente de trabalho como:

I – O acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

II – O acidente sofrido pelo segurado no local e no horário do trabalho, em consequência de:

Ato de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiro ou companheiro de trabalho;

Ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada ao trabalho;

Ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de terceiro ou de companheiro de trabalho;

Ato de pessoa privada do uso da razão;

Desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuitos ou decorrentes de força maior;

III – A doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade;

IV – O acidente sofrido pelo segurado ainda que fora do local e horário de trabalho;

a. Na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa;

b. Na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito;

c. Em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo quando financiada por esta dentro de seus planos para melhor capacitação da mão de obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado;

d. No percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade de segurado.

Parágrafo 1º Nos períodos destinados à refeição ou descanso, ou por ocasião da satisfação de outras necessidades fisiológicas, no local do trabalho ou durante este, o empregado é considerado no exercício do trabalho.

De acordo com o portal da Previdência Social, os principais conceitos a serem compreendidos sobre Acidentes do Trabalho são listados a seguir:

Acidentes com CAT Registrada: Diz respeito ao número de acidentes do trabalho que tiveram registro e cadastro realizados junto ao Instituto de Seguridade Social, por meio do que se chama de CAT, ou seja, Comunicação de Acidentes de Trabalho;

Acidentes sem CAT Registrada: neste grupo estão contabilizados os acidentes que não tiveram sua inclusão no cadastro do INSS;

Acidentes Típicos: se enquadram os acidentes ocorridos pela natureza da atividade exercida;

Acidentes de Trajeto: os acidentes que ocorrem durante o trajeto entre a empresa (local de trabalho) e a residência do trabalhador segurado;

Acidentes Devidos à Doença do Trabalho: os acidentes gerados em consequência do desenvolvimento de uma doença do trabalho, fruto do desempenho das atividades laborais;

Acidentes Liquidados: conjunto de acidentes cujos processos junto ao INSS já foram encerrados administrativamente;

Assistência Médica: grupo de trabalhadores segurados que receberam apenas atendimentos médicos para a suas reabilitações;

Incapacidade Temporária: corresponde à condição dos trabalhadores segurados de ficarem temporariamente incapacitados para o exercício de sua atividade produtiva em resultado da ocorrência de acidente ou doença do trabalho. Os primeiros 15 dias consecutivos do afastamento são pagos pela empresa empregadora, os demais dias sequenciais serão pagos pela Previdência Social, mediante perícia médica;

Incapacidade Permanente: condição à qual os trabalhadores ficam afastados de sua atividade produtiva de forma permanente;

Caso ocorra a responsabilização Civil dos profissionais de Segurança e Medicina do Trabalho, em sequência a Responsabilidade Criminal os atinge, tendo como medidas punitivas:

- a. homicídio simples - Pena: reclusão de 6 a 20 anos;
- b. homicídio culposo – Pena: detenção de 1 a 3 anos;
- c. aumento de pena – no homicídio culposo, a pena é aumentada em 1/3, caso seja comprovada negligência (inobservância) das regras técnicas da profissão.

2.2.2 Riscos e Acidentes de Trabalho com Máquinas

O Brasil apresenta atualmente, um valor médio anual de trabalhadores acidentados e segurados da ordem de 700 mil indivíduos. Os mesmos geram despesas para a Previdência Social de aproximadamente 15 bilhões de reais para o custeio dos benefícios, indenizações e tratamentos, podendo chegar a valores de 75 bilhões, quando aí se incluem os demais custos, tanto para o setor privado quando para os demais órgãos públicos (SHERIQUE,2014).

Os especialistas previdenciários categorizam esses acidentes em três grandes grupos, os quais:

Acidentes provenientes de riscos mecânicos, acidentes de origem ergonômica e acidentes com origem em riscos ambientais, este último dividido entre os fatores físicos, químicos e biológicos. Em valores médios anuais, 60% dos acidentes tem origem nos riscos mecânicos, 30% nos riscos ergonômicos e 10% nos riscos ambientais. Segundo Sherique (2014), os esforços dos profissionais de segurança do trabalho no país esteve ao longo de muitos anos no combate aos riscos e por consequência dos acidentes de origem ambiental. Essa preocupação centrada nos fatores ambientais se materializou através da elaboração de documentos como Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), o Laudo Técnico de Condições Ambientais do Trabalho (LTCAT), Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP) e o Laudo Técnico de Caracterização da Insalubridade. Desde o surgimento das atividades fabris e industriais, no Brasil, os riscos mecânicos nunca tiveram um conjunto de estudos e tratamentos de controle capazes de reduzir drasticamente os acidentes provenientes desta indústria.

Do conjunto de acidentes do trabalho com origem nos riscos mecânicos, 40% ocorrem com lesões nos membros superiores, destacando-se mãos e dedos, o que em números representa uma média de 170 mil acidentes. Apesar da evolução tecnológica experimentada pelas empresas industriais nas últimas décadas, levando a um aumento acelerado nas taxas de produtividade, não houve uma melhoria na mesma proporção na redução dos níveis de risco e acidentes do trabalho com máquinas e equipamentos. Um exemplo emblemático desta situação ocorreu na Europa nos anos de 1990, onde mesmo com a adoção, pelas indústrias, de forma obrigatória dos Equipamentos de Proteção Individual, os números de acidentes de trabalho com riscos mecânicos continuavam altos, com mutilações, esmagamentos e fraturas. Desta forma, os conceitos de produtividade se sobrepunham, como ainda acontece por todo o Brasil, aos requisitos e demandas de segurança nas empresas nacionais, em particular nas empresas industriais. Surgiu na Europa nos anos 1980 um sistema de segurança para máquinas, cujo objetivo era reduzir o número de acidentes graves, mas que ao mesmo tempo mantivesse altos níveis de produtividade.

Conforme relatado por Sherique (2014), no ano de 1993, na Alemanha, foi desenvolvido o mais completo sistema de segurança para máquinas e equipamentos, cujo objetivo era a proteção da integridade humana. E depois de avaliações e testes, no ano de 1995, tal sistema foi adotado por todo o mercado europeu. Os resultados provenientes deste sistema foram grandiosos, onde em alguns setores industriais chegou-se a reduções nos

acidentes de até 97%, comparando-se os dados dos anos 2000 com os acumulados nos anos de 1990. Desta forma, muitos países passaram a adotar o sistema europeu de normas de segurança, cujo escopo possui um caráter orientativo a técnicos e engenheiros sobre qual forma é a mais eficiente na proteção de operadores, manutentores ou outros trabalhadores que de alguma forma intervêm no funcionamento de uma máquina ou equipamento. Os fundamentos deste sistema de segurança se resume em:

- qualquer ser humano, aqui incluem não somente os operadores, não pode acessar, por nenhum meio, as partes móveis de máquinas e equipamentos;
- os sistemas de segurança devem ter prioridade na operação em relação aos sistemas de operação normal;
- os sistemas de segurança quando fabricados e montados, devem passar por um conjunto de ensaios e testes, a fim de que apresentem um nível de confiabilidade elevado quando em operação.

Desta forma, ainda segundo Sherique (2014), o apanhado de documentos que fazem parte do aglomerado de normas, retratam claramente os princípios anteriormente citados, garantindo assim as condições e requisitos básicos de segurança nos processos de fabricação pelo uso de máquinas.

Outros autores também têm retratado a situação das condições de segurança nas empresas que utilizam maquinarias nos seus processos produtivos, a Figura 1 ilustra um conjunto de máquinas em uma empresa, correntemente conhecido como maquinaria.



Figura 2 – Exemplo de maquinaria industrial.
Fonte: Usinagem Paulista (2016)

De acordo com Zocchio e Ferreira, que bem conceitua os acidentes de trabalho com máquinas, afirma que esses acidentes são eventos atípicos que ocorrem na manipulação, aqui subentende-se a etapa de operação, e que são gerados por falhas em elementos, ou sistemas das máquinas, ou equipamentos auxiliares, por erros dos operadores ou do projeto do processo, e produz consequências nefastas, tais como:

- lesões nos operadores ou outros indivíduos que entrem em contato com as máquinas;
- prejuízos e deterioração nas máquinas e equipamentos sinistrados;
- redução na produção com efeitos financeiros adversos;
- perdas para a administração da empresa, seja no que tange a recursos humanos, financeiros ou materiais;
- redução no desenvolvimento econômico da sociedade como um todo, pois recursos econômicos estão sendo subaproveitados.

Consoante a esses autores, como toda condição anômala que se afasta da idealidade em processo deve ser corrigida, situações no campo da segurança do trabalho devem igualmente serem analisadas, compreendidas e retificadas para que o sistema produtivo volte à sua forma mais eficiente.

2.3 RISCOS DE ACIDENTES EM MÁQUINAS

A presença de elementos móveis, sejam eles portadores de movimentos rotativos ou translacionais, de sistemas elétricos, hidropneumáticos, tornam as máquinas em componentes perigosos em uma planta industrial. A facilidade com que os trabalhadores, operadores ou não, estão expostos ao contato direto com esses sistemas qualifica o grau de risco a que estão submetidos. Assim, quanto maior o risco envolvido nas operações maior a probabilidade de ocorrência de um acidente. Um sistema de gestão de risco existe para minimizar a intensidade ou mesmo eliminá-los por meio da adoção de medidas administrativas ou técnicas. Geralmente uma equipe especializada em segurança do trabalho compõe os grupos ou grupo de gestão de riscos. Para que o programa de gestão seja eficiente, não basta a participação única da equipe mencionada, mas de todos os trabalhadores que compõem a empresa, ou setor. Indo adiante, além dos trabalhadores pertencentes a uma empresa, é necessário que todos os agentes, sejam eles empresas, instituições e profissionais externos, se envolvam e colaborem para o êxito no controle dos riscos. As matérias primas devem ser pensadas nos

requisitos de segurança de seus clientes, máquinas e equipamentos, além de serem projetados segundo as normas vigentes de segurança, devem contemplar as necessidades dos futuros usuários. Os sistemas produtivos, os arranjos fabris devem contemplar além dos aspectos de eficiência de produção, os preceitos básicos de segurança laboral (VILELA, 2012).

As intervenções e melhorias devem ocorrer na fase de projeto de máquinas, equipamentos e serviços, pois é a fase onde menos investimentos demandam para efetuá-las. Atenção especial deve ser dada aos operadores e demais trabalhadores que trabalham junto às máquinas, pois os mesmos conhecem o funcionamento e os detalhes de desempenho com maior profundidade que outros profissionais. Por meio de incentivos e premiações, deve-se coletar as opiniões, ideias e sugestões destes indivíduos. O conceito por trás de um plano de gestão de risco bem sucedido é a participação e empenho e comprometimento de todos, desde os níveis mais baixos até os mais altos nas estruturas decisórias das empresas. A máxima popular de que a união faz a força nunca foi tão verdadeira quanto para o sistemas de gestão de segurança laboral.

2.4 ENSAIOS MECÂNICOS DOS MATERIAIS

2.4.1 Propriedades dos Materiais

Para a elaboração dos projetos de engenharia é necessário conhecer as propriedades dos materiais com os quais se trabalha. Um aspecto importante no estudo da engenharia dos materiais é que cada material apresenta propriedades (características) singulares. Por exemplo, o aço ou o ferro fundido apresentam propriedades próprias, em particular o ferro é duro e frágil, os aços apresentam elevada resistência, os vidros são transparentes ou translúcidos e também frágeis, os polímeros plásticos tendem a ser impermeáveis, as borrachas apresentam alta elasticidade, etc. Resiliência, dureza, fragilidade, resistência mecânica, resistência térmica, impermeabilidade, elasticidade, condução de calor, são alguns de tantas propriedades físico-químicas dos materiais. Um detalhe importante é que as propriedades dos materiais estão diretamente ligadas ao tipo de ligações químicas existentes entre os átomos, seja ele metálico ou não-metálico. Esse conjunto de propriedades podem ser classificadas em dois grandes grupos: propriedades físicas e propriedades químicas. Os primeiros tipos de características determinam o desempenho do material quando levado ao seu respectivo processo de fabricação e de uso, e são divididas em propriedades (características) mecânicas, térmicas e elétricas. As propriedades mecânicas são avaliadas

quando o material está submetido a esforços de natureza mecânica, ou seja, quanto maiores, mais elevadas as propriedades mecânicas de um material, maior sua capacidade em transmitir ou resistir aos esforços a que são submetidos. Essa característica é importante durante todo o tempo de vida útil do material, desde o seu processamento até sua fase de utilização. Nas atividades vinculadas ao setor da indústria metal-mecânica, esta é a propriedade de maior interesse. Esse atributo permite a um dado material a resistir aos esforços mecânicos, como o esforço de tração e o de compressão (resistência à tração e resistência à compressão). A resistência mecânica, como visto anteriormente, está intimamente ligada às forças de ligação entre as partículas que constituem os diferentes materiais. Outra propriedade importante é a elasticidade, que é a capacidade do material se deformar e retornar à sua forma original. Os materiais que apresentam elevada capacidade elástica são os polímeros do tipo borracha, muito embora outros materiais poliméricos apresentem esta propriedade (CALLISTER, 2015).

Outra propriedade importante para o processamento dos materiais metálicos é a plasticidade, que pode ser descrita como a capacidade do material se deformar quando sujeito a esforços mecânicos e de manter a nova forma quando a tensão desaparece. Essa característica intrínseca dos metais é importante para os processos produtivos que exigem conformação mecânica como, por exemplo: nos processos de estampagem, nos processos de prensagem, para a fabricação de partes de veículos automotores, na laminação, para a fabricação de chapas, e na extrusão, para a fabricação de tubos e perfis com seção constante. A plasticidade geralmente se manifesta nos materiais sob a forma de maleabilidade e ductilidade (CALLISTER, 2015).

Da lista de propriedades dos materiais e de grande importância para a indústria, a dureza também tem sua parte. A dureza apresenta várias definições, como a resistência do material à penetração, à deformação plástica permanente ou o desgaste por abrasão.

De acordo com Callister (2015), uma observação prática sobre os materiais é que geralmente os materiais duros são também frágeis. A fragilidade confere aos materiais baixa resistência aos choques. As cerâmicas são uma classe de materiais muito frágeis. O vidro, como também é cerâmico, é duro e bastante frágil. As propriedades térmicas, ou seja, a forma como os materiais respondem às variações de temperatura, apresentam importância nos diferentes setores industriais. Essa propriedade é muito importante tanto nas fases de processamento quanto na etapa de uso. Essa propriedade deve ser muito bem estudada na confecção de ferramentas de corte. Indo além nas propriedades dos materiais, outra característica com elevada importância industrial é o ponto de fusão, que se refere à

temperatura na qual o material passa do fase sólida para a fase líquida. Dos materiais metálicos, o ponto de fusão é uma propriedade crucial para determinar seus possíveis usos. O alumínio, a título de exemplo, se funde a 660°C, enquanto que o cobre se funde a 1.084°C. A dilatação térmica indica a facilidade ou dificuldade que os materiais aumentam ou diminuem de tamanho, quando da ocorrência de variações térmicas. Em função dessa propriedade, as estruturas elaboradas em concreto, são construídas preservando entre suas partes, pequenas distâncias ou folgas, para que os seus elementos possam as variações dimensionais nos dias de muito calor ou muito frio.

Segundo Callister (2015), as propriedades químicas estão relacionadas com as interações entre os diferentes tipos de materiais, em particular das interações entre seus átomos ou moléculas. Elas se manifestam na resistência ou não à reações químicas, seja na forma de corrosão, na reações com ácidos, bases ou sais. O ouro, a platina e o alumínio resistem bem à corrosão. O ferro e o aço, reagem facilmente com o oxigênio presente na atmosfera e a água, gerando um composto vulgarmente conhecido como ferrugem.

2.4.2 Conceituação dos Ensaio Mecânicos dos Materiais

Para que os engenheiros possam empregar os diferentes tipos de materiais em seus projetos, os mesmos devem conhecer e compreender como os mesmo se comportam quando em serviço. Uma forma de se conhecer suas propriedades é realizando ensaios laboratoriais. Os cientista e engenheiros de materiais avaliam as diferentes propriedades dos materiais através de medições controladas, obtendo os valores limites de suas características descritivas. Essas propriedades são essenciais para se projetar estruturas ou componentes que utilizem materiais específicos, com o objetivo de evitar grandes deformações, falhas ou rupturas em serviço. Todos os projetos de engenharia, em particular os que desenvolvem os componentes mecânicos, exigem para a sua elaboração conhecimento técnico extensivo de todas as suas características, propriedades e comportamento dos materiais que o compõem (DCC-UFPR, 2014).

Consoante às afirmações de Callister (2015), as propriedades mecânicas dos materiais ocorrem pela realização de ensaios firmemente controlados, tentando-se assim reproduzir o mais fiel possível as condições de serviço. Alguns dos parâmetros que devem ser observados rigorosamente, a carga aplicada, a duração de aplicação dessa carga e as condições ambientais são as mais conhecidas e verificadas. A força aplicada no corpo de prova pode assumir a variante de tração, compressão ou cisalhamento, e as intensidades impressas podem ser

constantes ao longo do tempo ou então flutuarem continuamente. O período de tempo de teste pode ser de apenas uma fração de segundo ou pode se estender por um período de anos. Dos parâmetros ambientais mais controlados, a temperatura é de longe a de maior importância.

As propriedades mecânicas dos materiais e seus desempenhos sob variadas condições ambientais, são o objeto de estudo de variados grupos profissionais e empresariais, como por exemplo, empresas produtoras e consumidoras de materiais, instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de ensaios e certificações e outros. Isso ocorre pois todo projeto de engenharia requer, para ser levado a cabo, extenso conhecimento das propriedades e comportamento dos materiais existentes, além do uso de técnicas de ensaio padronizadas. A padronização dos ensaios e apresentação dos resultados é essencial para que os diferentes elos da cadeia de ensaios e teste dos materiais, compreendam com rigor técnico os resultados. No Brasil, a instituição competente para a padronização e publicação das normas de ensaio, é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

2.4.2.1 Ensaios de Tração

Do grupo de ensaios mecânicos de tensão-deformação, o ensaio de tração é o mais utilizado, pela sua simplicidade e importância e se resume basicamente na aplicação de uma força (carga) de tração no corpo em estudo. O ensaio é realizado pela sujeição do corpo de prova a uma força axial gradativa que tende a romper o mesmo. As Figuras 3 e 4 ilustram a realização de um ensaio de tração axial. Neste ensaio aplica-se uma tensão de tração ao corpo de prova por meio de uma máquina conhecida como máquina de ensaio universal. Os dois parâmetros analisados são a tensão aplicada pela deformação experimentada pelo corpo de prova. O esforço de tensão é definido como a força externa aplicada sobre o corpo, por unidade de área. A deformação foi convencionalizada como a variação de uma dimensão qualquer desse corpo, por unidade da mesma dimensão, quando sob a ação da força aplicada. O ensaio de tração é basicamente um ensaio de tensão–deformação, o qual é realizado, com frequência para metais, à temperatura ambiente. Os parâmetros medidos neste ensaio são a variação longitudinal em função da carga aplicada. Este ensaio é padronizado por normas técnicas, sendo a mais utilizada a NBR-6152 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, para materiais metálicos (DCC-UFPR, 2014).



Figura 3 – Exemplo de realização de ensaio mecânico de tração
Fonte: Via Técnica Engenharia (2016)

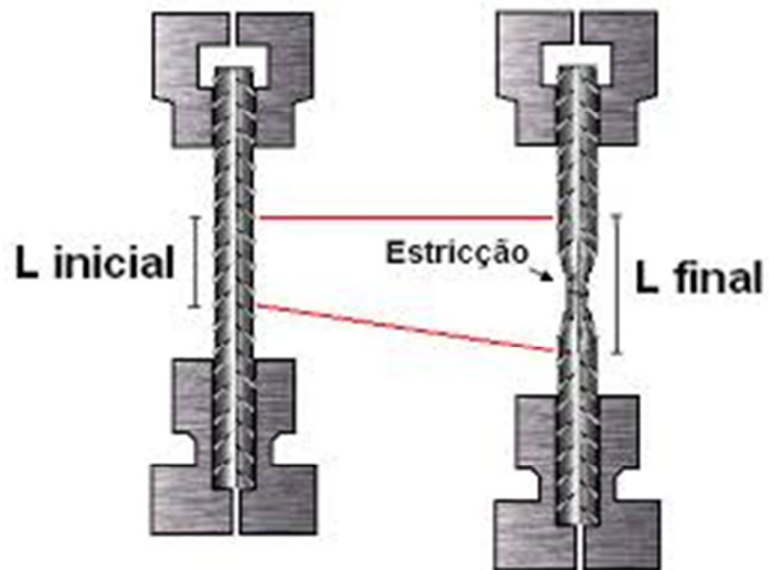


Figura 4 – Esquema de um corpo de prova submetido a tração
Fonte: Departamento de Construção Civil – UFPR (2016)

3. METODOLOGIA

O objeto de estudo deste trabalho foi o laboratório de ensaios mecânicos de materiais de uma universidade pública, localizada na cidade de Curitiba, estado do Paraná. Antes da coleta dos dados no referido laboratório, procedeu-se por uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema abordado, incluindo normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, normas da ABNT e alguns livros textos considerados importantes para o balizamento da investigação, a fim de ser elaborado um diagnóstico das condições de operação do laboratório, no que tange às normas de segurança do trabalho.

O método de pesquisa foi composto pelas seguintes etapas:

- estudo preliminar de normas pertinentes ao uso e manutenção de máquinas, como por exemplo as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, dentre as quais a NR 10, NR 12 e NR 06, além da norma produzida pela ABNT, como a NBR 7195;
- elaboração e aplicação de um conjunto de listas de verificação, baseadas nos itens presentes nas referidas normas;
- análise dos dados e diagnóstico das condições de operação e manutenção sob o ponto de vista dos princípios da segurança do trabalho.

Uma inspeção prévia no local de estudo, evidenciou que as condições de operação das máquinas e equipamentos conflitavam com as mais elementares recomendações normativas em segurança laboral.

O conjunto de máquinas e equipamentos para a aplicação das listas de verificação e que são utilizados para a realização dos ensaios mecânicos no laboratório, estão listados a seguir:

- Máquina universal para ensaios de tração e compressão. Capacidade máxima de 60 toneladas-força. Dinateste MAQ 026, indústria e comércio de máquinas, São Paulo.
- Máquina universal para ensaios de tração e compressão. Capacidade máxima de 200 toneladas-força. Dinateste MAQ 029, indústria e comércio de máquinas, São Paulo.

- Máquina universal com ensaios de tração e compressão. Capacidade máxima de 10 toneladas-força. EMIC 10TF, MAQ-005, EMIC- indústria e comércio de máquinas, São Paulo.
- Máquina universal com ensaios de tração e compressão. Capacidade máxima de 100 toneladas-força. EMIC 100TF, MAQ-028, EMIC- indústria e comércio de máquinas, São Paulo.
- Máquina universal com ensaios de tração e compressão. Capacidade máxima de 30 toneladas-força. EMIC 30TF, MAQ-012, EMIC- indústria e comércio de máquinas, São Paulo.
- Máquina para ensaios de compressão. Capacidade máxima de 200 toneladas-força. EMIC 200TF, MAQ-013, EMIC- indústria e comércio de máquinas, São Paulo.

Ao final deste trabalho estão listados e comentados os principais pontos falhos encontrados nas máquinas e equipamentos, como também no ambiente físico do laboratório e algumas possíveis recomendações de melhorias e adaptações a fim de que estejam em acordo com os princípios normativos de segurança.

3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS EM CAMPO

Os dados coletados no ambiente do laboratório, objeto de estudo, foram obtidos pela aplicação de listas de verificação, fundamentadas nas normas NR 12, NR 10 e NR 06, além da elaboração de coletas fotográficas, entrevistas informais direcionadas aos operadores das máquinas e estudantes de engenharia, (sem o uso de questionários ou gravadores de voz, por demanda destes) e a observação do autor deste trabalho a detalhes não mencionados nas normas. As listas de verificação elaboradas e aplicadas podem ser vistas e conferidas no Anexos A, B, C e D. As referidas listas com os resultados obtidos, após a aplicação no ambiente de estudo (laboratório), podem ser analisadas a seguir:

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.6	Nos locais de instalação das máquinas, as áreas destinadas para tal devem estar devidamente demarcadas conforme normas técnicas		X	Nenhuma forma de marcação no piso foi observada
12.6.1	Vias principais de circulação devem ter no mínimo 1,20 metro de largura		X	As máquinas se encontram muito próximas, bem abaixo do mínimo estabelecido
12.6.2	Áreas de circulação devem estar constantemente desobstruídas		X	Peças e equipamentos são regularmente depositados nestas faixas de circulação
12.7	Os materiais de uso em processo devem ser acondicionadas em áreas específicas de armazenamento, devidamente demarcadas		X	Materiais que são ensaiados puderam ser vistos depositados em locais próximos às máquinas sem demarcação, prejudicando o deslocamento dos usuários
12.8.1	A distância mínima entre máquinas deve garantir a segurança de seus operadores e demais agentes envolvidos em sua operação e utilização		X	Pequenos espaços que dificultam a transposição dos trabalhadores, inclusive podendo interferir na operação das máquinas vizinhas
12.8.2	As áreas de circulação ao redor das máquinas devem permitir a trabalhadores de áreas próximas possam circular em segurança		X	É comum a disposição de máquinas, materiais e ferramentas nas proximidades das máquinas, inclusive no chão.
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem permanecer limpos, livres de ferramentas e objetos		X	Há presença constante de ferramentas e outras máquinas
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem permanecer limpos, livres de materiais untuosos, óleos e lubrificantes		X	
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem estar nivelados e resistentes às cargas a que estão submetidos		X	
12.10	As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e dispostas em locais específicos		X	É comum encontrar ferramentas durante o uso em locais não apropriados
12.11	As máquinas estacionárias devem apresentar estabilidade, que não apresentem tendência em se		X	Pôde-se encontrar máquinas postas em plataformas improvisadas e inadequadas para o porte das mesmas.

	mover ou bascular			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.15	As massas metálicas das máquinas devem ser aterradas a fim de evitar choques elétricos acidentais		X	Não havia a presença de aterramento nas máquinas
12.18	Os quadros de energia das máquinas devem apresentar portas de acesso sempre fechadas, sinalização de perigo de choque, mantidas em bom estado de conservação, proteção dos circuitos e atender ao grau de proteção quanto ao uso projetado		X	Não havia sinalização quanto ao perigo de choque
12.26	Quando do uso de dispositivos de acionamento bimanual, os mesmos devem apenas atuar de forma síncrona		X	Nenhuma das máquinas utilizam esse sistema pois a taxa de descida/subida dos eixos de atuação é muito pequena
12.38	As regiões perigosas das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, como proteções fixas, barreiras, proteções móveis e outros dispositivos de segurança		X	Algumas zonas perigosas, com exposição de partes móveis não apresentam barreiras e outras formas de proteção, tanto nas regiões expostas aos operadores quanto em outras áreas expostas a outros trabalhadores
12.40	Os sistemas de segurança, por convenção devem exigir rearme manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho		X	Dispositivo ausente
12.41.1	A proteção é considerada barreira física, podendo ser fixa, quando mantida permanentemente em sua posição ou por meio de elementos fixadores que só podem ser removidos pelo uso de ferramentas		X	Apenas algumas máquinas as possuem, mas com formas inadequadas e em péssimas condições de conservação
12.41.2	As proteções móveis, que são removidas sem o uso de ferramentas, ligadas por pressão a elementos da máquina ou a elementos fixos próximos		X	Da mesma forma do item anterior, apenas algumas máquinas apresentavam algumas proteções móveis
12.48	Todas as máquinas que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir		X	Esse tipo de proteção foi encontrado apenas em algumas máquinas, existindo máquinas desprovidas de tal proteção

	proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores envolvidos no ambiente			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.49	As proteções devem ser projetadas e construídas de modo a cumprir suas funções durante a vida útil da máquina ou sendo repostas quando necessário		X	Proteções danificadas puderam ser encontradas, comprometendo sua funcionalidade
12.55	Em função do risco, poderá ser exigido projeto ou diagrama dos sistemas de segurança de máquinas em língua portuguesa		X	Nenhuma das máquinas apresentava nenhum documento pertinente
12.56	As máquinas devem apresentar dispositivos de parada de emergência em caso de iminente situação de perigo		X	Não apresentavam este dispositivo, tanto as máquinas mais novas quanto as mais antigas
12.57	Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso aos operadores		X	Não havia tais dispositivos
12.63	A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou a parada		X	Não foi encontrado tal recurso nas máquinas
12.77	Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco		X	Algumas mangueiras hidráulicas estavam expostas tanto aos operários quanto aos materiais projetados das máquinas vizinhas
12.82	Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais		X	Embora os recipientes que contêm gases sob pressão estejam bem conservados, estão no nível do piso sob fácil acesso dos trabalhadores e usuários do laboratório
12.94	As máquinas e equipamentos devem ser projetados em respeito às exigências		X	O nível do plano de trabalho é constante, embora a altura dos operadores é variável. Os

	posturais, cognitivas, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores			mesmos são obrigados a operar o equipamento durante horas, em pé, inserindo e retirando as amostras de concreto, para a realização da bateria de ensaios
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.97	Os assentos utilizados na operação de máquinas devem possuir estofamento e ser ajustáveis à natureza do trabalho executado.		X	Não são utilizados assentos, exigindo dos operadores e estudantes que fiquem de pé por longo período
12.102	Os locais destinados ao manuseio de materiais em processos nas máquinas devem ter altura e ser posicionados de forma a garantir boas condições de postura, visualização, movimentação e operação		X	Os materiais de ensaio são depositados no chão ou em carrinhos de mão, do tipo carriola, favorecendo o surgimento de lesões lombares nos trabalhadores, além de possibilitar a ocorrência de acidentes em função da colocação dos corpos de prova no chão
12.103	Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho		X	O ambiente de ensaio apresenta boa iluminação, porém as máquinas não apresentam um sistema individual e próprio de iluminação. Por requerer ajustes constantes dos dispositivos de medição e ensaio, a iluminação se mostra insuficiente aos requisitos
12.106	É considerável riscos adicionais por esta Norma, ruído, calor, vibrações, superfícies aquecidas acessíveis e que possam produzir queimaduras, radiações ionizante e não ionizantes.		X	O laboratório de ensaio de materiais se encontra encerrado em uma sala cujos fechamentos laterais são compostos por placas de vidro e madeira, sem aberturas. A única abertura pra admissão e saída de ar é a única porta. Os operários estão expostos a ruídos das máquinas, calor e poeira oriunda dos corpos de prova
12.111	As máquinas e equipamentos devem ser submetidos a um programa de manutenção preventiva e corretiva, na forma e periodicidade determinada pelo fabricante.		X	Não há programa de manutenção por parte da instituição, apenas ocorrem intervenções corretivas no momento da ocorrência de falhas e paralizações
12.116	As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros		X	Não há cartaz, quadro, ou outra forma de sinalização a fim de orientar os operadores e os demais frequentadores do ambiente quanto aos requisitos deste item

	sobre os riscos a que estão submetidos, além das instruções de operação.			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.119.1	As inscrições devem indicar claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem, e não deve ser utilizada somente a inscrição perigo		X	Não existem orientações quanto as medidas a serem adotadas a cada situação de perigo
12.125	As máquinas ou equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização		X	Alguns equipamentos foram doados pelo governo alemão do pós guerra e não possuem manual. Outras máquinas apresentam apenas manuais em língua estrangeira

Quadro 1 – Utilização da lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-12 e dados obtidos

ITENS NR 10	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
10.2.3	As empresas são obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento de dispositivos de proteção		X	A não existência desta recomendação dificulta toda intervenção no sistema elétrico do laboratório, aumentando os riscos dos eletricitistas e usuários como um todo
10.3.3.1	Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos		X	Os diferentes circuitos elétricos apresentavam-se sem identificação dos diferentes circuitos, podendo gerar acidentes e prejuízos materiais na ocorrência de uma intervenção
10.3.4	O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à		X	A ausência de um sistema de aterramento disponível para o uso adequado das máquinas possibilita a ocorrência de energizações acidentais (choques elétricos)

	condução da eletricidade			
ITENS NR 10	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
10.3.7	O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados e deve ser mantido atualizado		X	O mesmo não existe
10.4.1	As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários		X	As configurações dos circuitos e a quantidade de cabos elétricos amontoados em certas regiões do laboratório e a proximidade cabos elétricos com dutos de água indicam o não cumprimento deste item

Quadro 2 – Execução da lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-10 e dados obtidos

ITENS NR 06	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
6.3	A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, quando as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho		X	Apenas os operários das máquinas recebem os equipamentos de proteção, como protetores auriculares, máscaras faciais e óculos de proteção contra a projeção de partículas. Os estudantes que frequentam o ambiente não os recebem.
6.6.1	Cabe ao empregador adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade, exigir seu uso, fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho e substituir os mesmos quando danificados ou impróprios para o uso.		X	Os EPI's estavam em condições de não conformidade, pois estavam muito desgastados pelo uso prolongado. Além do que os usuários esporádicos (estudantes), não recebiam para uso tais equipamentos.
6.9.3	Todo EPI deverá apresentar em caracteres indelévels e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA.		X	Alguns EPI's em função das inadequadas condições de manutenção não apresentavam tal conjunto de informações.

Quadro 3 – Aplicação da lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-06 e dados obtidos

ITENS NBR 7195	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
2.1	Há o emprego de outras formas de prevenção de acidentes, que não seja o uso de cores?		X	Não foi visto o uso de dispositivos de advertência e instrução em segurança como cartazes, faixas, quadros, panfletos ou outro
3.1.1.3	A cor vermelha também é utilizada para sinalizar botões interruptores para parada de emergência		X	Algumas máquinas, sobretudo as mais antigas não apresentava tal mecanismo
3.1.2	A cor alaranjada é utilizada nas partes móveis e perigosas das máquinas		X	As partes móveis não empregavam tal cor
3.1.3	A cor amarela é usada para indicar perigo e aparece em espelhos de degraus, faixas em torno das áreas de sinalização dos equipamentos de combate a incêndio, parede de fundo de corredores sem saída, partes salientes de estruturas, etc		X	Alguns degraus nas bases das máquinas aparecem com a cor do próprio piso; não há na sala de ensaio equipamentos de combate a incêndio, e também a respectiva sinalização
3.1.4	A cor verde é utilizada em faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos		X	Tal área não foi encontrada dentro da sala de ensaios
3.1.5	A cor azul é empregada para determinar o uso de EPI naquele local específico		X	Tal indicação de cor não pôde ser encontrada

Quadro 4 – Utilização da lista de verificação das condições de segurança conforme a NBR 7195 e dados obtidos

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Da aplicação da inspeção visual, da conferência da lista de checagem (avaliação) e das entrevistas informais (os operadores das máquinas, os trabalhadores do local em geral e os demais frequentadores do laboratório, se recusaram a participar de entrevistas formais, com a aplicação de questionários e gravação de vozes), foi possível obter os resultados e discussões, aqui expostos. Por se tratar de um laboratório com intensa frequência de estudantes de engenharia, os quais deveriam ser treinados e educados para a criação de uma cultura de segurança, onde os mesmos pudessem transmitir aos seus futuros colegas e encarregados em suas respectivas empresas os princípios básicos de segurança. O propósito deste trabalho é avaliar as condições de utilização de um laboratório de ensaios mecânicos, relacionado ao ensino da engenharia, no que tange aos conceitos e princípios básicos de segurança no exercício das atividades laborais, para a partir daí indicar as inconformidades às normas de segurança vigente, para que os responsáveis possam corrigi-las, eliminando eventuais falhas, e colaborando para a segurança de seus funcionários e estudantes, além de criar um ambiente favorável ao desenvolvimento de uma cultura de segurança do trabalho, que poderá ser repassada para as empresas de atuação desses futuros profissionais, reduzindo ou até mesmo eliminando os acidentes laborais que tantos transtornos e prejuízos imprimem à nossa sociedade.

4.1 AMBIENTE DO LABORATÓRIO OU LOCAL LABORAL

4.1.1 Requisitos da NR 12

Como mencionado anteriormente, aplicando-se as listas de verificação, através de observações diretas, de descrições fotográficas e questionamento junto aos colaboradores e estudantes, pôde-se obter as seguintes informações, as quais estão representadas no quadros e figuras seguintes.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.6	Nos locais de instalação das máquinas, as áreas destinadas para tal devem estar devidamente demarcadas conforme normas técnicas		X	Nenhuma forma de marcação no piso foi observada
12.6.1	Vias principais de circulação devem ter no mínimo 1,20 metro de largura		X	As máquinas se encontram muito próximas, bem abaixo do mínimo estabelecido e necessário
12.6.2	Áreas de circulação devem estar constantemente desobstruídas		X	Peças e equipamentos são regularmente depositados nestas faixas de circulação
12.7	Os materiais de uso em processo devem ser acondicionadas em áreas específicas de armazenamento, devidamente demarcadas		X	Materiais que são ensaiados puderam ser vistos depositados em locais próximos às máquinas sem demarcação, prejudicando o deslocamento dos usuários

Quadro 5 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 5 – Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)

Pode-se observar nas figuras seguintes (Figura 5 à Figura 9) que todos os locais destinados à locação das máquinas não se encontram demarcados, enquanto o item 12.6 na NR 12 determina que tais locais deveriam estar delimitados por faixas aplicadas no pavimento e seguindo as normas pertinentes, mas nada pode ser visualizado. O item 12.6.1 da referida norma determina que as vias principais de deslocamento dos usuários do laboratório, deveriam apresentar uma largura mínima de 1,20 metros, para que os trabalhadores e estudantes, não esbarrassem nas máquinas e equipamentos presentes no local, o que poderia ocasionar acidentes e lesões nos mesmos. Daí, todo deslocamento do pessoal poderia ocorrer sob mínimas condições de segurança.



Figura 6– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)



Figura 7– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)



Figura 8– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)

O item 12.6.2 recomenda que as vias de circulação estejam permanentemente livres, favorecendo a movimentação e uma eventual saída em condições de emergência do local. Ao contrário do que a norma recomenda, verifica-se a presença de carrinhas com materiais de ensaio, peças de reposição e equipamentos obstruindo a passagem das pessoas, prejudicando inclusive a prática dos ensaios.



Figura 9– Vias principais da área de circulação do laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)

Dando prosseguimento às discussões da aplicação da lista de verificação, obteve-se os resultados descritos a seguir, no Quadro 10 e nas Figuras 10, 11, 12, 13 e 14.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.8.1	A distância mínima entre máquinas deve garantir a segurança de seus operadores e demais agentes envolvidos em sua operação e utilização		X	Pequenos espaços que dificultam a transposição dos trabalhadores, inclusive podendo interferir na operação das máquinas vizinhas
12.8.2	As áreas de circulação ao redor das máquinas devem permitir a trabalhadores de áreas próximas possam circular em segurança		X	É comum a disposição de máquinas, materiais e ferramentas nas proximidades das máquinas, inclusive no chão.
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem permanecer limpos, livres de ferramentas e objetos		X	Há presença constante de ferramentas, máquinas portáteis e resíduos dos ensaios
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem permanecer limpos, livres de materiais untuosos, óleos e lubrificantes		X	

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem estar nivelados e resistentes às cargas a que estão submetidos		X	
12.10	As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e dispostas em locais específicos		X	É comum encontrar ferramentas durante o uso em locais não apropriados
12.11	As máquinas estacionárias devem apresentar estabilidade, que não apresentem tendência em se mover ou bascular		X	Algumas máquinas estão corretamente afixadas no piso, de forma nivelada e estável, porém outras estão incorretamente fixadas ou não estão fixadas

Quadro 6 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma

Ao contrastar as recomendações da NR 12 com a situação encontrada no local, verificou-se que o item 12.8.1 da norma aventa a necessidade de manter uma distância mínima entre as máquinas para que os trabalhadores que operam em uma máquina não interfiram negativamente no funcionamento de máquinas vizinhas, além disso, o mais importante é que as pessoas não sejam feridas por elementos das máquinas vizinhas. Portanto, uma distância mínima entre as máquinas se faz necessário, a depender do número de operadores e assistentes, do tipo de material a ser manipulado, do alcance de seus elementos e tantos outros. Desta forma, o responsável pela gestão da produção e segurança deve indicar a distância mínima entre máquinas sem ocorrer interferências negativas entre as mesmas, respeitando a mínima recomendada pela norma. A figura 6 demonstra claramente a distância insuficiente entre máquinas, além do pouco espaço para a locomoção das pessoas. Posto que é uma situação que favorece a ocorrência de acidentes, também reduz a produtividade dos trabalhadores e prejudica o acompanhamento dos ensaios pelos estudantes, reduzindo o desempenho acadêmico dos mesmos.



Figura 10– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)



Figura 11– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)

O item 12.11 da NR 12 requer que as máquinas estacionárias devam apresentar estabilidade, que não apresentem tendência em se mover ou bascular, que suas bases de fixação sejam sólidas, dificultando o movimento de rotação e queda das mesmas. No laboratório pôde-se constatar a existência de máquinas baseadas em plataformas improvisadas de madeira, como a Figura 7 atesta. As Figuras 8 e 9 indicam a presença de objetos estranhos

ao funcionamento das máquinas próximos às mesmas ou nas vias de aproximação. O risco de tombamento de uma máquina dentre tantas outras máquinas se torna elevado, pois as mesmas têm problemas em suas fixações, e os operadores tem em sua volta resíduos de ensaios e materiais untuosos que podem favorecer a derrubada destas máquinas. Um detalhe que se tornou preocupante é que estas máquinas contêm pesos que variam de 1 a 6 toneladas. Então um tombamento poderá levar a um acidente com lesões por esmagamento e até a morte do trabalhador ou estudante.



Figura 12– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos

Fonte: O autor (2016)

Uma característica do ambiente que chama a atenção das pessoas que frequentam o laboratório, é que na área descrita na figura 13, além de ter pouco espaço entre máquinas, partes móveis expostas e objetos espalhados pelo piso, apresenta uma cavidade no piso de grande dimensão, em torno de 1 metro de profundidade, que pode levar a uma queda dos frequentadores, e que acarretaria lesões e fraturas nos mesmos.



Figura 13– Espaço de trabalho entre as máquinas e equipamentos no laboratório de ensaios mecânicos
Fonte: O autor (2016)

ITEM 12	NR	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
			SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.15		As massas metálicas das máquinas devem ser aterradas a fim de evitar choques elétricos acidentais		X	Não havia a presença de aterramento nas máquinas
12.16		Partes das máquinas suscetíveis ao contato direto com água ou outros fluidos condutores ou deletérios devem estar protegidos por blindagem		X	

Quadro 7 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma

As instalações elétricas das máquinas se apresentavam em boas condições, porém as mesmas não apresentavam um sistema de aterramento das massas metálicas, conforme recomenda o item 12.15, a fim de preservar os usuários do laboratório de eventuais descargas elétricas acidentais. As figuras 14 e 15 ilustram a ausência de tal mecanismo de proteção contra choques elétricos. A figura 13 ainda mostra que alguns cabos condutores estão muito próximos das zonas de manipulação das amostras de concreto e ferro, o que poderia danificá-las e levar a um acidente elétrico.



Figura 14– Máquina desprovida de um sistema de aterramento contra choques elétricos
Fonte: O autor (2016)



Figura 15– Máquina desprovida de um sistema de aterramento contra choques elétricos
Fonte: O autor (2016)

No que diz respeito ao quadro de energia, os dispositivos de proteção das máquinas estão presentes, porém na parte externa da caixa de acesso não foi afixado nenhum tipo de sinal que indique às pessoas presentes a existência de perigo elétrico caso a mesma acesse tal dispositivo. A figura 15 mostra a falta de tais sinalizações de perigo elétrico. Outro ponto importante a considerar é a presença de objetos pesados próximos a tal quadro, prejudicando o acesso ao mesmo. Mas um ponto da figura e que mostra um fator de alto risco de acidente é a

presença de um duto de água fria nas proximidades do quadro de energia, e que pode gerar uma explosão do quadro, caso haja o acesso da água ao mesmo. Sobre os demais itens da norma, que fizeram parte da inspeção visual, não apresentaram inconformidades.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.18	Os quadros de energia das máquinas devem apresentar portas de acesso sempre fechadas, sinalização de perigo de choque, mantidas em bom estado de conservação, proteção dos circuitos e atender ao grau de proteção quanto ao uso projetado		X	Não havia sinalização quanto ao perigo de choque

Quadro 8 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 16– Quadro de energia das máquinas do laboratório
Fonte: O autor (2016)

O questionamento junto aos operadores e uma inspeção visual rápida do ambiente do laboratório, confirmaram a inexistência de dispositivos de acionamento bimanual, onde os

mesmos devem apenas atuar de forma síncrona. Assim, o operário pode colocar acidentalmente as mãos e os demais membros superiores nos sistemas de compressão ou tração e demais partes móveis das máquinas sem que as mesmas tenham o seu funcionamento interrompido. O item 12.26 não está sendo respeitado em nenhuma das máquinas do laboratório. A Figura 15 atesta tal afirmação.

O item 12.38 de grande contribuição para a segurança dos trabalhadores e estudantes do laboratório foi completamente ignorada. As regiões perigosas das máquinas e equipamentos deveriam apresentar sistemas físicos de segurança, como proteções fixas e barreiras, a fim de que os operadores não tivessem acesso às partes móveis das máquinas. Tanto os membros superiores quanto os inferiores estão suscetíveis a alguma forma de esmagamento ou amputação. As figuras 15 e 16 possibilitam compreender a gravidade da situação em virtude do elevado risco de acidentes ao qual estão expostas as pessoas que frequentam o laboratório.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.26	Quando do uso de dispositivos de acionamento bimanual, os mesmos devem apenas atuar de forma síncrona		X	Nenhuma das máquinas utilizam esse sistema pois a taxa de descida/subida dos eixos de atuação é muito pequena
12.38	As regiões perigosas das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, como proteções fixas, barreiras, proteções móveis e outros dispositivos de segurança		X	Algumas zonas perigosas, com exposição de partes móveis não apresentam barreiras e outras formas de proteção, tanto nas regiões expostas aos operadores quanto em outras áreas expostas a outros trabalhadores
12.40	Os sistemas de segurança, por convenção devem exigir rearme manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho		X	Dispositivo ausente

Quadro 9 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 17– Vista frontal de uma máquina de ensaio universal
Fonte: O autor (2016)



Figura 18– Vista frontal de uma máquina de ensaio de compressão mecânica
Fonte: O autor (2016)

A respeito uso de barreiras e proteções contra o contato acidental ou a projeção de objetos sólidos contra o corpo dos usuários do laboratório, a Norma Regulamentadora 12 determina no seu item 12.48 que toda e qualquer máquina que ofereça risco de ruptura de suas

partes, projeção de materiais ou objetos, sejam eles partículas (sólidos) ou substâncias (líquidos), devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores (usuários em geral) envolvidos no ambiente. Pela aplicação da lista de avaliação, entrevistas e do acervo fotográfico, representado pelas Figuras 17 a 19, constatou-se que nas operações de ensaio ocorre com muita frequência a projeção de partículas de concreto e outros tipos de materiais sobre as pessoas. Em função do elevado número de ocorrências deste tipo de evento, os trabalhadores improvisaram uma proteção móvel em uma das máquinas, conforme atesta a Figura 19. Outro ponto a ser comentado é a ausência de proteções para as partes móveis e dutos de fluidos hidráulicos, cabos de energia elétrica e sinais. Na ocorrência de um trabalhador esbarrar em uma destas partes, poderá ocorrer um acidente por esmagamento de um dos membros. Ou ainda, caso um trabalhador venha a se desequilibrar e cair sobre um corpo de prova em ensaio, poderia levar também a uma eventual lesão corporal. Numa situação que ocorra a ruptura das mangueiras hidráulicas, a depender da temperatura, além de lesões por impacto mecânico, poderia produzir queimaduras nos operários ou ainda nos estudantes que frequentam o entorno dos equipamentos. Para finalizar a análise deste tópico, verificou-se no local que a presença de uma proteção em uma das máquinas não cumpre sua função, pois a mesma está sendo utilizada de forma incorreta, além de se encontrar em condições impróprias de conservação.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.41.1	A proteção é considerada barreira física, podendo ser fixa, quando mantida permanentemente em sua posição ou por meio de elementos fixadores que só podem ser removidos pelo uso de ferramentas		X	Apenas algumas máquinas as possuem, mas com formas inadequadas e em péssimas condições de conservação
12.41.2	As proteções móveis, que são removidas sem o uso de ferramentas, ligadas por pressão a elementos da máquina ou a elementos fixos próximos		X	Da mesma forma do item anterior, apenas algumas máquinas apresentavam algumas proteções móveis
12.48	Todas as máquinas que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores envolvidos no		X	Esse tipo de proteção foi encontrado apenas em algumas máquinas, existindo máquinas desprovidas de tal proteção

ambiente				
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.49	As proteções devem ser projetadas e construídas de modo a cumprir suas funções durante a vida útil da máquina ou sendo repostas quando necessário		X	Proteções danificadas puderam ser encontradas, comprometendo sua funcionalidade

Quadro 10 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 19– Ausência de proteções físicas nas partes móveis da máquina
Fonte: O autor (2016)



Figura 20– Ausência de proteções físicas nas partes móveis da máquina
Fonte: O autor (2016)



Figura 21– Uso de proteção móvel de forma inadequada
Fonte: O autor (2016)

Conforme as inspeções realizadas no laboratório tanto com seus operadores quanto aos estudantes e estagiários, a maior parte das máquinas não apresentam sistemas de parada de emergência, em locais de fácil acesso, em situação de iminente perigo. Sob as recomendações de presença de sensores e dispositivos de parada emergencial, esses equipamentos e sua operação estão muito abaixo do mínimo exigido pelas normas e boas práticas de gestão de segurança. A Figura 20 corrobora a falta de tais mecanismos de seguridade física.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.56	As máquinas devem apresentar dispositivos de parada de emergência em caso de iminente situação de perigo		X	Não apresentavam este dispositivo, tanto as máquinas mais novas quanto as mais antigas
12.57	Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso aos operadores		X	Não havia tais dispositivos
12.63	A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou a parada		X	Não foi encontrado tal recurso nas máquinas

Quadro 11 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 22– Ausência de sensores de parada de emergência visíveis e acessíveis aos operadores
Fonte: O autor (2016)

Ao inspecionar as máquinas em uso, uma falha de segurança recorrente foi a quantidade de mangueiras e tubulações com fluidos pressurizados expostos diretamente aos materiais particulados de concreto proveniente da ruptura na realização dos ensaios de compressão/tração. Uma ruptura mecânica destes dutos poderia provocar lesões e fraturas corporais dos usuários, além de queimaduras. Verifica-se também a proximidade entre dutos de fluidos de diferentes tipos, cabos de energia elétrica e mangueiras de gases comprimidos. Tudo isso em caso de um acidente poderia provocar um incêndio e posterior explosão. Daí a importância em confinar e proteger esses sistemas pressurizados. Outro detalhe que precisa ser comentado é a presença de cilindros de gases próximos das máquinas de ensaios mecânicos e dentro da sala fechada do laboratório, quando a norma recomenda que tais cilindros deveriam estar em um outro ambiente (exclusivo e ventilado) destinado a este fim.

As Figuras 21 e 22 comprovam o exagerado risco a acidentes aos quais estão expostos os frequentadores deste laboratório.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.77	Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco		X	Algumas mangueiras hidráulicas estavam expostas tanto aos operários quanto aos materiais projetados das máquinas vizinhas
12.82	Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais		X	Embora os recipientes que contêm gases sob pressão estejam bem conservados, estão no nível do piso sob fácil acesso dos trabalhadores e usuários do laboratório

Quadro 12 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 23– Ausência de proteção nas mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados
Fonte: O autor (2016)



Figura 24– Os recipientes contendo gases comprimidos devem ser armazenados em depósitos bem ventilados
Fonte: O autor (2016)

Um problema recorrente ao desempenho das atividades laborais é o projeto falho das máquinas de ensaio quanto à postura laboral dos operadores e a variação extrema de altura em uma mesma máquina. O indivíduo é obrigado a colocar e retirar corpos de prova na forma de blocos de concreto de vários quilos na parte baixa da máquina ou na parte mais alta da mesma. Isso pode contribuir para o aparecimento de lesões lombares nos operadores. Portanto, as máquinas e o arranjo espacial das mesmas e a forma de ensaio favorecem o aparecimento de doenças osteomusculares nos trabalhadores. A figura 24 ilustra a situação extrema de postura encontrada em uma das máquinas.

ITEM NR	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.94	As máquinas e equipamentos devem ser projetados em respeito às exigências posturais, cognitivas, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores		X	O nível do plano de trabalho é constante, embora a altura dos operadores é variável. Os mesmos são obrigados a operar o equipamento durante horas, em pé, inserindo e retirando as amostras de concreto, para a realização da bateria de ensaios
12.102	Os locais destinados ao manuseio de materiais em processos nas máquinas devem ter altura e ser posicionados de forma a		X	Os materiais de ensaio são depositados no chão ou em carrinhos de mão, do tipo carriola, favorecendo o surgimento de lesões lombares

	garantir boas condições de postura, visualização, movimentação e operação		nos trabalhadores, além de possibilitar a ocorrência de acidentes em função da colocação dos corpos de prova no chão
--	---	--	--

Quadro 13 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 25– Máquina com projeto que desrespeita as exigências posturais
Fonte: O autor 2016)

Ao realizar a inspeção visual no local, foi possível verificar a ineficiência e insuficiência (Figura 24) do sistema de iluminação para a adequada prática dos ensaios nos materiais. Segundo relatos de alguns trabalhadores, em dias mais escuros, ocorre dificuldades para enxergar detalhes dos corpos de prova e das máquinas em operação. Outro detalhe importante é a falta de um sistema de gestão da manutenção a fim de reduzir ou mesmo eliminar a ocorrência de falhas e problemas vinculados à segurança de operação das máquinas. Depreende-se que quanto maior o número de falhas dos equipamentos ou mesmo

sua operação em más condições, maior seu peso em colaborar para um aumento no número de possíveis acidentes de trabalho. Outro aspecto importante a ser relatado é a presença de poeiras no ambiente em função do rompimento dos corpos de prova de concreto ou outros materiais e o nível de ruído oriundo dessa prática. Todos esses fatores somados tornam o ambiente insalubre à prática do trabalho, necessitando a adoção de medidas administrativas ou do uso de equipamentos de proteção individual, a fim de possibilitar a continuidade das atividades ali desempenhadas. Um fator favorável aos trabalhadores é que a taxa de trabalho é pequena, em função do arranjo dos ensaios realizados, o que confere baixa carga de esforço física e reduzido nível de fadiga corporal.

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.103	Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho		X	O ambiente de ensaio apresenta boa iluminação, porém as máquinas não apresentam um sistema individual e próprio de iluminação. Por requerer ajustes constantes dos dispositivos de medição e ensaio, a iluminação se mostra insuficiente aos requisitos
12.106	É considerável riscos adicionais por esta Norma, ruído, calor, vibrações, superfícies aquecidas acessíveis e que possam produzir queimaduras, radiações ionizante e não ionizantes.		X	O laboratório de ensaio de materiais se encontra encerrado em uma sala cujos fechamentos laterais são compostos por placas de vidro e madeira, sem aberturas. A única abertura pra admissão e saída de ar é a única porta. Os operários estão expostos a ruídos das máquinas, calor e poeira oriunda dos corpos de prova

Quadro 14 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 26– Falha no sistema de iluminação interior
Fonte: O autor (2016)

Uma característica negativa e constante em todo o laboratório é a falta de sinalização fixada nas máquinas, equipamentos e outros dispositivos mecânicos presentes, com o intuito de advertir os trabalhadores e estudantes, sobre os tipos e níveis de perigo presentes em cada máquina para que os mesmos tomem os devidos cuidados e precauções a fim de evitar a ocorrência de acidentes e doenças do trabalho. Além dos sinais de perigo, as subclasses de perigo deveriam ser descritas e indicadas em cada sistema componente das máquinas. Esses cuidados aliados a um treinamento prévio tanto para os trabalhadores quanto para os estudantes contribuiria na melhoria da qualidade do ambiente de trabalho, na redução de acidentes e doenças e na ampliação da produtividade dos serviços. A Figura 25 ilustra a falta de todo tipo de sinalização no local, tanto nas máquinas e equipamentos, quanto no pavimento e paredes. A única mensagem de perigo no local foi um mapa de risco localizado atrás de uma máquina na parede posterior do laboratório (Figura 25), e não na entrada do mesmo, facilitando a visualização por todos os usuários do local.

ITEM NR	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.116	As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão submetidos, além das		X	Não há cartaz, quadro, ou outra forma de sinalização a fim de orientar os operadores e os demais frequentadores do ambiente quanto aos requisitos deste item

	instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a segurança dos presentes.			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/DETALHES
12.119.1	As inscrições devem indicar claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem, e não deve ser utilizada somente a inscrição perigo		X	Não existem orientações quanto as medidas a serem adotadas a cada situação de perigo

Quadro 15 – Lista de verificação da NR 12 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 27– Falta de sinalização de perigo nas máquinas
Fonte: O autor (2016)



Figura 28– Mapa de risco com má localização
Fonte: O autor (2016)

4.1.2 Requisitos da NR 10

Ao fazer a inspeção visual e indagar os trabalhadores do local constatou-se algumas inconformidades das instalações elétricas do local com relação à norma, o que pode contribuir com o aumento da probabilidade de ocorrência de acidentes neste ambiente. Verificou-se a mistura de vários circuitos elétricos sem um sistema de identificação e segregação, a proximidade de dutos elétricos, de fluidos de acionamento da máquina, de gases comprimidos e de água. Outra constatação foi a inexistência de projetos dos sistemas elétricos do laboratório. Assim, toda e qualquer intervenção de manutenção nas mesmas, implica um elevado grau de desconhecimento, acarretando em situações de maior perigo. O último aspecto abordado foi a ausência de um sistema de aterramento a fim de evitar energizações acidentais dos trabalhadores (Figura 27), ao entrar em contato com massas metálicas acidentalmente energizadas. São riscos importantes a que os trabalhadores e estudantes estão sujeitos, mas que poderiam ser minimizados pela adoção de poucas ações.

ITENS NR 10	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
10.2.3	As empresas são obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento de dispositivos de proteção		X	A não existência desta recomendação dificulta toda intervenção no sistema elétrico do laboratório, aumentando os riscos dos eletricitistas e usuários como um todo
10.3.3.1	Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos		X	Os diferentes circuitos elétricos apresentavam-se sem identificação dos diferentes circuitos, podendo gerar acidentes e prejuízos materiais na ocorrência de uma intervenção
10.3.4	O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade		X	A ausência de um sistema de aterramento disponível para o uso adequado das máquinas possibilita a ocorrência de energizações acidentais (choques elétricos)

Quadro 16 – Lista de verificação da NR 10 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 29– Ausência de sistema de aterramento nas máquinas
Fonte: O autor (2016)

4.1.3 Requisitos da NR 06

Algumas constatações que mais chamaram a atenção foi que embora os colaboradores recebam alguns EPI's para seu uso, os mesmos são vistos nas atividades diárias, com muita frequência, desprovidos do uso desses equipamentos nos locais de ensaio. Por trabalharem em um ambiente ruidoso, com a emissão de poeiras e projeção de partículas sólidas, deveriam usar constantemente luvas, botas, aventais, óculos ou máscaras de proteção facial, máscaras contra a ação de pós e protetores auriculares. Vê-se também que os estudantes fazem uso do local sem o recebimento de tais equipamentos de proteção e de instruções básicas de segurança. A Figura 28, exemplifica o não cumprimento da Norma Regulamentadora 06.

ITENS NR 06	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
6.3	A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, quando as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho		X	Apenas os operários das máquinas recebem os equipamentos de proteção, como protetores auriculares, máscaras faciais e óculos de proteção contra a projeção de partículas. Os estudantes que frequentam o ambiente não os recebem.

Quadro 17 – Lista de verificação da NR 06 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 30– Não utilização de EPI's pelo operador da máquina
Fonte: O autor (2016)

4.1.4 Requisitos da NBR 7191/1995

Os responsáveis pela gestão de segurança do laboratório não fizeram uso de sinalizações e inscrições coloridas para advertir os usuários do ambiente quanto às medidas e cuidados básicos de segurança a serem tomados. Não havia sistema contra incêndio dentro da sala de ensaios, também não havia faixas no piso indicando sua presença. Poderia ser usados meios rápidos de informação e instrução das medidas e ações a serem tomadas pelos usuários. Quadros, cartazes e panfletos poderiam ser usados com eficiência para tal fim. Os botões de parada de emergência pintados na cor vermelha, não foram encontrados em alguns equipamentos e máquinas. Suas partes móveis e perigosas não estavam indicados na cor alaranjada. A Figura 29 ilustra claramente a ausência de tais cuidados. Alguns degraus que aparecem nas bases das máquinas não estão pintados na cor amarela, o que pode favorecer o desequilíbrio do trabalhador e leva-lo a entrar em contato com as partes móveis.

ITENS NBR 7195	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
2.1	Há o emprego de outras formas de prevenção de acidentes, que não seja o uso de cores?		X	Não foi visto o uso de dispositivos de advertência e instrução em segurança como cartazes, faixas, quadros, panfletos ou outro
3.1.1.3	A cor vermelha também é utilizada para sinalizar botões interruptores para parada de emergência		X	Algumas máquinas, sobretudo as mais antigas não apresentava tal mecanismo
3.1.2	A cor alaranjada é utilizada nas partes móveis e perigosas das máquinas		X	As partes móveis não empregavam tal cor
3.1.3	A cor amarela é usada para indicar perigo e aparece em espelhos de degraus, faixas em torno das áreas de sinalização dos equipamentos de combate a incêndio, parede de fundo de corredores sem saída, partes salientes de estruturas, etc		X	Alguns degraus nas bases das máquinas aparecem com a cor do próprio piso; não há na sala de ensaio equipamentos de combate a incêndio, e também a respectiva sinalização
3.1.4	A cor verde é utilizada em faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos		X	Tal área não foi encontrada dentro da sala de ensaios

Quadro 18 – Lista de verificação da NBR 7191/1995 e algumas observações quanto à aplicação da norma



Figura 31– Ausência de cores de segurança nesta máquina
Fonte: O autor (2016)

5. RECOMENDAÇÕES GERAIS AOS RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DA SEGURANÇA NO LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS

A aplicação direta das listas de verificação de conformidades às normas regulamentadoras no ambiente físico e nas máquinas e equipamentos que compõem o laboratório de ensaio mecânico, confirmou a premissa inicial de que o mesmo apresentava inúmeros fatores contribuintes para a insegurança de seus usuários. Conjuntamente a aplicação das NR's (Normas Regulamentadoras) e normas da ABNT, foram realizadas entrevistas tanto com os trabalhadores quanto com os estudantes e ainda observações gerais pelo autor. Houve a formação de um pensamento de que as instalações e as máquinas apresentavam condições favoráveis à ocorrência de acidentes e doenças do trabalho. Os princípios básicos de segurança estavam sendo desrespeitados em uma vasta gama de requisitos no laboratório.

Da aplicação da NR 12, obteve-se um valor aproximado de 75% de inconformidades. Por se tratar de itens de grande importância na garantia da segurança na operação de máquinas e equipamentos, verificou-se o quanto perigoso é o trabalho realizado neste ambiente laboral. Um ponto que mostrou-se preocupante é a quantidade de partes móveis desprotegidas, carecendo de barreiras físicas, e que podem gerar acidentes graves com lesões, esmagamentos ou amputações dos membros superiores ou inferiores dos operadores. Recomenda-se aos responsáveis pela gestão da segurança no laboratório, que implementem com urgência todos os itens de verificação da lista a fim de evitar a ocorrência de acidentes de tamanha gravidade. Como o laboratório apresenta uma quantidade muito grande de máquinas e um espaço interno tão reduzido, recomenda-se a transferência destas máquinas para um pavilhão ou salão capaz de permitir uma distância mínima entre as mesmas, favorecendo também o deslocamento seguro dos seus frequentadores (estudantes e trabalhadores).

No que diz respeito à aplicação da NR 10 verificou-se uma contrariedade de 100% aos itens que figuraram na lista de verificação. Deve-se separar as diferentes tubulações de gases e água dos cabos e fios elétricos. Deve-se proceder pela confecção de um projeto e diagrama unifilar de todo o sistema elétrico para facilitar a realização de melhorias e manutenção elétrica nas instalações. Deve-se também aplicar as sinalizações básicas nos locais onde apresenta perigo de choques elétricos. Um sistema de aterramento deve ser arranjado com urgência para evitar a ocorrência de energizações acidentais das massas metálicas das máquinas com conseqüente descargas elétricas nos trabalhadores.

Oriundo da avaliação de conformidade à NR 06, verificou-se um nível de contrariedade a esta norma em 100%, onde recomendações mínimas as quais determinam o uso de EPI's a todos os frequentadores do laboratório, não são cumpridas. Além das medidas administrativas e de proteção coletivas estarem sendo negligenciadas, as medidas de proteção individual também estão sendo abandonadas. Em função da grande quantidade de estudantes que frequentam este ambiente, sugere-se a adoção de políticas de educação, informação e fornecimento de equipamentos de proteção a todos, contribuindo para a formação de futuros profissionais educados na cultura da segurança, além é claro, da redução ou mesmo eliminação dos riscos de acidentes no local.

Outro aspecto a mencionar é a falta de sinalizações e uso de cores de alerta e informações, tanto nos equipamentos, quanto no piso, paredes e demais instalações. De acordo com a NBR 7195/1995, 100% dos itens avaliados segundo a lista elaborada estavam em condição de inconformidade.

Do exposto, verifica-se a necessidade de implementar uma mudança na gestão da segurança no laboratório, utilizando-se para isso da aplicação das referidas normas. É preocupante a quantidade e intensidades dos riscos encontrados nas dependências do laboratório, justamente por estar vinculado a uma instituição de ensino, que em tese deveria ser reconhecida como referência técnica no seio social. Por se tratar de uma escola de nível superior, há, infeliz e erroneamente, a alimentação e a aceitação pelos futuros profissionais de uma cultura de insegurança que será difundida em diferentes empresas por todo o país. Ampliar o nível de segurança neste laboratório trará uma melhoria no exercício laboral de seus diferentes usuários, mas principalmente, servirá de modelo para a consolidação da cultura da segurança dos novos profissionais em engenharia no Brasil.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se verificar que os diferentes itens presentes nas listas de verificação apresentaram uma taxa global de 80% de inconformidades, ou seja, a maior parte das instalações, equipamentos e máquinas estão em condições de operação e funcionamento que favorecem a ocorrência de doenças e acidentes do trabalho. A análise dos resultados indicam que 75% dos itens de segurança recomendados pela NR 12 estão sendo negligenciados. Da verificação do cumprimento das NR 10 e NR 06, 100% dos itens avaliados foram descumpridos. E a avaliação da implementação da lista de verificação à NBR 7195, indicou também a não obediência em 100% de seus itens.

Diante da situação constatada, do ponto de vista do cumprimento da legislação de segurança do trabalho e ainda como agravante o fator de ser este laboratório de ensaios mecânicos vinculado a uma instituição de ensino superior, à qual deveria zelar pela formação de profissionais capazes de difundir os princípios básicos de segurança laboral no mercado de trabalho, chega-se à conclusão de que se faz necessária uma intervenção rápida e direta nos diferentes sistemas que compõem a estrutura deste laboratório, seja na implementação de novos sistemas de proteção, seja na melhoria dos já existentes. Das entrevistas realizadas junto aos trabalhadores, foi possível verificar um histórico de acidentes, porém não foi possível precisar a intensidade e frequência com que os mesmos ocorreram. Foi possível levantar junto aos estudantes que na realização de ensaios, os mesmos não recebem nenhuma orientação ou treinamento de como proceder neste ambiente. Outro aspecto a ser considerado é a não utilização de EPI's tanto por estudantes quanto por trabalhadores quando se encontram na realização de suas atividades no local. Segundo as informações levantadas, há uma preocupação intensiva com a eficiência na realização dos ensaios, mas negligenciando a forma como são realizados, sobretudo no que tange aos assuntos de segurança. Para encerrar esta análise diagnóstica, recomenda-se a adoção de uma política de segurança pelos gestores da instituição de ensino, a fim de que seus futuros profissionais sejam disseminadores da boa prática da engenharia, fundamentada nos princípios da segurança do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7195: Cores para segurança. Rio de Janeiro, 1995.
- BRASIL, Lei número 8.213, 1991.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Brasília, 2015.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2004.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06: Equipamento de proteção individual. Brasília, 2015.
- CALLISTER, W.D. & RETHWISCH, D.G. Ciência e engenharia dos materiais: uma introdução. 8 edição. Rio de Janeiro. GEN editora, 2015.
- CIAMPI, J.C.S. Estudo de condições de trabalho em laboratório de soldagem de uma instituição de ensino profissionalizante, 2013. Monografia de especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013
- LEAL, Paulo. Descomplicando a segurança do trabalho: ferramentas para o dia a dia. 2 edição. São Paulo. LTR, 2014.
- MORAES, Giovanni. Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas: caderno complementar. Rio de Janeiro: GVC editora, 2011.
- MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS. Segurança e medicina do trabalho. São Paulo: ATLAS editora, 2014.
- NETO, Nestor W. Segurança do Trabalho: os primeiros passos. São Paulo. VIENA editora, 2015.
- PORTAL CLÍNICA CORBUCCI DE MEDICINA DO TRABALHO. Disponível em www.corbucci.com.br. Acesso em 25 de janeiro de 2016.
- PORTAL VIA TÉCNICA ENGENHARIA. Disponível em www.viatecnica.com.br. Acesso em 26 de janeiro de 2016.
- PORTAL PREVIDÊNCIA SOCIAL. Disponível em www.previdencia.gov.br. Acesso em 20 de janeiro de 2016.
- PORTAL USINAGEM PAULISTA. Disponível em www.usinagempaulista.com.br. Acesso em 20 de janeiro de 2016.
- SALIBA, T.M. Curso básico de segurança e saúde ocupacional. São Paulo. LTR. 2004.
- SHERIQUE, J. NR-12: passo a passo para a implantação. São Paulo. LTR. 2014.

SZABÓ, A.M. Manual de segurança, higiene e medicina do trabalho. São Paulo: RIDEEL editora, 2014.

ZOCCHIO, A. & FERREIRA, L.C. Segurança em trabalhos com maquinaria. São Paulo. LTR, 2002.

ANEXO A

Lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-12

ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/ DETALHES
12.6	Nos locais de instalação das máquinas, as áreas destinadas para tal devem estar devidamente demarcadas conforme normas técnicas			
12.6.1	Vias principais de circulação devem ter no mínimo 1,20 metro de largura			
12.6.2	Áreas de circulação devem estar constantemente desobstruídas			
12.7	Os materiais de uso em processo devem ser acondicionadas em áreas específicas de armazenamento, devidamente demarcadas			
12.8.1	A distância mínima entre máquinas deve garantir a segurança de seus operadores e demais agentes envolvidos em sua operação e utilização			
12.8.2	As áreas de circulação ao redor das máquinas devem permitir a trabalhadores de áreas próximas possam circular em segurança			
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem permanecer limpos, livres de ferramentas e objetos			
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem permanecer limpos, livres de materiais untuosos, óleos e lubrificantes			
12.9	Os pisos nos locais das máquinas e circulação devem estar nivelados e resistentes às cargas a que estão submetidos			
12.10	As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e dispostas em locais específicos			
12.11	As máquinas estacionárias devem apresentar estabilidade, que não apresentem tendência em se mover ou bascular			
12.12	Máquinas que possuem pequenas rodas de deslocamento devem possuir travas ao menos em duas delas			
12.13	Não deve ocorrer transporte aéreo de materiais			
12.14	As instalações elétricas das máquinas devem ser protegidas a fim de evitar acidentes de caráter elétrico			
12.15	As massas metálicas das máquinas devem ser aterradas a fim de evitar choques elétricos acidentais			
12.16	Partes das máquinas suscetíveis ao contato direto com água ou outros fluidos condutores ou deletérios devem estar protegidos por			

	blindagem			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/ DETALHES
12.17	Os condutores elétricos devem atender às normas elétricas, com o intuito de evitar choques, incêndios ou outra manifestação deletéria oriunda de fios condutores expostos			
12.18	Os quadros de energia das máquinas devem apresentar portas de acesso sempre fechadas, sinalização de perigo de choque, mantidas em bom estado de conservação, proteção dos circuitos e atender ao grau de proteção quanto ao uso projetado			
12.19	As ligações elétricas da máquina devem ser realizadas pelo uso de dispositivos apropriados e apresentar resistência mecânica contra rupturas			
12.20	As instalações elétricas devem apresentar proteções contra sobrecorrentes e sobretensões adequadamente dimensionados			
12.21	É expressamente proibido o uso de chave geral para acionamento e parada de máquinas, chaves tipo faca e partes energizadas expostas			
12.24	Os dispositivos de partida/parada e acionamento das máquinas não devem estar localizados em regiões perigosas; devem ser de fácil acesso; não permitam o acionamento involuntário por qualquer indivíduo; ainda não possam ser burlados			
12.25	Os comando de acionamento devem possuir dispositivos que impeçam o funcionamento automático ao serem energizados			
12.26	Quando do uso de dispositivos de acionamento bimanual, os mesmos devem apenas atuar de forma síncrona			
12.38	As regiões perigosas das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, como proteções fixas, barreiras, proteções móveis e outros dispositivos de segurança			
12.40	Os sistemas de segurança, por convenção devem exigir rearme manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho			
12.41.1	A proteção é considerada barreira física, podendo ser fixa, quando mantida permanentemente em sua posição ou por meio de elementos fixadores que só podem ser removidos pelo uso de ferramentas			
12.41.2	As proteções móveis, que são removidas sem o uso de ferramentas, ligadas por pressão a elementos da máquina ou a elementos fixos próximos			
12.48	Todas as máquinas que ofereçam risco de			

	ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores envolvidos no ambiente			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/ DETALHES
12.49	As proteções devem ser projetadas e construídas de modo a cumprir suas funções durante a vida útil da máquina ou sendo repostas quando necessário			
12.55	Em função do risco, poderá ser exigido projeto ou diagrama dos sistemas de segurança de máquinas em língua portuguesa			
12.56	As máquinas devem apresentar dispositivos de parada de emergência em caso de iminente situação de perigo			
12.57	Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso aos operadores			
12.63	A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou a parada			
12.77	Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco			
12.82	Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais			
12.94	As máquinas e equipamentos devem ser projetados em respeito às exigências posturais, cognitivas, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores			
12.97	Os assentos utilizados na operação de máquinas devem possuir estofamento e ser ajustáveis à natureza do trabalho executado.			
12.98	Os postos de trabalho devem permitir a alternância de postura e a movimentação adequada dos segmentos corporais			
12.102	Os locais destinados ao manuseio de materiais em processos nas máquinas devem ter altura e ser posicionados de forma a garantir boas condições de postura, visualização, movimentação e operação			
12.103	Os locais de trabalho das máquinas e equipamentos devem possuir sistema de iluminação permanente que possibilite boa visibilidade dos detalhes do trabalho			

12.104	O ritmo de trabalho e a velocidade das máquinas e equipamentos devem ser compatíveis com a capacidade física dos operadores, a fim de evitar agravos à saúde			
ITEM NR 12	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES/ DETALHES
12.106	É considerável riscos adicionais por esta Norma, ruído, calor, vibrações, superfícies aquecidas acessíveis e que possam produzir queimaduras, radiações ionizante e não ionizantes.			
12.111	As máquinas e equipamentos devem ser submetidos a um programa de manutenção preventiva e corretiva, na forma e periodicidade determinada pelo fabricante.			
12.116	As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão submetidos, além das instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a segurança dos presentes.			
12.119.1	As inscrições devem indicar claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem, e não deve ser utilizada somente a inscrição perigo			
12.125	As máquinas ou equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização			

ANEXO B

Lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-10

ITENS NR 10	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
10.2.3	As empresas são obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento de dispositivos de proteção			
10.3.3.1	Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração			

	elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos			
ITENS NR 10	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
10.3.4	O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade			
10.3.7	O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados e deve ser mantido atualizado			
10.4.1	As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários, e serem supervisionados por profissional autorizado			

ANEXO C

Lista de verificação das condições de segurança conforme a NR-06

ITENS NR 06	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
6.3	A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, quando as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho			

6.6.1	Cabe ao empregador adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade, exigir seu uso, fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho e substituir os mesmos quando danificados ou impróprios para o uso.			
ITENS NR 06	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
6.9.3	Todo EPI deverá apresentar em caracteres indeléveis e bem visíveis, o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA.			

ANEXO D

Lista de verificação das condições de segurança conforme a NBR 7195

ITENS NBR 7195	COMPOSIÇÃO DESCRITIVA	ESTADO DE CONFORMIDADE À NORMA		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
2.1	Há o emprego de outras formas de prevenção de acidentes, que não seja o uso de cores?			
3.1.1.3	A cor vermelha também é utilizada para sinalizar botões interruptores para parada de emergência			
3.1.2	A cor alaranjada é utilizada nas partes móveis e perigosas das máquinas			
3.1.3	A cor amarela é usada para indicar perigo e aparece em espelhos de degraus, faixas em torno das áreas de sinalização dos equipamentos de combate a incêndio, parede de fundo de corredores sem saída, partes salientes de estruturas, etc			
3.1.4	A cor verde é utilizada em faixas de delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos			
3.1.5	A cor azul é empregada para determinar o uso de EPI			

	naquele local específico			
--	--------------------------	--	--	--