

# **NR 32 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE E ENGENHARIA CLÍNICA: Os Riscos mais Comuns na Engenharia Clínica Hospitalar**

Guilherme Alves Martins<sup>1</sup>

Gustavo de Paiva Silva<sup>2</sup>

## **Resumo**

O presente artigo tem por objetivo dimensionar e demonstrar quais seriam as melhores práticas e equipamentos para os profissionais da área de engenharia clínica, visando prevenir e aprimorar o ambiente de trabalho, tendo como apoio a NR-32 (Norma Regulamentadora) com a classificação dos riscos das áreas de atuação. O método utilizado nesse artigo será de caráter pesquisa aplicada, dentro das práticas do profissional da área de engenharia clínica, também utilizando pesquisa exploratória junto às normas e requisitos para atuação em área, abordando a classificação do risco do local. O estudo ressalta a importância do bom dimensionamento do uso correto dos EPI's (equipamento de proteção individual) nas práticas de cada colaborador, visando minimizar a probabilidade de algum tipo de lesão.

**Palavras-chaves:** Engenharia Clínica. Norma Regulamentadora. Classificação de Risco.

## **NR 32 SAFETY AND HEALTH AT WORK IN HEALTH SERVICES AND CLINICAL ENGINEERING: The Most Common Hazards in Hospital Clinical Engineering**

### **Abstract**

The article aims to dimension and demonstrate which equipment and which would be the best practices for professionals in the clinical engineering area, aiming to prevent and improve the work environment, having as support the NR-32 (Regulatory Standard) with the classification of risks of the areas of activity. The method used in this article will be of an applied research character, where it will be applied within the practices of the clinical engineering professional, also using exploratory research along the rules and requirements for acting in the area and addressing the risk classification

---

<sup>1</sup>Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Taubaté (UNITAU).

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté (UNITAU).

of the place. The study emphasizes the importance of proper sizing of the use of correct PPE (personal protective equipment) in the practices of each employee, aiming to minimize the probability that one of them suffers some type of injury due to lack of it.

**Keywords:** Clinical Engineering. Regulatory Standard. Risk Classification.

## **Introdução**

A concepção deste artigo é demonstrar de acordo com a Norma Regulamentadora (NR-32) com relação a área de Engenharia clínica, os riscos ocupacionais mais comuns para os profissionais que atuam na área, tais como risco físico e risco biológico, visto também as práticas utilizadas e EPI's corretos a serem direcionados para cada tipo dos riscos mencionado.

Segundo o Terminal Superior do Trabalho o TST, com base nos dados da plataforma SmartLab, iniciativa em conjunto MPT e do OIT Brasil, que realizado a compilação dos dados públicos já foram registrados mais de 5,4 milhões de notificações de acidentes de trabalhadores com carteira assinada, isso significa que ocorre um acidente de trabalho a cada 49 segundos e destes mais de 19 mil vieram a óbito após o acidente ocorrido, além da perda do trabalhador que é irreparável do ponto de vista social, econômico também é muito ruim, pois é necessário realizar indenizações, maior investimento em capacitação de colaborador. Levando em consideração apenas o profissional que atuam na área da saúde.

Diante do exposto levantamos a seguinte questão, é possível preservar a vida do trabalhador, alinhando boas práticas, EPI's adequado para área e boas práticas, levando em consideração os riscos eminentes de cada área? Baseando-se no profissional da saúde, com foco na área do profissional da engenharia clínica, com intuito de dimensionar as práticas e equipamentos necessários para realização de algumas atividades que serão citadas posteriormente no artigo.

Com base no risco físico considerando o calor encontrado no setor de esterilização de instrumentais cirúrgicos durante preventivas e corretivas em

autoclave e choque elétrico com manutenção de painéis. No risco biológico levando em consideração a manutenção de incubadoras, capelas de manipulação e exaustão e analisadores bioquímicos.

O artigo tem por objetivo dimensionar e demonstrar quais os equipamentos e quais seriam as melhores práticas para os profissionais da área de engenharia clínica, visando prevenir e melhorar o ambiente de trabalho, tendo como apoio a NR-32 com a classificação dos riscos das áreas de atuação, o estudo em questão foi aplicado sobre um hospital particular da Cidade de Resende.

## **Referencial Teórico**

### *Normas Regulamentadoras*

De acordo com NR-6 a empresa responsável pelo colaborador tempo por obrigação o fornecimento gratuito dos (Equipamento de Proteção Individuais) EPI, adequando de acordo com os riscos eminentes das áreas de trabalho, e que todos estejam em perfeitas condições de uso, isso deve ser feito sempre que a área de trabalho não ofereça (Equipamento de Proteção Coletiva) EPC. Já a NR-10 tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos e suas condições para implementação de medidas de controle e prevenção, de forma a garantir a saúde e a segurança dos colaboradores, onde estão envolvidos diretamente ou indiretamente, com instalações elétricas e serviços que envolvam eletricidade de alguma forma. A NR-10 aplica-se as fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, também a etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

A NR-17 tem por objetivo dimensionar todas suas diretrizes que permite que seja feito a adaptação das condições de trabalho de acordo com as características de cada colaborador a modo de o disponibilizar segurança, saúde, conforto e proporcionar desempenho eficiente no trabalho. As condições de trabalho para um

colaborador estão relacionadas a levantamento, transporte e descarga dos materiais, a sua mobília de posto de trabalho, a sua utilização de máquinas ou equipamentos e até mesmo ferramentas que o auxiliem em sua função dentro de um posto de trabalho, tudo isso fornecido a cargo própria organização de contratação deste colaborador. Já em seu campo de aplicação deve ser aplicada a todas as situações de trabalho citadas anteriormente onde pode ser feito de maneira direta ou indireta exercidas pelos Órgãos Legislativos, judiciários e pelo Ministério Público.

Com base na NR-32 tem como finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos colaboradores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral.

### *Acidente Do Trabalho*

De acordo com o Guia Trabalhista (2022), acidente de trabalho é quando ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa com o segurado empregado não deixando de cobrir também o trabalho doméstico, colaborador avulso, médicos residentes, assim como o trabalhador rural, tendo ocasionado lesão corporal, perturbação funcional que venha causar morte, a perda ou redução, seja ela de maneira temporária ou permanente da capacidade de um colaborador executar a sua função de trabalho.

## **Engenharia Clínica**

### *O que é Engenharia Clínica Hospitalar?*

Segundo a Faculdade Unimed, Engenharia Clínica refere -se ao campo em que os profissionais utilizam e desenvolvem seus conhecimentos e habilidades de gestão

***Rev. Episteme Transversalis, Volta Redonda-RJ, v.13, n.3, p.118-131, 2022.***

em relação à tecnologia em saúde, resultando em melhorias no atendimento ao paciente.

Já para os conselhos de classe tais como CREA/CONFEA, a engenharia clínica é uma disciplina ministrada dentro do curso de graduação de engenharia biomédica.

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Clínica – ABEClin: o profissional de Engenharia Clínica é aquele que aplica as técnicas da engenharia no gerenciamento dos equipamentos de saúde com o objetivo de garantir a rastreabilidade, usabilidade, qualidade, eficácia, efetividade, segurança e desempenho destes equipamentos, no intuito de promover a segurança dos pacientes.

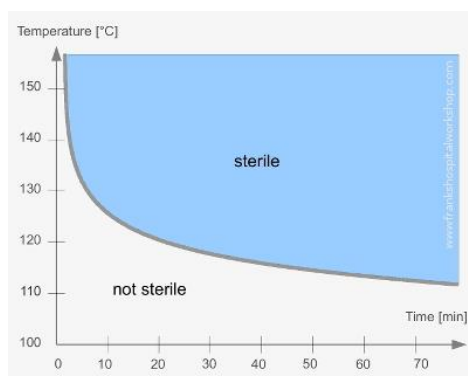
Com grande crescimento da área, principalmente no período de Pandemia Mundial, podemos encontrar diversos centros universitários que disponibilizam o Curso de Engenharia clínica como especialização lato-sensu principalmente a modalidade a distância, fazendo com que seja ainda mais reconhecido por profissionais da área.

### *Autoclave de esterilização*

O equipamento utilizado no estudo em questão é uma Autoclave estacionária para esterilização de instrumentais cirúrgicos, são equipamentos muito robustos podendo ser semi-auto ou totalmente automatizada, geralmente seu projeto pode ter inúmeros tipos de finalidade tais como, esterilização de líquidos, instrumentos e até mesmo resíduos de procedimentos laboratoriais ou cirúrgicos, sua robustez podem chegar próximo 1000 litros de capacidade, por tamanha robustez elas ficam localizadas em CME (centro de materiais esterilizantes) tendo em seu projeto duas portas, onde a porta frontal encontra-se em uma área não estéril conhecida como “área suja”, a outra porta na parte posterior em uma área estéril conhecida como “área limpa”, também são conhecidas por ter em seu projeto encanamento dedicado e uso trifásico de instalação elétrica.

O tempo e temperatura para uma esterilização, é necessária uma mínima temperatura de 110°C, tempo e temperatura estão inversamente interligados, sendo assim quanto maior a temperatura menor será o tempo, as temperaturas mais usadas são de: 121°C, e de 134°C, essa só podem ser alcançadas em determinada temperatura, abaixo o Gráfico 01 demonstra como funciona a curva de ebulição da água.

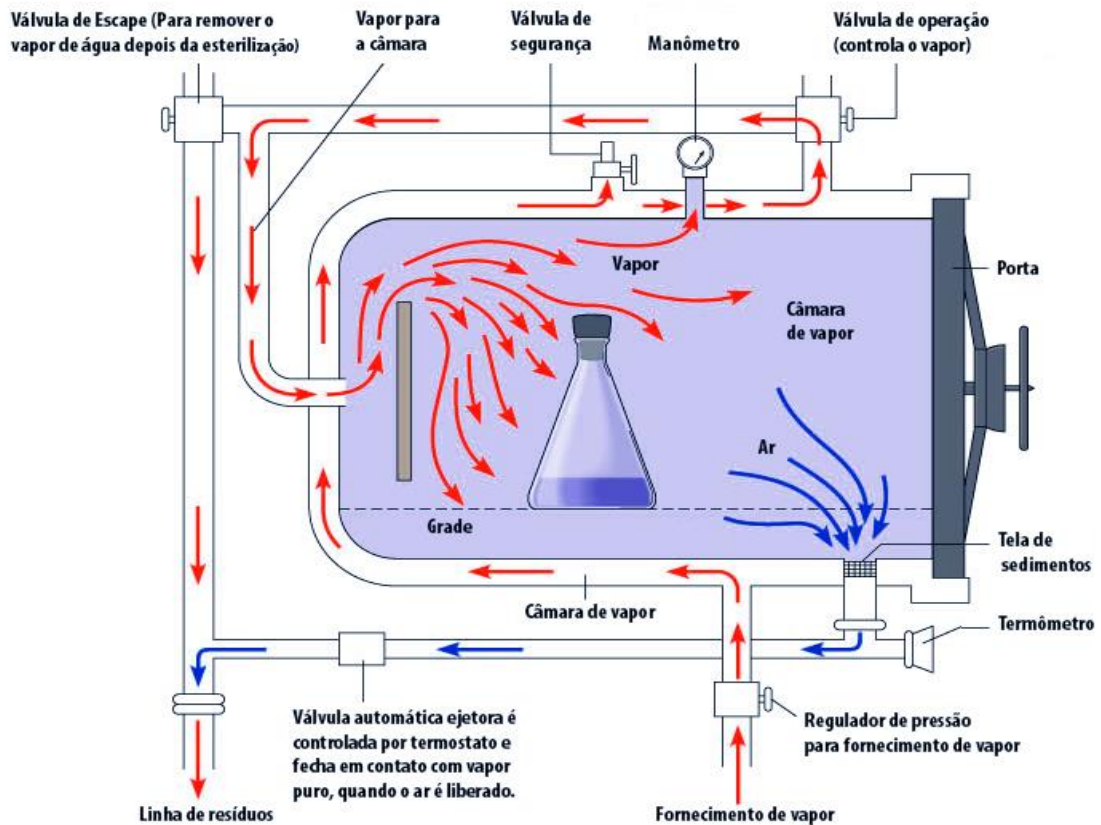
Gráfico 1. Curva de ebulição da água, Temperatura X Tempo (07 abr 2022)



Fonte: Pesquisa do Autor

Seu princípio de esterilização a vapor onde usa-se o ponto de ebulição da água a 100°C ou (212° F), não podendo ultrapassar essa temperatura, se houver o aumento desta temperatura irá criar valor aumentando a pressão, mas não aumentando a temperatura, somente é possível aumentar a temperatura da água em local totalmente isolado sem interferências externas, em sequência quando aumentado o vapor e a pressão conseguimos aumentar o ponto de ebulição da água deixando acima de 100°C assim usando em esterilização, com isso o vapor e a pressão trabalham circulando de maneira contínua atuando em todo sistema como pode ser visto na figura 1 abaixo:

Figura 1. Funcionamento de uma autoclave



Fonte: Mcientífica (2022)

### Classificação de Risco

Primeiramente de acordo com a Tabela 1 podemos identificar alguns dos riscos citados anteriormente nas fotos abaixo e especificar os tipos de EPI's que seriam necessários para realização da manutenção ou inspeção correta da atividade exercida pelo colaborador.

Tabela 1. Segurança do trabalho sempre - Tabela De Riscos Ambientais.

<b>GRUPO I: VERDE</b>	<b>GRUPO II: VERMELHO</b>	<b>GRUPO III: MARROM</b>	<b>GRUPO IV: AMARELO</b>	<b>GRUPO V: AZUL</b>
<b>Riscos Físicos</b>	<b>Riscos Químicos</b>	<b>Riscos Biológicos</b>	<b>Riscos Ergonômicos</b>	<b>Riscos de Acidentes</b>
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço Físico Intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos Metálicos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Animais peçonhentos	Jornada de Trabalho prolongadas	Armazenamento Inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Picadas de Insetos Cobras Aranhas, etc.
Temperaturas extremas			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Segurancadotrabalhosempre.com

### Risco físico

Considerando o calor, umidade, ruído e temperaturas extremas, encontradas no setor de esterilização de instrumentais cirúrgicos durante preventivas e corretivas em autoclave, a Figura 2 nos mostra o que seria uma autoclave e seu local de instalação.

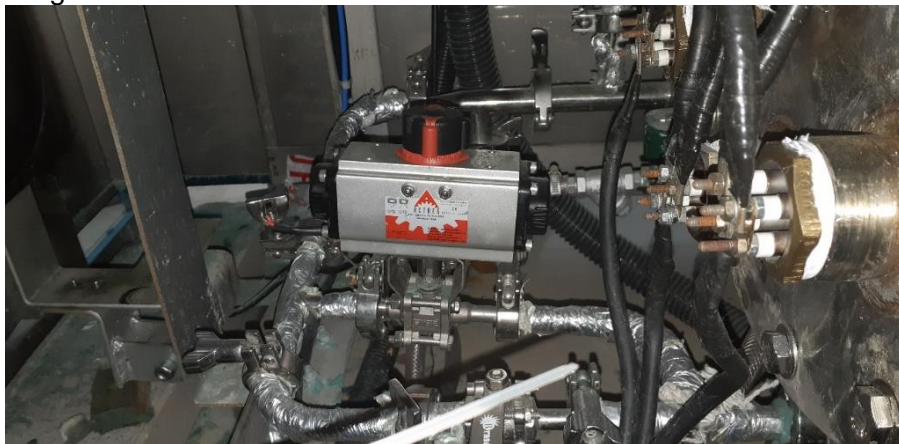


Figura 2. Autoclave do Centro de materiais Esterilizantes. 03 de janeiro de 2022.



Fonte: Pesquisa do Autor

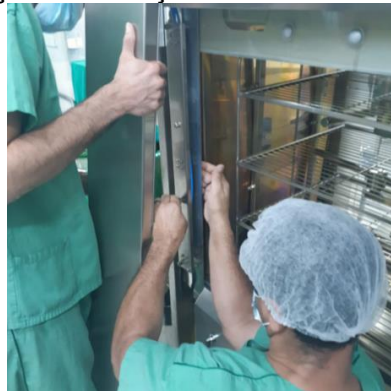
Figura 3. Motor de Autoclave do Centro de materiais Esterilizantes



Fonte: Pesquisa do Autor

A Figura 3 nos mostra a parte do tanque da autoclave junto, de resistência e parte da tubulação dedicada de pressão da água utilizada na máquina.

Figura 4. Manutenção de vedação de autoclave e secadora do CME.



Fonte: Pesquisa do Autor

A Figura 4 nos mostra a equipe de manutenção realizando manutenção na parte interna do equipamento sem uso de EPI para realização da atividade, onde as capas de proteção da máquina são de materiais condutores e cortantes.

Figura 5. Painel elétrico, capacitor e contatora de painel de autoclave



Fonte: Pesquisa do Autor

A Figura 5 acima demonstra uma sequência do painel elétrico, um capacitor danificado por arco elétrico devido pane nas instalações e por fim uma Contatora elétrica na qual podemos ver o uso excessivo de fita isolante para tentar garantir a proteção de um cabo antigo.

Figura 6. Filtro de proteção da autoclave de CME  
(Filtros de Osmose Reversa de Celulose e Filtro de carvão ativado)



Fonte: Pesquisa do Autor

A Figura 6 acima demonstra uma sequência do Filtro de proteção da autoclave de CME com muita sujeira, Filtros de Osmose Reversa de Celulose desgastado com sujeira de elementos biológicos da água do processo e Filtro de carvão ativado saturado já com vazamento em sua grade de proteção.

## **Materiais e Métodos**

O método utilizado nesse artigo será de caráter pesquisa aplicada, onde será aplicado dentro das práticas do profissional da área de engenharia clínica, utilizando pesquisa exploratória junto as normas e requisitos para atuação em área e abordando a classificação do risco do local, com intuito de dimensionar o melhor EPI a ser utilizado pelo colaborador.

A aplicação do método inicia-se com uma solicitação de manutenção para uma autoclave, onde leva-se em consideração as seguintes características de riscos apresentadas pelo equipamento: a umidade, a pressão anormal exercida pela máquina para limpeza dos instrumentais, o calor excessivo devido a máquina chegar até aproximadamente 130°, também possui ruídos e vibração, além de riscos

biológicos devido a composição dos vestígios de utilização dos instrumentais durante procedimentos cirúrgicos.

Além disso ainda temos os problemas de manutenção do equipamento podendo ser encontrado a substituição de resistências aderidas ao tanque de água que por sua vez armazena toda água do processo de esterilização dos instrumentais.

Ressaltando que durante o ciclo de manutenção devemos assegurar que a máquina esteja totalmente desenergizada para não haver riscos de choque elétrico, o equipamento trabalha na tensão trifásica de 330V e acima de 70Ah onde pode ser visto a utilização de contadoras de energia elétrica onde seu objetivo tem duas funções principais: acionamento total do circuito de funcionalidade do painel do equipamento ou a proteção do painel onde ela permite a comutação de correntes elevadas acionadas através de botões ou controles remotos do próprio circuito.

Durante a atividade foi detectado que o equipamento estava com arco elétrico, vazamento de vapor ocasionado perda de eficiência calórica, ao inspecionar e notar causa devido à sobrecarga de potência elétrica por uma pane na rede do hospital em questão, com isso foi acionado a equipe de manutenção no local.

Antes de iniciar as atividades devemos seguir as NR's, onde antes de iniciar-se a manutenção deve-se usar MPC (medida de proteção coletiva), considerando como MPC o objetivo de desenergização do local a ser feito o serviço pelos colaboradores. Havendo impossibilidade de ser feito isso deve ser feita uma medida de controle como isolamento da parte viva do circuito, barreiras sinalizações e até mesmo sistema de seccionamento automático de alimentação. Deve ser feita utilização de EPI onde as vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

Esta atividade deve ser realizada com os EPI's específicos para cada parte de manutenção realizada na máquina, onde quando feito a manutenção elétrica do equipamento o colaborador deve estar utilizando os seguintes equipamentos de acordo com o item 6.12:

- EPI para proteção dos membros superiores: luvas de proteção contra choques elétricos.
- EPI para proteção dos membros inferiores: calçado para proteção dos pés contra agentes provenientes de energia elétrica (botina sem biqueira proveniente de material metálico);
- EPI para proteção do corpo inteiro: vestimenta condutiva para proteção de todo o corpo contra choques elétricos.

Quando o colaborador estiver realizando manutenção na parte de filtros e limpeza dos tanques de água e osmose da autoclave, o mesmo deve estar provido de seus EPI referente a atividade exercida, de acordo com o item 6.12 também:

- EPI para proteção dos olhos e face: óculos para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes, também protetor facial para proteção da face contra impactos de partículas volantes.
- EPI de proteção respiratório: peça semifacial filtrante (PFF3) para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos.
- EPI para proteção dos membros superiores: luvas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes, agentes biológicos, agentes químicos.
- EPI para proteção dos membros inferiores: calçado para proteção dos pés contra agentes abrasivos e escoriantes.

### **Considerações finais**

Diante do exposto neste artigo é possível observar que o profissional da saúde baseando no setor de Engenharia Clínica, onde de acordo com as Normas Regulamentadoras utilizadas, ser possível realizar um procedimento de inspeção e/ou manutenção no local de trabalho de modo a prevenir um problema de saúde ocupacional dos colaboradores, acidentes e até mesmo prover melhorias de trabalho



de forma a mitigar os riscos envolvidos nas operação, não desconsiderando também as recomendações de cada fabricante de equipamento sobre o manuseio e manutenção de seus equipamentos adquiridos para o hospital referenciado.

Além disso podemos observar que ao realizar um procedimento os colaboradores não ficam expostos somente a um risco por ver tendo em mente que o equipamento utilizado no caso citado Autoclave possui riscos de diferentes categorias, fazendo com que o colaborador trabalhe de maneira correta tendo até mesmo que trocar de EPI para que seja feita uma certa parte da manutenção do equipamento e até mesmo aguardar que seja diminuído o grau de risco como: umidade, calor. Com tudo isso vale lembrar a importância do equipamento utilizado na aplicação do método deste artigo onde ele é um dos pulmões de funcionamento de um hospital, além de preservar a vida do colaborador devem sempre manter o equipamento em boas condições de uso para o setor.

## Referências

BAKKE, Hanne Alves; ARAÚJO, Nelma Miriam Chagas de. **Acidentes de trabalho com profissionais de saúde de um hospital universitário**. UFPB. Produção, v. 20, n. 4, out. /dez. 2010, p. 669-676. João Pessoa, Paraíba.

BRASIL. **Conselho Federal De Engenharia E Agronomia**. Disponível em: <https://www.confrea.org.br/engenharia-clinica>. Acesso em 27 mar. 2022.

BRASIL. **Organização Internacional do Trabalho**. Disponível em: [https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS\\_783190/lang--pt/index.htm](https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS_783190/lang--pt/index.htm). Acesso em 29 mar. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Disponível em: [http:// https://www.gov.br](http://https://www.gov.br). Acesso em 31 mar. 2021.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 10 - Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade**. Disponível em: [http:// https://www.gov.br](http://https://www.gov.br). Acesso em 07 abr. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 17 Ergonomia**. Disponível em: [http:// https://www.gov.br](http://https://www.gov.br). Acesso em 31 mar. 2021.

**BRASIL. Norma Regulamentadora 32 - Segurança E Saúde No Trabalho Em Serviços De Saúde.** Disponível em: [http:// https://www.gov.br](http://https://www.gov.br). Acesso em 06 dez. 2021.

**CONCEITO E CARACTERIZAÇÃO.** Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/noticias/trabalhista210306.htm>. Acesso em 28 mar. 2022.

**ENGENHARIA CLÍNICA.** Disponível em: <https://www.abeclin.org.br/>. Acesso em 27 mar. 2022.

**MCIENTIFICA BLOG.** Disponível em: <https://blog.mcientifica.com.br/autoclave-2//>. Acesso em 31 mar. 2022.

**TIPOS E CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS.** Disponível em: <https://segurancadotrabalhoempre.com/>. Acesso em 31 mar. 2022.

**SIGNIFICADO DE ENGENHARIA CLÍNICA.** Disponível em: <https://www.faculdadeunimed.edu.br/>. Acesso em 13 dez. 2021.