

A importância da autoclave para os estabelecimentos de saúde

The importance of autoclave for health establishments

Antonio Felipe da Silva Rodrigues

Centro Universitário Unifanor Wyden Educacional, Grupo Educacional Estácio de Sá, Universidade Cândido Mendes, E-mail: eliperodrigues8@hotmail.com

Resumo: Com o desenvolvimento da sociedade atrelado ao desenvolvimento da tecnologia, estabelecimentos que tenham por finalidade prestar serviços relacionados ao cuidado da saúde das pessoas vêm estruturando-se e adquirindo maior robustez para garantir serviços com mais qualidade, eficiência e eficácia no tratamento de enfermidades aos seus pacientes. Na mesma proporção, profissionais especializados são necessários para garantir a operabilidade e manutenção de equipamentos médico-hospitalares na área da saúde, dessa forma surge à figura do engenheiro clínico necessário para a manutenção e gestão dos equipamentos que prestam esses serviços. Dentre esses equipamentos podemos destacar a autoclave que é um equipamento importantíssimo para garantir condições de higiene e saúde no ambiente do estabelecimento de saúde, visto que sem uma esterilização adequada dos diversos instrumentos e materiais seria inviável a manutenção de um ambiente que garantisse as condições precípua de segurança e saúde para profissionais e pacientes no ambiente hospitalar.

Palavras-chave: Engenheiro clinica; Ambiente; Tecnologia hospitalar.

Abstract: With the development of society linked to the development of technology, establishments that aim to provide services related to the health of people have been structuring and acquiring greater robustness to guarantee services with more quality, efficiency and effectiveness in the treatment of diseases to their patients. In the same proportion, specialized professionals are required to ensure the operability and maintenance of medical-hospital equipment in the health area, thus appearing to the figure of the clinical engineer necessary for the maintenance and management of the equipment that provide these services. Among these equipment we can highlight the autoclave which is a very important equipment to guarantee hygienic and health conditions in the environment of the health establishment, since without adequate sterilization of the various instruments and materials it would be impracticable to maintain an environment that would guarantee the prevailing conditions of safety and health for professionals and patients in the hospital environment.

Key words: Clinical engineer; Environment; Hospital technology.

Recebido em: 06/05/2019

Aprovado em: 22/10/2019



INTRODUÇÃO

A engenharia clínica emergiu como uma disciplina na segunda metade do século XX, uma vez que havia um número crescente de dispositivos médicos eletrônicos e mecânicos complexos que foram entrando no ambiente de cuidados de saúde para aplicações preventivas, terapêuticas, diagnósticas e restauradoras. Dentro do complexo ambiente do hospital moderno, a engenharia clínica preocupa-se principalmente com os dispositivos, mas reconhece que as interações entre medicamentos, procedimentos e dispositivos geralmente ocorrem e devem ser entendidas e gerenciadas para garantir segurança e atendimento eficaz ao paciente (DYRO, 2004).

Ainda de acordo com Dyro (2004) A engenharia clínica, praticada pela primeira vez no hospital, ampliou sua esfera de influência, à medida que dispositivos médicos são cada vez mais utilizados em instalações de cuidados e em casa. A mobilidade e a diversidade na carreira aumentaram na proporção em que fabricantes e agências reguladoras reconheceram o importante papel que os engenheiros clínicos desempenham na pesquisa, desenvolvimento, fabricação e regulação de dispositivos médicos. Os engenheiros aplicam seus talentos em todas as áreas da assistência médica, incluindo as seguintes:

- Indústria de dispositivos médicos;
- Agências reguladoras do governo;
- Organizações de qualidade;
- Hospitais, clínicas, atendimento prolongado e instalações de cuidados prolongados;
- Organizações regionais e nacionais de serviços;
- Consultorias para suporte a litígios, conformidade regulatória, avaliação de programas e pesquisa;
- Instituições acadêmicas;
- Escolas de treinamento técnico.

A engenharia biomédica é a área da engenharia direcionada para gestão de equipamentos utilizados em tratamentos, terapias e diagnósticos, sendo atribuído a essa área do conhecimento realizar o projeto, montagem e a manutenção de ativos que atendam às demandas do sistema de saúde empregado em determinado estabelecimento (SAWHNEY, 2007).

A área em questão é multidisciplinar e consolida conhecimentos em ciências exatas e ciências da saúde, considerando a integração cada vez maior entre a medicina e a tecnologia de maneira geral, os engenheiros biomédicos têm sido demandados não apenas para a concepção de novos aparelhos, muitos hospitais têm a necessidade crescente de profissionais focados na gestão e manutenção de equipamento biomédicos-hospitalares.

O engenheiro biomédico dedica-se ao desenvolvimento e à produção de próteses, equipamentos diagnósticos, instrumentos médicos e ao estudo de organismos vivos de maneira geral,

considerando sempre aspectos relacionados à engenharia. Cargos de gestão na administração hospitalar e pesquisa acadêmica também são outras possibilidades para esses profissionais.

Na área da saúde, o desenvolvimento tecnológico possibilitou uma revolução nos procedimentos assistenciais e equipamentos médico-hospitalares. Impulsionado por esse desenvolvimento crescente a engenharia clínica pode ser descrita como uma das especialidades da engenharia biomédica que tem ganhado cada vez mais destaque no ambiente hospitalar atual, em que o grande desenvolvimento tecnológico também tornou indispensável o uso desses profissionais especializados na gestão e integração das novas tecnologias na área da saúde (BRONZINO, 2012).

A engenharia biomédica pode ser dividida nas seguintes áreas: Engenharia clínica; Engenharia de reabilitação; Bioengenharia; e Instrumentação médica.

A Engenharia Clínica está em constante busca de alternativas que auxiliem o controle de informações nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS). Informações confiáveis e atualizadas sobre o parque tecnológico são indispensáveis para um adequado gerenciamento da tecnologia médico-hospitalar (GTMH). Estas informações estão relacionadas com o ciclo de vida da tecnologia, abrangendo desde as etapas de planejamento, aquisição, gerência, avaliação até o descarte e substituição dos equipamentos (GUEDERT, 2006).

A informatização e a utilização da tecnologia da informação (TI) tornam-se ferramentas importantes, fazendo com que, cada vez mais, os métodos utilizados no GTMH evoluam do meio físico (papeis, formulários, cartas) para o digital. A velocidade e o acesso remoto às informações, sobre as atividades da Engenharia Clínica, potencializam o processo de tomada de decisões (GUEDERT, 2006).

Várias áreas da saúde dependem da tecnologia e a engenharia clínica despontou como a área da engenharia biomédica que possibilita integrar o desenvolvimento da tecnologia médica com as práticas clínicas de forma adequada e custos efetivos.

A partir do uso de métodos de engenharia para resolver os problemas relacionados com os serviços em saúde, a engenharia clínica possibilita melhor gerenciamento dos custos e procedimentos ligados à tecnologia na saúde. Por conseguinte, a atribuição básica do Engenheiro Clínico é fornecer apoio científico, técnico e gerencial para a administração, departamentos clínicos e corpo médico do hospital. Além disso, esse profissional possui as seguintes atribuições (quadro 1).

Portanto, o objetivo deste trabalho é discutir aspectos e características que fazem com que a autoclave tenha tanta importância e contribui de forma fundamental para a saúde das pessoas no ambiente hospitalar ou onde quer que seja utilizada.

Quadro 1. Atribuições do engenheiro clínico.

Apoio Científico	Apoio Técnico	Apoio Gerencial
- pesquisa e desenvolvimento da instrumentação biomédica;	- acompanhamento da vida útil dos equipamentos médicos para garantir a segurança dos usuários e pacientes;	- auxílio na gerência de contratos de manutenção externa de equipamentos médicos;
- adaptações e melhoramentos em equipamentos médicos;	- auxílio a setores clínicos na aquisição de equipamentos médicos, fornecendo as especificações técnicas necessárias;	- participação na normatização de procedimentos administrativos de solicitação de inspeções de rotina e manutenções preventivas e corretivas de equipamentos médicos;
- avaliação de novas tecnologias médicas.	- fornecimento de treinamentos operacional e técnico adequado dos equipamentos.	- otimização de custos durante a vida útil dos equipamentos médicos.

Fonte: Autor, 2019.

Problema de pesquisa

Dentre os equipamentos hospitalares essenciais para o bom funcionamento de hospitais e clínicas médicas está à autoclave que utiliza o vapor da água sob pressão, o equipamento promove a esterilização em aparelhos, instrumentos e materiais não descartáveis, as temperaturas extremas eliminam os riscos de contaminação a pacientes e profissionais da saúde.

A autoclave e a engenharia clínica têm estrita relação, visto que este tem a competência de manter aquele sempre em pleno uso de suas funções que é realizar a esterilização de diversos instrumentos não descartáveis, mas que precisam desse tratamento para que possam ser utilizados novamente.

Um instrumento ou aparelho contaminado utilizado em um procedimento médico pode trazer sérias complicações a um paciente como infecções, contaminações e transmissão de doenças. Devido a isso, a ANVISA estipula normas técnicas para o uso adequado das autoclaves para todos os setores de saúde. Define também que a avaliação do uso é competência dos fiscais sanitários.

Dentre as normas podemos destacar a resolução RDC nº 15, publicada em março de 2012, que dispõe sobre os requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde, diz no art. 95 que a água utilizada no processo de geração de vapor deve atender às especificações do fabricante.

Outra norma importante publicado pela ANVISA que versa sobre o planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde é a RDC nº 50, publicada em 21 de fevereiro de 2002, que abrange as construções novas de EAS por todo o país, áreas a serem ampliadas nos EAS existentes e reformas dos estabelecimentos tanto quanto aqueles que não eram destinados a serem estabelecimentos de saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse tópico inclui a explicação de todos os procedimentos que se supõem necessários para a execução da pesquisa, isto é, ele responde às perguntas:

Como? Com quê? Onde? Quanto? (LAKATOS e MARCONI, 2003). Desta maneira, a metodologia do trabalho foi respaldada por pesquisas bibliográficas, artigos científicos, livros de diversos autores, e alicerçada por vários aspectos referentes à abordagem do problema investigado.

Assim, o trabalho teve como método prático a análise dos variados aspectos que circunscrevem as funcionalidades desde equipamento médico-hospitalar. De posse dessas informações e com o uso de recursos a partir de *softwares* que têm por finalidade a edição de textos foi elaborado um procedimento técnico operacional que trás diversas recomendações para realizar uma atividade de autoclavagem com segurança conforme apresentado no quadro 2.

A Autoclave

A autoclave é provavelmente um dos dispositivos mais importantes na área da medicina por ter a capacidade de aquecer soluções a fim de promover a esterilização de instrumentos médicos ou laboratoriais. Esse equipamento também é utilizado em indústrias para realizar a esterilização de certos produtos no processo de fabricação.

Há vários tipos de autoclaves, trata-se de um tipo de vaso de pressão, portanto também abrangida pela NR 13 (norma regulamentadora) do MTb que regulamenta sobre caldeiras, vasos de pressão e tubulações.

De acordo com a NR 13, vaso de pressão são reservatórios projetados para resistir com segurança a pressões internas diferentes da pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa, cumprindo assim a sua função básica no processo no qual está inserido.

Há duas classes principais de autoclaves podendo ser do tipo paredes simples ou paredes duplas, bem como outros tipos de autoclaves que variam de acordo com sua função, podendo ser autoclave gravitacional, autoclave alto vácuo, autoclave vácuo única e autoclave vácuo fracionada.

A autoclave parede simples está representada na Figura 1. A parede dupla está representada na Figura 2 adiante.

Figura 1. Autoclave parede simples digital.



Fonte: Google imagens, 2019.

Figura 2. Autoclave parede dupla.



Fonte: Google imagens, 2019.

Princípio de funcionamento

Para a obtenção do aquecimento a vapor, é produzido um aquecimento a partir de resistência elétrica, o aquecimento pode ser implementado a serpentina ou com camisa consoante a Figura 3.

O aquecimento da água para gerar vapor é obtido através do efeito Joule com o uso de resistências conforme a Figura 4 adiante.

Figura 3. Formas de aquecimento a vapor seja por serpentina ou camisa.



Fonte: Estácio, 2019.

Figura 4. Exemplo de modelos de resistências elétricas utilizadas em autoclaves com aquecimento elétrico.



Fonte: Estácio, 2019.

Etapas no processo de autoclavagem

O processo de autoclavagem consiste nas etapas expressas a seguir.

PRÉ-VÁCUO

Com a necessidade de que o vapor entre em contato de forma mais eficiente com os materiais que serão esterilizados, no início do processo são criadas condições de pressão negativa na autoclave.

INSERÇÃO DO VAPOR

Abre-se a válvula e insere-se vapor na autoclave. A inserção do vapor resulta em aumento gradual da

pressão, promovendo o contato entre a água superaquecida e os materiais, penetrando nos invólucros e em todas as superfícies.

ESTERILIZAÇÃO

É o intervalo em que há a estabilização da pressão e da temperatura no fechamento da autoclave, os parafusos devem ser fechados hermeticamente, um após o outro, até que a autoclave fique totalmente fechada.

EXAUSTÃO LENTA

Depois do período de esterilização, é aberta a válvula para liberação do vapor de forma lenta e

gradual. Esse vapor passa por filtros de poros finos antes de ser liberado para o meio externo. Ao mesmo tempo, há despressurização proporcional até alcançar a pressão atmosférica.

RESFRIAMENTO DA CARGA

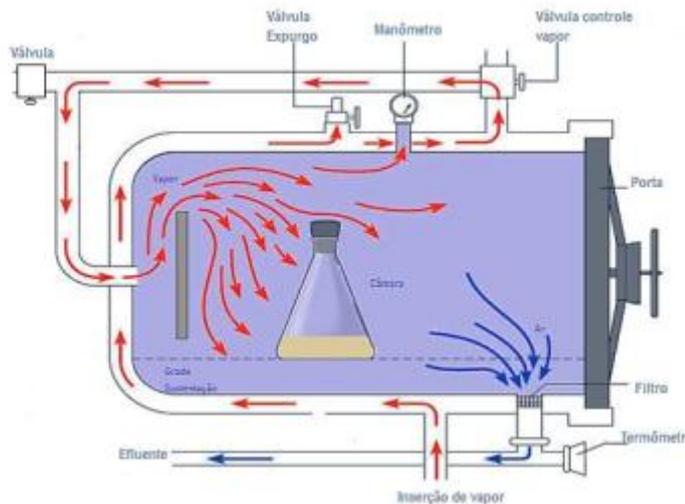
Percebe-se pelo gráfico que a transição de pressão é relativamente rápida, entretanto a transição da temperatura relativa ao processo de arrefecimento da carga é relativamente lenta. O processo se encerra

quando é alcançada a temperatura que permita o manuseio de retirada do material.

DESCARTE DO CONDENSADO

No final de todo o processo de autoclavagem, são produzidos efluentes relativos ao emprego do vapor. Esse efluente deve ser imediatamente direcionado para uma estação de tratamento antes de ser liberado conjuntamente com efluentes domésticos. A seguir a diagramação esquemática simplificada de uma autoclave.

Figura 5. Diagramação simplificada de uma autoclave.



Fonte: Estácio, 2019.

No processo de autoclavagem, logo após fechar a porta, deve-se aguardar que saia pela válvula de ar um vapor igual a uma panela de pressão, depois disso deve-se fechar a válvula e aguardar que o termômetro

registre a temperatura desejada. As recomendações gerais para operação de uma autoclave estão no Quadro a seguir:

Quadro 2. Procedimento operacional da autoclave.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL - RECOMENDAÇÕES	As vidrarias devem ser embrulhadas em um papel próprio para Autoclaves;
	Deve haver precaução quando preparar o material a ser auto clavado de modo a não contaminá-lo quando for retirado da autoclave;
	Em relação aos meios de cultura, coloca-se uma rolha de algodão na boca do tubo e cobre-se com o papel da autoclave; passa-se uma fita indicadora de positividade da autoclavagem;
	A fim de evitar a oxidação do metal das resistências e a danificação do equipamento, é recomendado colocar água destilada suficiente para cobri-las;
	No fechamento da autoclave, os parafusos devem ser fechados hermeticamente, em cruz, um após o outro, até que a autoclave esteja totalmente segura e fechada.

Fonte: Autor, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho percebemos a grande importância que a autoclave possui no dia a dia em estabelecimentos de saúde como hospitais e laboratórios em geral para a esterilização de materiais. As altas temperaturas, entre 105 e 150 °C por um período suficiente garantem a eliminação de todos os micro-organismos presentes nos diversos instrumentos e materiais que passam pelo processo da autoclavagem.

Os profissionais que atuam na Engenharia Clínica têm cada vez mais importância no ambiente hospitalar, visto que são esses profissionais que promovem direta e indiretamente maior qualidade nos serviços de saúde prestados no estabelecimento, garantindo, assim, qualidade de vida para os pacientes e provendo recursos necessários ao bom desempenho das atividades realizadas pelos médicos (as), enfermeiros (as) e diversos outros profissionais que

atuam na prestação de serviços especializados em saúde.

Isto é bastante importante, uma vez que são aqueles profissionais que trazem confiabilidade e

operabilidade aos recursos tecnológicos cada vez mais necessários às rotinas do EAS.

A seguir uma Figura que representa um instrumento após o processo de autoclavagem.

Figura 6. Esterilização dos equipamentos pela autoclave.



Fonte: Google imagens, 2019.

Adotando-se o procedimento operacional da autoclave o interessado adquire instrumentos e equipamentos totalmente livres de agentes prejudiciais que possam se proliferar e pôr em risco a segurança e a saúde dos pacientes e trabalhadores que os utilizam, a seguir mostra-se uma lista das vantagens da adoção deste procedimento:

CONCLUSÕES

Diante do exposto, fica clara a importância que a autoclave tem para sustentar um ambiente adequado e saudável em um EAS, já que é sabido que um estabelecimento que tenha a finalidade de prestar serviços desse tipo deve tomar precauções extras em relação ao ambiente no qual as pessoas estão inseridas, pois estão sujeitas a diversos tipos de agentes biológicos como bactérias, vírus, fungos, protozoários, dentre outros, que podem prejudicar ou causar riscos à saúde e a integridade física daqueles que ocupam estes espaços.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A.A.; PINTO, V.L.; SHIMIZU, H.E. O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no sistema único de saúde. Rio de Janeiro, 2015.

BRONZINO, J.D.; ENDERLE, J.D. Introduction to biomedical engineering. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

- Instrumentos, equipamentos e utensílios livres de agentes prejudiciais à saúde e à segurança;
- Temperatura dentro da câmara homogênea;
- Controle do ciclo automático em conformidade com o procedimento;
- Eficiente para instrumentos metálico e não metálicos;
- Não destrói o corte dos instrumentos; e.
- Não corrói e não enferruja os instrumentos.

DYRO, J. The clinical engineering handbook. 1ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2004

Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção, Ministério da Saúde, Brasília, Distrito Federal, 2002.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. NR-13, que estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão, suas tubulações de interligação e tanques metálicos. 2018.

GUEDERT, D. Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Eletro médicos - Metodologias de TI para Engenharia Clínica. Florianópolis, 2006.

Introdução à Engenharia Biomédica e à Engenharia Clínica, Grupo Estácio Educacional. Rio de Janeiro, 2018.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

Manual brasileiro de acreditação hospitalar, Ministério da Saúde, Brasília. 3ª ed. Distrito Federal, 2002.

A importância da autoclave para os estabelecimentos de saúde

SAWHNEY, G.S. Fundamentals of biomedical engineering. 1^a ed. New Delhi: New Age International

Publisher, 2007.