

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (T) Jectan Vinicius da Silva Barros

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA USO HOSPITALAR:

INTEGRAÇÃO ENTRE ENGENHEIROS E MÉDICOS

A ATUAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS JUNTO AOS PROFISSIONAIS DA  
ÁREA MÉDICA NA IMPLEMENTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DEDICADAS À  
SAÚDE EM INSTITUIÇÕES HOSPITALARES BRASILEIRAS E SEUS REFLEXOS NA  
GESTÃO DE QUALIDADE E SEGURANÇA AOS PACIENTES

Rio de Janeiro

2015

CC (T) Jectan Vinicius da Silva Barros

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA USO HOSPITALAR:

INTEGRAÇÃO ENTRE ENGENHEIROS E MÉDICOS

A ATUAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS JUNTO AOS PROFISSIONAIS DA  
ÁREA MÉDICA NA IMPLEMENTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DEDICADAS À  
SAÚDE EM INSTITUIÇÕES HOSPITALARES BRASILEIRAS E SEUS REFLEXOS NA  
GESTÃO DE QUALIDADE E SEGURANÇA AOS PACIENTES

Monografia apresentada à Escola de Guerra  
Naval, como requisito parcial para a conclusão  
do Curso Superior.

Orientador: Prof. Dr. Nival Nunes de Almeida

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval

2015

## RESUMO

O processo de tratamento de saúde exige a comparência cada vez mais atuante da tecnologia, sendo que a adequação dos ambientes e instalações físicas das unidades hospitalares é condição necessária para alcançar este objetivo. Devido à grande multiplicidade de especialidades médicas, as instalações existentes ou ainda as que serão concebidas deverão ser capazes de absorver novos equipamentos e mão de obra qualificada para tal. A integração entre o corpo médico e uma equipe técnica de projetos e manutenção possibilita solução mais adequada para os diversos problemas relacionados aos serviços prestados nas unidades de saúde, coordenando mecanismos de solução e de gestão para os diversos níveis de decisões técnico-administrativas exigidas, auxiliando o planejamento eficaz e a utilização otimizada e racional de recursos e insumos na produção de melhores resultados nos tratamentos aplicados. O presente trabalho tem por finalidade descrever as atividades desenvolvidas por engenheiros e arquitetos especializados dentro das unidades de saúde para contribuir para a constante melhoria da infraestrutura e atender as necessidades dos profissionais médicos na persistente luta pela cura, qualidade de vida e segurança aos pacientes. Foi buscada a forma teórica qualitativa, a fim de explorar os assuntos de maneira mais compreensiva, através de levantamento bibliográfico relevante, objetivando mostrar a importância do gerenciamento dos processos para a segurança aplicada aos pacientes e demais usuários.

Palavras-chave: Engenharia Hospitalar; Gestão; Tecnologia; Segurança.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	– Agência Nacional de Vigilância Sanitária
EAS	– Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
MS	– Ministério da Saúde
RDC	– Resolução de Diretoria Colegiada
RDC 50/2002	– Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde
RDC 307/2002	– Altera a Resolução – RDC nº 50 de 21 de fevereiro de 2002 que dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde
SAS	– Secretaria de Assistência à Saúde
UTI	– Unidades de Tratamento Intensivo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
2.1	Objetivos gerais	6
2.2	Objetivos específicos	6
<b>3</b>	<b>A TECNOLOGIA E OS HOSPITAIS BRASILEIROS</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES</b>	<b>8</b>
4.1	O engenheiro na manutenção do ambiente hospitalar	8
4.2	O arquiteto na manutenção do ambiente hospitalar	9
<b>5</b>	<b>IMPORTÂNCIA DO TRABALHO MULTIDISCIPLINAR FRENTE ÀS PRÁTICAS DE GESTÃO E SEGURANÇA DO PACIENTE</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>HUMANIZAÇÃO NO AMBIENTE HOSPITALAR</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS</b>	<b>15</b>
8.1	Custo de um equipamento parado	15
8.2	Índice de conclusão do plano de manutenção	15
8.3	Tempo de resposta e índice de satisfação do cliente	16
8.4	Custo de manutenção versus valor do equipamento	16
8.5	Reparos repetidos	16
8.6	Tempo médio de retorno	17
8.7	Número de ordens de serviço por setor do hospital	17
8.8	Horas utilizadas para trabalho por horas de contrato	17
8.9	Custo diário de um leito parado	17
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>18</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>21</b>
	<b>APÊNDICE</b>	<b>24</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As unidades hospitalares brasileiras apresentam problemas cada vez mais recorrentes em relação à manutenção, modernização e administração de serviços ligados à engenharia hospitalar (CALIL, 1990, p. 325). O setor de infraestrutura física é o mais afetado, pois envolve edificações, instrumentos e instalações, dentre outros, onde são realizados investimentos iniciais elevados e exige, posteriormente, permanente atenção e mais investimentos para sua operação, conservação e manutenção (BINSENG, 1987, p. 18). Ainda que nos Estados Unidos, Canadá e na Europa o número de profissionais que administram e orientam a manutenção e instalação de equipamentos médicos nas unidades assistenciais de saúde seja maior que no Brasil, existe uma lacuna na atribuição de suas funções como engenheiros clínicos. Essa denominação aos profissionais de engenharia surgiu na década de 1940 nos Estados Unidos, em função do crescimento da tecnologia aplicada às diversas disciplinas médicas, visando inicialmente a manutenção dos equipamentos utilizados pela área de saúde e, a partir de 1960, tendo ampliado seu escopo objetivando aumentar a segurança elétrica dos equipamentos e o gerenciamento de riscos devido aos acidentes<sup>1</sup> com pacientes e profissionais de saúde (RAMIREZ; CALIL, 2000, p. 27).

No Brasil, a rede hospitalar conta, ainda de forma discreta e pontual, com profissionais da área de engenharia ou de arquitetura para planejarem as ações relativas às manutenções das instalações prediais hospitalares. Entretanto, por não possuírem conhecimento aplicado especificamente ao setor de saúde, tais profissionais não interagem de maneira ampla, antevendo e mitigando situações que envolvam os diversos setores da unidade em questão. Dessa forma, as deficiências nos processos de manutenção, implantação de equipamentos e conservação nos EAS resultam em instalações hidráulicas, elétricas e mecânicas precárias ou até inseguras, resultando na paralisação de setores inteiros (BINSENG, 1987, p. 19).

Os procedimentos para execução dessas ações num EAS são pluridisciplinares e enfatizam temas como gerenciamento e segurança, tendo como atores médicos, enfermeiros, arquitetos, engenheiros e administradores participando de maneira interativa. Assim, a formação de grupos especializados em engenharia clínica tornou-se necessária. Esse processo teve início em 1987, no estado de São Paulo, com a unificação dos serviços públicos (RAMIREZ, 1996, p. 8), permitindo que os setores de desenvolvimento, regulamentação e

---

<sup>1</sup> A expressão acidente pode ser compreendida como todo e qualquer problema que resulte em estrago, prejuízo, danos em equipamentos, materiais, profissionais de saúde, pacientes e visitantes. Os erros em exames provocados pelo mau funcionamento dos equipamentos médicos também podem ser considerados como acidentes (CARVALHO, 2002, p.120).

pesquisa fossem integrados através de uma rede de gerenciamento e manutenção (RAMIREZ; CALIL, 2000, p.30).

Muitos fatores envolvem este assunto, porém a análise dos problemas técnicos frente à relação custo/benefício no planejamento dos recursos disponíveis aponta a necessidade do inter-relacionamento da engenharia com a área médica para o adequado funcionamento dos EAS.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

Mostrar os processos em que engenheiros e arquitetos especializados podem contribuir em um ambiente hospitalar.

### **2.2 Objetivos específicos**

Descrever as necessidades dos profissionais prestadores de saúde na busca para oferecer melhores cuidados aos pacientes.

Descrever a importância profissional de engenheiros e arquitetos no desenvolvimento e implementação de tecnologias hospitalares aplicadas.

## **3 A TECNOLOGIA E OS HOSPITAIS BRASILEIROS**

Os hospitais na atualidade necessitam de constantes mudanças para oferecer melhor qualidade de vida ao ser humano. A evolução das ciências médicas tem levado a procedimentos menos invasivos e mais seguros que garantem menor sofrimento e rápida recuperação ao enfermo. O ambiente hospitalar é propício às pesquisas biomédicas das causas das doenças e dos mecanismos para diagnósticos e tratamentos. Esta visão do ambiente hospitalar como instrumento de intervenção terapêutica para tratamento e cura dos doentes contribui para o avanço do campo da medicina diagnóstica, principalmente nos setores de imagem e genética médica (ANTUNES *et al.*, 2002, p. 44).

O crescimento da procura de enfermos por unidades hospitalares no Brasil, provocado pelo natural aumento populacional e de outros fatores sociais, acarretou aos hospitais públicos e privados dificuldades para o enfrentamento da alta demanda por tratamentos e internações, devido à carência de recursos financeiros e, no setor público, à ausência do comprometimento governamental em oferecer condições para a manutenção das instalações existentes e



implementação de melhorias físicas e tecnológicas, não disponibilizando condições adequadas aos pacientes que procuram tratamentos (VASCONCELOS, 2004, p. 26).

A evolução tecnológica alinhou-se solidamente com a engenharia no desenvolvimento de novos diagnósticos e tratamentos, como os utilizados nos Centros de Tratamento Intensivo (ventiladores pulmonares, balões de contrapulsção aórtica, monitores multiparamétricos, etc.), nas cirurgias cardíacas (aparelhos de anestesia, de circulação extracorpórea, focos prismáticos, bisturis de argônio, etc.), nos diagnósticos por imagem (ultra-sonografia, tomografia computadorizada, cintilografia, ressonância magnética nuclear), os exames laboratoriais (bioquímica, hematologia, etc.), e nos processos cirúrgicos cada vez menos invasivos (videolaparoscopia e sistemas de cirurgia robótica) (ANTUNES *et al.*, 2002, p. 45). Estes avanços denotam a melhoria nos equipamentos biomédicos, porém de custos muitas vezes elevados, implicando adequações físicas nas instalações para o seu funcionamento e na qualificação específica da mão de obra para sua conservação. Assim, a unidade hospitalar, para acompanhar este processo, deve aperfeiçoar seus processos de gestão para desenvolver positivamente seus serviços, a fim de proporcionar qualidade e segurança àqueles que a utilizam (FORGIA; COUTTOLENC, 2009, p. 27).

Neste aspecto, os estabelecimentos assistenciais de saúde deverão priorizar contínuos progressos e inovações, de forma alguma esporádicos, pressionados pelo crescente processo industrial, pela economia globalizada, ergonomia e urbanismo no sentido de se adequarem para atenderem a sociedade contemporânea (MENDES, 2007, p. 22). Esse contexto remete à necessidade de viabilizar o atendimento aos aumentos das demandas por tratamentos e internações, auxiliando a equipe técnica também na busca de soluções mais humanizadas (VASCONCELOS, 2004, p. 27).

Assim, engenheiros e arquitetos são os responsáveis pelos procedimentos de aprimoramento tecnológico, concomitante com as pressões para redução dos custos no ambiente da saúde, desenvolvendo propostas que primam pela qualidade e eficiência aos serviços desenvolvidos, assegurando a eficácia dos equipamentos e instalações e satisfazendo as necessidades da unidade hospitalar (RAMÍREZ, 1996, p. 19).

A engenharia clínica possibilita ao EAS reduzir custos com manutenção e elevar a eficácia de diversos procedimentos relacionados com tecnologia, desde a aquisição até a sua aplicação pelos profissionais de saúde nos pacientes, melhorando a qualidade dos serviços de manutenção prestados e contribuindo com a administração para o gerenciamento de outras atividades no EAS (ANTUNES *et al.*, 2002, p. 48).

## 4 MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

Em um ambiente hospitalar, falhas e impedimentos de longa duração de equipamentos e sistemas funcionais (centrais de ar condicionado, subestações de energia, elevadores, escadas rolantes, estações de tratamento de efluentes, etc.) são pouco ou nada tolerados, ratificando a qualidade do apoio de programas gerenciados pela equipe técnica de manutenção e gerenciamento de riscos. Manutenções preventivas executadas adequadamente podem prevenir falhas e reduzir atrasos no atendimento aos pacientes, evitando desconfortos e até óbitos se mal realizadas (RAMÍREZ, 1996, p. 20).

### 4.1 O engenheiro na manutenção do ambiente hospitalar

É muito importante atentar que a equipe de saúde preocupa-se com o resultado que os equipamentos podem oferecer, porém é a enfermagem que mais anseia pela operação destes equipamentos para obter o resultado solicitado pela área médica. O setor de engenharia, especificamente o engenheiro, deve atuar na intermediação técnica entre o grupo de saúde e os profissionais de vendas e marketing de equipamentos, para garantir que os equipamentos que irão ser adquiridos ou substituídos atendam a todas as exigências de utilização, suprimento e manutenção. É desejável que este profissional possua sucinto conhecimento de anatomia e fisiologia para poder compreender como são realizados os procedimentos cirúrgicos e exames a fim de poder verificar o funcionamento e atestar a segurança dos equipamentos, melhor auxiliando no treinamento de utilização e manuseio dos mesmos. Muitos dos problemas com equipamentos apresentados à engenharia pela equipe de saúde referem-se aos cuidados e segurança aos pacientes (choques elétricos, falhas em cardioversores, etc.). Para que isto aconteça, deve-se realizar enquête junto ao pessoal médico e de enfermagem, através da elaboração de questionamentos para comparar-se objetivamente, entre os diversos fabricantes de aparelhos similares, qual melhor se aplica realizarem-se testes de avaliação prática com esses equipamentos e consultas com o pessoal da assistência técnica para conhecer e avaliar as experiências anteriores de manutenção dos mesmos (CALIL, 1990, p. 326).

A capacitação do pessoal de saúde na conservação e uso dos equipamentos hospitalares deve ser permanentemente supervisionada pelo setor de Engenharia Hospitalar. A equipe de trabalho deve ser bastante integrada, treinando continuamente para manter-se sempre atualizada para lidar com equipamentos novos e efetuar a rotatividade dos equipamentos já em uso, fato crucial para evitar-se a ociosidade e o obsolescimento. Consideram-

se equipamentos hospitalares todos aqueles utilizados em uma unidade de saúde, mesmo os de uso coletivo (equipamentos para lavanderia, refrigeração, esterilização, gases medicinais, cozinhas, etc.), onde o engenheiro elabora um programa de treinamento, abrangendo segurança contra riscos elétricos, hidráulicos e ambientes explosivos, tipos de manuseio, testes, manutenção e preservação dos equipamentos existentes. Compete a ele também a catalogação e o arquivamento das informações técnicas fornecidas pelo fabricante, quando da instalação ou substituição dos equipamentos, para futuros processos de qualificação de mão de obra. A programação desses treinamentos deverá englobar não só precauções com os materiais, mas também os dilemas existentes na interface equipamento-paciente ou operador-equipamento (eletrodos sem gel condutivo, ajuste impróprio de controles, etc.) (CALIL, 1990, p. 327).

#### 4.2 O arquiteto na manutenção do ambiente hospitalar

A manutenção de cunho preventivo ou corretivo é intrínseca à Manutenção Orgânica da unidade hospitalar, a qual deve ser criteriosamente planejada antes da execução da obra. Muitos critérios podem tornar-se conflitantes entre si e cabe aos arquitetos e engenheiros adotarem solução pelo critério de melhor custo/benefício do EAS.

Hospitais obsoletos apresentam quadros similares de incongruências como fluxos cruzados, acessos e circulações inadequados que não cumprem os requisitos básicos de segurança hospitalar, desempenho, administrabilidade e humanização.

O ambiente hospitalar tem que ser dinâmico, procurando adaptar-se às necessidades para a prestação dos serviços de saúde, onde instalações são continuamente modificadas, alterando-se as dimensões para receber continuamente novos equipamentos, iluminação e suprimento elétrico especial. Pode-se considerar como um conjunto de vários tipos de arquiteturas, ou seja, Arquitetura Infecto-Preditiva, Arquitetura Segurança-Preditiva, Arquitetura Administração-Preditiva, Arquitetura Humanização-Preditiva e Arquitetura Manutenção-Preditiva, dentre outras (KARMAN, 1995, p. 11), confirmando a necessidade do estreito relacionamento da Arquitetura Hospitalar com a Manutenção Operacional, e que deverá ser prevista desde o lançamento da pedra fundamental e, se esta não tiver sido contemplada, procurar adaptá-la para atender com flexibilidade a atual complexidade das unidades hospitalares (KARMAN, 1995, p. 17). Caso isto não ocorra, o hospital terá que lidar com difíceis soluções quando da ocorrência de defeitos e falhas e despesas financeiras adicionais constantemente. O atendimento às Portarias RDC 50/2002 e RDC 307/2002 quanto ao dimensionamento de áreas para a instalação de equipamentos incitam à permanente busca

pela otimização dos novos projetos, aproximando o binômio arquiteto-engenheiro da equipe de saúde para redução de custos e o incremento do conforto, segurança e qualidade dos serviços prestados aos pacientes durante o seu período de atendimento e internação.

Deverá ser previsto o atendimento, no mínimo, às áreas sensíveis com recursos que possam garantir a segurança e a integridade física de todos os usuários, conforme orientações existentes na RDC 50/2002, tais como: instalação de grupos geradores e sistemas ininterruptos de energia elétrica, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de aterramento elétrico, materiais de revestimento para paredes, pisos e tetos que facilitam a limpeza e assepsia com eficiência, tratamento e filtragem do ar condicionado e monitoramento da qualidade do ar insuflado através de testes de laboratório para verificar o número de partículas, fungos e bactérias permitidas por unidade de volume de ar ambiental, redes para abastecimento de água quente e fria, sistema de proteção contra incêndios, incluindo sinalização das rotas de fuga e rede de gases para oxigênio e ar comprimido medicinais claramente identificadas (KARMAN, 1995, p.29).

As metodologias empregadas nas manutenções das instalações e dos equipamentos médicos são referenciadas na gestão do conhecimento tecnológico para melhor apoiar o setor de saúde. Desta forma, foram concebidas para oferecer a mais alta confiabilidade, pois a realização de uma manutenção inapropriada expõe a integridade não somente do paciente, mas também de todos que manuseiam estes equipamentos ou instalações. Neste cenário, a arquitetura hospitalar deve priorizar facilitar os processos de manutenção, prevendo não somente espaços técnicos entre os pavimentos, mas também sistemas mistos de ventilação forçada e natural, extração de gases e esgotos, iluminação natural nas áreas periféricas e tratamento acústico para contribuir para o conforto de pacientes e demais dos usuários do EAS (KARMAN, 1995, p.31).

Para conseguir alcançar esses resultados, deve-se controlar todo patrimônio e apresentar resultados que mostrem a operação e a produtividade em cada equipamento e instalação. Assim, os riscos poderão ser reduzidos e a confiança entre engenheiros e arquitetos hospitalares e os demais funcionários da manutenção cresce, assegurando que os serviços sejam efetuados conforme preconizado pelas normas e, quando da ocorrência de casos de danos oriundos da utilização de algum equipamento, poder-se dizer que não foram motivados por imperícia do elemento integrante deste grupo de manutenção (AZEVEDO NETO, 2002, p. 15).

## **5 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO MULTIDISCIPLINAR FRENTE ÀS PRÁTICAS DE GESTÃO E SEGURANÇA DO PACIENTE**

O desenvolvimento e introdução de novas tecnologias na área da saúde tem se mostrado eficiente e necessária para o processo de recuperação de pacientes e na otimização de tratamentos e custos para a estrutura hospitalar brasileira. A participação integrada entre as equipes médica e de engenharia facilita a implantação da infraestrutura mais adequada para cada situação.

A incorporação de novos equipamentos e produtos médico-hospitalares no país acarreta altos custos, fator que contribui de maneira demeritória para sua adoção. Um fator que contribui para a elevação significativa dos custos na saúde é como a incorporação da tecnologia é realizada. Neste caso, é dependente de como e para qual finalidade será utilizada, sendo válida, se for necessária e adequada para a realização de diagnósticos e tratamentos de alta complexidade, enquanto o inapropriado emprego de instrumentos como um bisturi elétrico ou uma serra mal empregados poderá ocasionar danos irreversíveis (BINSENG, 1987, p. 20). O outro é o ciclo de vida da tecnologia na saúde. Em outros setores, a tecnologia obedece a um ciclo de vida que normalmente tem início na pesquisa e desenvolvimento, inovação, incorporação, utilização e, finalmente, desuso ou abandono. Na saúde a tecnologia apresenta um caráter acumulativo, em que uma nova tecnologia não substitui imediatamente a anterior (PEREIRA *et al.*, 2012, p. 281). Entretanto, o tempo de retirada de peças de reposição do mercado pelos fabricantes acelera o processo para substituição ou aquisição por novos produtos, impactando as finanças do EAS e contribuindo para o aumento do impacto ambiental, com o descarte total dos equipamentos tecnológicos paralisados por não poderem mais ser mantidos (FREIRE, 2012, p. 38).

No campo da reabilitação, a biomecânica é aplicada em escala na recuperação de pacientes com deficiências motoras, neurológicas como as lesões medulares de paraplegia e a tetraplegia ou ainda as causadas por lesões crânio-encefálico (ORTOLAN *et al.*, 2001, p. 44). Aplica-se esta estreita interação também nas deficiências musculoesqueléticas onde se pode destacar o desenvolvimento de próteses destinadas a pessoas que sofreram algum tipo de amputação de membros inferiores ou superiores, doenças congênitas e algumas doenças degenerativas, como a osteoporose, com o uso de ultrassom para seu tratamento (PEREIRA *et al.*, 2012, p. 280).

Acidentes em ambientes hospitalares ocorrem e atingem desde profissionais da área de

saúde como os pacientes, visitantes, materiais e equipamentos em geral. Muitos acidentes podem acarretar em danos que possivelmente gerarão ações legais contra seus responsáveis. Essas situações podem ocorrer, por exemplo, na utilização de unidades eletrocirúrgicas, onde o manuseio incorreto do equipamento por falha de isolamento ou acoplamento capacitivo podem causar queimaduras, choques e outros danos ao paciente (CRUZ *et al.*, 2014, p. 2602).

A precisa identificação da origem do problema pelo setor de engenharia hospitalar é fundamental para auxiliar na redução da incidência dessas ocorrências, aliando os processos de manutenção com um programa de treinamento continuado junto às equipes de saúde e de manutenção, resgatando a qualidade e confiabilidade dos procedimentos realizados nos EAS (KARMAN, 1995, p. 50).

O objetivo das organizações hospitalares é atender o paciente com presteza e segurança, oferecendo tratamento de qualidade adequado à moderna estrutura física e recursos financeiros bem definidos, de maneira a manter a continuidade dos serviços (GONÇALVES, 1998, p. 82).

A gestão operativa hospitalar deve prover resultados eficazes, garantindo respostas frente o aumento da procura por atendimentos e dos custos associados. O corpo técnico de engenharia e arquitetura deve realizar verificações permanentes nos contratos de manutenção, visando o melhor controle na prestação dos serviços terceirizados.

Os pontos que devem ser verificados pelo administrador e pela equipe de engenharia são diversos, mas destacam-se a gestão da melhoria institucional, onde a satisfação dos usuários está relacionada com prestação não demorada do atendimento, esforçando-se para que todos os consultórios, salas de exames, laboratórios, recepção e entrega de resultados, etc. estejam funcionando de forma adequada, procurando também oferecer contínua melhoria tecnológica dos equipamentos, os quais possibilitam elevar a qualidade dos resultados com melhores e mais rápidos diagnósticos e tratamentos mais conclusivos aos enfermos e, finalizando, a melhoria social onde a dedicação e assistência oferecidas ao paciente objetivam o bem-estar dos mesmos e a elevação da autoestima dos funcionários (OLIVEIRA, 2009, p. 51).

O gerenciamento da tecnologia no atual contexto controla a disponibilidade de equipamentos cada vez mais especializados e, o direito dos usuários de reivindicarem a melhor qualidade na prestação dos serviços médicos, denota à engenharia clínica um papel estratégico-operacional essencial para o funcionamento do EAS, buscando a otimização dos custos com a qualidade de manutenção prestada.

## 6 HUMANIZAÇÃO NO AMBIENTE HOSPITALAR

O exercício dos profissionais de saúde, no âmbito hospitalar, vem sendo desumanizado frente à atenção ao processo de tratamento da doença, e não ao ser humano doente, fruto da crescente complexidade tecnológica e do contínuo aumento dos custos envolvidos (BACKES *et al.*, 2006, p.132).

É consensual que a tecnologia veio e deve estar a serviço do homem e especialmente, no contexto hospitalar, precisa ser plenamente dominada pelos profissionais de saúde e pela infraestrutura de apoio, como garantia de um uso seguro e eficaz, sem acarretar dificuldades ou riscos para quem a utiliza, possibilitando que os valores humanitários possam prevalecer sobre as práticas econômicas (SANTOS, 2010, p. 3).

O Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar, apresentada pelo Governo Federal, visa elencar as atividades para humanizar as edificações hospitalares, constituindo um conjunto de ações nos serviços de saúde, visando promover uma renovação e aprimoramento na qualidade dos serviços realizados pelos profissionais e trabalhadores da saúde em favor dos pacientes e demais usuários. Para o MS, é uma estratégia para alcançar a qualificação da atenção e da gestão em saúde. O paciente, ao procurar uma unidade assistencial, deverá receber cuidado e atendimento o mais eficiente possível. Para isso, o hospital deverá possuir um ambiente acolhedor e confortável (MARTINS, 2004, p. 64).

A função do gestor hospitalar é inteirar-se de todo o trabalho desenvolvido no EAS, desde saber quais as áreas que a unidade hospitalar é especializada, dos diversos profissionais que ali atuam e dos pacientes que procuram soluções para suas enfermidades. Conhecendo todos esses dados, o gestor poderá conseguir implantar um programa de humanização bem mais eficiente para a unidade a qual dirige (CALABREZ *et al.*, 2008, p.72).

A atuação da equipe de engenharia e, em especial, do arquiteto hospitalar é singular, pois ao conhecer a complexidade do funcionamento do EAS, deverá apresentar respostas ergonômicas voltadas para as necessidades técnicas e de humanização, pois, além das instalações necessitarem ser adaptáveis para acompanhar a evolução tecnológica, deverá ser atender às expectativas de conforto humanas. O harmonioso conforto ambiental tem grande influência nos processos de recuperação dos pacientes enfermos internados, pois ao diminuir o mal-estar dos enfermos reduz também os custos globais com a menor permanência dos pacientes internados nas unidades de saúde (CALABREZ *et al.*, 2008, p. 74).

Para humanizar a saúde é preciso que exista um modelo de gestão que priorize as decisões coletivas e as relações de trabalho, criando fóruns que permitam a exposição das

propostas dos trabalhadores nas decisões sobre seus processos de trabalho, entendendo que atenção ao paciente e gestão hospitalar são indissociáveis (FORGIA; COUTTOLENC, 2009, p. 14).

A humanização do ambiente físico hospitalar no Brasil ainda está em fase de desenvolvimento, sendo determinante o apoio governamental e do setor privado para a atividade de saúde, dos gestores administrativos dessas instituições, dos arquitetos e engenheiros e dos que serão os utilizadores do espaço – funcionários, prestadores de serviços, pacientes e seus familiares. A conscientização de que o ambiente físico é importante na recuperação da saúde dos pacientes é o primeiro passo para a implantação de um novo conceito de edificação hospitalar (VASCONCELOS, 2004, p. 14).

A humanização de um ambiente parte do planejamento arquitetônico voltado para o bem-estar e o conforto humano. Por isso a imprescindível importância do arquiteto e do engenheiro enfatizarem os aspectos criativos, técnicos e financeiros. A equipe técnica, neste caso o arquiteto, deve conhecer as exigências da entidade mantenedora do programa, da equipe de trabalho do hospital e da população de pacientes e seus familiares que utilizarão as instalações. Na luta pela recuperação da saúde, é importante para o paciente ter um ambiente físico em que a iluminação seja agradável, que as cores utilizadas internamente evitem a ocorrência de assimetrias visuais e cansaço da retina e que a temperatura e umidade do ar sejam bem toleradas. Essas informações subsidiarão os conhecimentos técnicos necessários para a construção de uma edificação de alta complexidade, porém mais humanizada, funcional e confortável, concatenando melhor com as necessidades de todos os envolvidos (MARTINS, 2004, p.64).

## **7 MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de uma revisão bibliográfica, com abordagem qualitativa, acerca da evolução tecnológica, aproximando a engenharia e a arquitetura junto da área médica para a melhoria da gestão administrativa das organizações de saúde no Brasil e para o tratamento de pacientes. Foram realizadas pesquisas mediante consulta em base de dados como da *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica Online (SBEB), utilizando os descritores de referência: engenharia clínica, gestão de saúde, arquitetura em saúde, humanização em saúde, dentre outros.



## 8 INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS

Na busca para melhor apoiar os diversos setores de saúde de uma unidade hospitalar e permitir a tomada de decisões dos administradores no processo de gestão do EAS, a equipe técnica deve apresentar resultados a fim de mensurar se está obtendo o desfecho almejado ou se existem correções necessárias para que possa alcançar a meta planejada.

Para isso, o trabalho desenvolvido pela engenharia hospitalar deve observar os equipamentos médico-hospitalares e realizar as manutenções com a mais alta qualidade e custo reduzido, visto a escassez dos recursos disponíveis para investimentos no setor de saúde.

É necessário que as ferramentas escolhidas possibilitem o retorno qualitativo e quantitativo para o estabelecimento assistencial de saúde. A utilização de indicadores auxilia o aprimoramento do desempenho de maneira global e, devido ao grande número de atividades desenvolvidas, podem ser instituídos para cada situação que se pretende investigar. Estes parâmetros permitem alcançar resultados que orientam a busca pela melhoria do nível de qualidade, eficiência, gerenciamento e redução de custos dos serviços realizados nestes EAS (ANTUNES *et al.*, 2002, p. 51).

Dessa forma, são sugeridos alguns parâmetros que possibilitam analisar e avaliar essa situação, denominados Indicadores de Desempenho (FERREIRA, *et al.*, 2000, p. 455). Informações complementares são disponibilizadas no Apêndice A.

### 8.1 Custo de um equipamento parado

Este indicador mostra as perdas financeiras do EAS, uma vez que procedimentos deixarão de ser realizados pela indisponibilidade de equipamentos das diversas clínicas médicas (tomografias, exames patológicos, ultrassom, etc.), além dos equipamentos que atendem aos centros cirúrgicos e centros de tratamento intensivo. Deve-se aqui considerar também a possibilidade de redução na qualidade de atendimento aos pacientes resultante da não realização dos exames previstos.

### 8.2 Índice de conclusão do plano de manutenção

É definido como sendo a razão do número de ordens de serviço concluídas com êxito, em relação ao número de ordens de serviço inicial em um período de tempo (p.ex. um semestre). Não estão considerados os custos e a qualidade dos serviços, apenas o trabalho cumprido.

Deve-se procurar aumentar esse indicador para que a equipe de manutenção possa comprovar o progresso obtido na solução dos problemas existentes no EAS.

### 8.3 Tempo de resposta e índice de satisfação do cliente

É o tempo, em horas, da chamada inicial até a resposta final. O percentual de atendimentos dentro do prazo é estipulado e frequentemente incluído em contratos de manutenção e é um parâmetro crucial na monitoração dos serviços executados por mão de obra contratada. Exemplificando, uma determinada prestadora de serviço compromete-se a atender ao chamado em até 3 horas.

Caso isso não ocorra, o cliente poderá aplicar sanções à contratada. É conhecido como Índice de Satisfação do Cliente.

### 8.4 Custo de manutenção versus valor do equipamento

Objetiva demonstrar qual o percentual máximo e suficiente a ser gasto com a manutenção de um determinado equipamento, em relação ao seu valor de aquisição. Assim pode-se avaliar o melhor momento para sua desativação ou substituição.

Deve-se considerar a mão de obra, o grau de dificuldade para substituição das peças, o número de vezes em que o equipamento ficou indisponível por defeitos, se existe equipamentos mais modernos e de fácil operação e a disponibilidade financeira do EAS em poder realizar as manutenções no equipamento.

Esse indicador considera todos os custos, comparando vários equipamentos e sua depreciação. Cada unidade de saúde deverá elaborar a melhor fórmula que possibilite essa avaliação.

### 8.5 Reparos repetidos

É o número de reparos realizados, por equipamento, por unidade de tempo. Este indicador visa apresentar quais equipamentos possuem problemas permanentes, como também identifica se as equipes de manutenção precisam de treinamento complementar.

Permite também comparar o resultado deste indicador com o tempo médio entre falhas do equipamento, de maneira a se determinar se os problemas estão ocorrendo devido a utilização pelo usuário ou se é defeito oriundo do fabricante.

Em associação com outros indicadores, pode auxiliar a programação da desativação e substituição dos equipamentos em função da frequência de falhas e interrupções. Cada unidade de saúde deverá elaborar a melhor fórmula que possibilite essa avaliação.

### 8.6 Tempo médio de retorno

Mostra o tempo médio, em dias, que os equipamentos sob os cuidados da manutenção levam para retornar à condição de operação normal após um período de indisponibilidade.

O setor de engenharia, ao gerenciar esses valores, pode propor metas para os administradores mais adequadas aos modelos de gestão praticados no EAS. Entretanto, deverá observar valores que possam ser alcançáveis a fim de que não ocorra o risco da perda de credibilidade deste indicador.

### 8.7 Número de ordens de serviço por setor do hospital

É o número total de ordens de serviço abertas para cada área do hospital. Este indicador mostra a demanda de serviços feita em cada setor, facilitando a composição profissional da estrutura da equipe de manutenção e dos gastos envolvidos, contribuindo para o processo de gestão.

Este indicador auxilia a formação das equipes necessárias à realização do trabalho para cada tipo de unidade hospitalar. Cada unidade de saúde deverá elaborar a melhor fórmula que possibilite essa avaliação.

### 8.8 Horas utilizadas para trabalho por horas de contrato

É o tempo efetivo de trabalho efetuado pelas equipes de serviço de engenharia. Mostra como as equipes registram seus tempos no trabalho. As horas efetivamente utilizadas para o trabalho são a soma das horas trabalhadas, treinamentos, reuniões, etc., em um período de tempo. As horas regulamentares de contrato são o número de horas disponíveis anualmente, descontados os feriados, as férias e afastamentos por doenças ou licenças. Este indicador objetiva auxiliar o acompanhamento das horas efetivamente trabalhadas na solução de uma tarefa. Entretanto, demonstra também o tempo ocioso ou perdido pelas mesmas equipes dentro do EAS.

### 8.9 Custo diário de um leito parado

Indicador utilizado em setores como Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) e unidades fechadas específicas, mostrando os custos intrínsecos relacionados aos equipamentos de suporte à vida.

Nos EAS, esses setores são os que geram receitas e despesas significativas e a administração deve ser criteriosa, pois é importante conhecer o quanto está se deixando de auferir rendimentos com a indisponibilidade de um leito diariamente devido ao mal

funcionamento de algum equipamento de suporte à vida. Na composição desse cálculo, consideram-se os valores de salários pagos aos profissionais, insumos como energia elétrica e água, limpeza, medicamentos utilizados, etc.

A equipe de engenharia tem que conhecer esse custo, pois poderá mensurar adequadamente o tempo de reparo e a restituição do equipamento à unidade assistencial no menor tempo possível. Essa decisão muitas vezes não cabe à área de manutenção.

Ao decidir-se por não efetuar a manutenção preditiva a fim de não se perder receita e ficar com um leito bloqueado, a administração fica suscetível a uma quebra mais severa do equipamento considerado, com a utilização de maior número de peças de reposição e um tempo de interrupção mais extenso, agregando um prejuízo bem mais elevado que o inicialmente admitido. Cada unidade de saúde deverá elaborar a melhor fórmula que possibilite essa avaliação.

## **9 CONCLUSÃO**

O cenário hospitalar brasileiro justifica a importância do planejamento técnico estruturado para o funcionamento do EAS e seu desenvolvimento futuro. Falhas e paralisações em equipamentos e serviços essenciais por muito tempo não devem ocorrer, pois comprometem a execução dos serviços prestados e a confiança. A engenharia clínica formou-se impulsionada pela limitação financeira nas unidades assistenciais em virtude do elevado custo para manutenção. Os processos que viabilizam a realização de manutenções e a implantação de novos equipamentos, muitos deles aplicados diretamente no tratamento de enfermos, devem ser orientados e ter a participação em todas as fases do setor de engenharia clínica hospitalar, desde a escolha dos equipamentos até a sua plena entrada em funcionamento, juntamente com os setores de saúde e administrativos de forma multidisciplinar, pois a incorporação e substituição por novas tecnologias são onerosas e dependem de investimentos financeiros atualmente restritos. Todos participam, porém, é a equipe técnica composta por engenheiros e arquitetos que realizarão essas atividades, interagindo com os fabricantes e assistências técnicas na busca da redução de ocorrência de falhas e interrupções nos equipamentos e instalações utilizadas pela área médica na prestação de atendimentos de saúde aos pacientes. Vários fatores podem ser considerados, mas a participação ativa da engenharia clínica no processo de gestão não se deve ser desprezada na prevenção e correção de situações técnico-operativas para manter-se o permanente funcionamento da unidade hospitalar. Se esse importante aspecto não for considerado, o EAS

enfrentará constantemente difíceis e custosos serviços de reparação para os problemas que ocorrerem.

Os fatores que justificam a presença e interação de um setor de engenharia clínica com as diversas áreas nos EAS são a otimização de gastos com processos de manutenção, mitigando a indisponibilidade dos equipamentos médicos, adequação da estrutura física para a implantação de novas tecnologias, avaliar a credibilidade de orçamentos e dos processos de aquisição de insumos tecnológicos aplicados à saúde, desenvolvimento de planos de adestramento interno para os usuários manusearem de forma correta os equipamentos, diminuindo o risco de má utilização, elevando a segurança quanto a possibilidade de ocorrência de danos à pacientes e funcionários e apresentar indicadores de desempenho que possam ser verificados e comprovados.

O processo de gerenciamento de equipamentos e instalações é complexo por envolver diversos profissionais, porém as opiniões emitidas pelos usuários e pacientes são determinantes, pois avaliam como está o funcionamento de uma unidade hospitalar. Logo, a regulamentação de procedimentos para controlar as manutenções, substituições ou aquisições atende a expectativa pela melhor qualidade na prestação dos serviços de saúde, ratificando o papel estratégico-operacional da engenharia em apoio direto aos estabelecimentos assistenciais de saúde.

O hospital humanizado é aquele que contempla, em sua estrutura tecnológica, física, administrativa e humana, o respeito à dignidade do paciente, funcionários, usuários e também do profissional de saúde. A humanização deve atingir a todos no estabelecimento assistencial de saúde, porém é o paciente o ator em foco, onde os cuidados a ele destinados devem também considerar incluir fatores como o apoio social aos familiares. A readequação dos espaços pela engenharia e arquitetura hospitalar no conceito humanizado, harmonizando fatores como iluminação, cores internas, dimensões de instalações e conforto ambiental da temperatura, contribui para o tratamento centrado no paciente, onde a recuperação mostra-se mais eficaz, possibilitando um atendimento de qualidade diferenciado.

O gestor administrativo, para efetuar o controle de custos, necessita conhecer e controlar o custo real dos seus serviços, de cada atividade, a fim de organizar suas receitas e despesas e implantar medidas corretivas para buscar obter o melhor desempenho. É preciso que os métodos possibilitem o retorno qualitativo e quantitativo para o estabelecimento assistencial de saúde. A utilização de indicadores de desempenho auxilia o aprimoramento devido ao grande número de atividades desenvolvidas no EAS, podendo ser instituídos quantos forem necessários para demonstrar a situação a qual se pretende investigar.

Assim, a engenharia clínica ao realizar as manutenções poderá elaborar parâmetros representativos, rastreando melhor a origem e as possíveis causas dos problemas e apontar mecanismos que possam contribuir para a redução sistemática de defeitos e interrupções, os quais poderão subsidiar os processos gerenciais pela constante melhoria do nível da qualidade, eficiência e redução de custos na realização dos serviços nos estabelecimentos assistenciais de saúde.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada**, RDC nº 50 de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em 15 julho. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada**, RDC nº 307 de 07 de novembro de 2002. Altera a Resolução - RDC nº 50 de 21 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)>. Acesso em 15 Julho. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 60p.

ANTUNES, E.; DO VALE, M.; MORDELET, P.; GRABOIS, V. **Gestão da Tecnologia Biomédica: Tecnovigilância e Engenharia Clínica**, Paris: Edições. Científicas. ACODESS, 2002. 210 p.

AZEVEDO NETO, F. P. B. **Desenvolvimento de tecnologia de gestão para ambientes hospitalares: O Caso do Instituto Fernandes Figueira**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca; FIOCRUZ, 2004. 118 p.

BACKES, D. S.; LUNARDI, V. L.; LUNARDI FILHO, W. D. A humanização hospitalar como expressão da ética. **Rev. Latinoam. Enfermagem**. São Paulo. vol. 14, n.1, p. 132-135. 2006; Publicação Online. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v14n1v14n1a18.pdf>>. Acesso em 19 agosto de 2015.

BINSENG, W. Um modelo para desenvolvimento da infraestrutura física para Saúde. **Revista Brasileira de Engenharia (RBE)** – Caderno de Engenharia Biomédica. Uberlândia. v. 4, n.1, 1987. p. 18-30.

CALABREZ, M.; LOUZADA, S. S.; STANG, F. Administrar e humanizar no hospital. **Revista FACEVV**, Vila Velha. n.1, p. 68-75, 2008. Publicação Online. Disponível: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000168&pid=S1657-8961201200020000700021&lng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000168&pid=S1657-8961201200020000700021&lng=pt)>. Acesso em 21 agosto. 2015.

CALIL, S. J. Papel do Engenheiro Hospitalar nas unidades de saúde. **Revista Brasileira de Engenharia (RBE)**, Caderno de Engenharia Biomédica, Uberlândia. v. 7, n.1, 1990. p. 325-330.

CARVALHO, A. P. A. de (Org.). **Temas de arquitetura de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Salvador: Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Arquitetura. Instituto de Saúde Coletiva, 2002. 232 p.

CRUZ, G. T.; RIBEIRO, L. R. F.; LIMA, B. F. S.; PEREIRA, D. M. ; RODRIGUES, M. A. B. Riscos e causas de queimaduras em pacientes quando submetidos a procedimentos

cirúrgicos com o uso de unidade eletrocirúrgica. **XXIV CBEB - Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Revista Brasileira de Engenharia (RBE)**. Uberlândia. 2014. p. 2601-2604.

FERREIRA, F. R.; DE ROCCO, E.; GARCIA, R.. Proposta de Implementação de Indicadores para Levantamento de Produtividade em Estruturas de Engenharia Clínica. **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Revista Brasileira de Engenharia (RBE)**. Florianópolis, Santa Catarina, 2001. p. 455-459.

FREIRE, R. P. ; PITASSI, C. ; GONCALVES, A. A. ; SCHOUT, D. Gestão de equipamentos médicos: o papel das práticas de qualidade em um hospital de excelência brasileiro. **RAHIS. Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**. Belo Horizonte, v. 8, p. 30-43. 2012.

FORGIA, G.M.; COUTTOLENC, B.F. Desempenho hospitalar no Brasil. Em busca de excelência. São Paulo: Singular, 2009. 496 p.

GONÇALVES, E.L. Estrutura organizacional do hospital moderno. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, vol. 38, n. 1, p. 80-90. 1998.

KARMAN, J.; FIORENTINI, D.; KARMAN, J. N. M. **Manutenção incorporada à arquitetura hospitalar**. Brasília: MS/SAS, 1995. 74 p.

MARTINS, V. P. A Humanização e o Ambiente Físico Hospitalar. **Núcleo de Tecnologia em Saúde. IV Fórum de Tecnologia Aplicada à Saúde**. Tecnologia e Desenvolvimento, 2004, Salvador. I Congresso Nacional da Associação Nacional para o Desenvolvimento do Edifício Hospitalar. Salvador: Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, v.1. 2004. p. 63-67.

MENDES, A. C. P. Plano Diretor Físico Hospitalar: Uma Abordagem Metodológica Frente a Problemas Complexos. 184 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000436158>>. Acesso em 21 agosto. 2015.

OLIVEIRA, S. K. **Modelo de Avaliação de Desempenho de Gestão para Hospitais Secundários no Setor Público Brasileiro**. 2009. 185 f. Dissertação (Mestrado Profissional e Políticas Públicas) - Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2009.

ORTOLAN, R.; CUNHA, F. L.; CARVALHO, D. C. L.; FRANÇA, J. E. M.; MARIA, A. S. L. S.; SILVA O. L.; CLIQUET JR., A. L. Tendências em biomecânica ortopédica aplicadas à reabilitação. **Acta ortop. bras.**[online]. São Paulo. vol. 9, n. 3, p. 44-58. 2001. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/aob/v9n3/v9n3a07.pdf>>. Acesso em 21 agosto. 2015.

PEREIRA, D.V.; FRANÇA, L.S.; NETO, L.B. A importância do curso de Engenharia Biomédica e sua interface com a ciência, tecnologia e saúde brasileira. Santa Rita do Sapucaí. **Anais do Congresso de Iniciação Científica do Inatel – Incitel**, 2012, p. 279-281.

RAMIREZ, E. F. F. **Metodologia de priorização de equipamentos médicos para programas de manutenção preventiva em hospitais**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de



Campinas. Campinas, 1996, 94 p. Disponível:<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000113334&fd=y>>. Acesso em 21 agosto. 2015.

RAMIREZ, E.F.F; CALIL,S.J. Engenharia Clínica: parte I – Origens (1942-1996). **Semina: Ci. Exatas/Tecnol.**, Londrina, v. 21, n. 4, p.27-33. 2000.

SANTOS, N. M. Planejamento Estratégico: como foco na Gestão Hospitalar. **Anais do Congresso Virtual Brasileiro de Administração**, Virtual, 2010, p. 01-15. Disponível: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm\\_822.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_822.pdf)>. Acesso em 21 agosto. 2015.

VASCONCELOS, R. T. B. Humanização de Ambientes Hospitalares: características arquitetônicas responsáveis pela integração interior/exterior. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, 2004, 177 p.

## APÊNDICE

### INDICADORES DE DESEMPENHO

TÍTULO	FÓRMULA	COMPONENTES
8.1. CUSTO DE UM EQUIPAMENTO PARADO	$RAE = MD \times VEP$	RAE = Renda auferida pelo equipamento em funcionamento normal (R\$ / dia); MD = Média diária do número de exames realizados pelo equipamento; e VEP = Valor efetivamente pago por serviço realizado (R\$) .
8.2. ÍNDICE DE CONCLUSÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO	$C = \frac{\sum OSE}{\sum OSP} \times 100$	C = Índice do plano de manutenção concluído, em %; OSE = Ordens de serviço concluídas com êxito; e OSP = Ordens de serviço pedidas inicialmente.
8.3. TEMPO DE RESPOSTA E ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE.	$ISC = \frac{\sum CDT}{\sum CR} \times 100$	ISC = Índice de satisfação do cliente, em %; CDT = Chamadas atendidas dentro do tempo contratado; e CR = Chamadas realizadas.
8.4. CUSTO DE MANUTENÇÃO VERSUS VALOR DO EQUIPAMENTO	ASD	ASD
8.5. REPAROS REPETIDOS	ASD	ASD
8.6. TEMPO MÉDIO DE RETORNO	$TMR = \frac{\sum PI}{NE}$	TMR = Tempo médio de retorno (em dias); PI = Período de indisponibilidade dos equipamentos (em dias); e NE = Número de equipamentos.
8.7. NÚMERO DE ORDENS DE SERVIÇO POR SETOR DO HOSPITAL	ASD	ASD
8.8. HORAS UTILIZADAS PARA TRABALHO POR HORAS DE CONTRATO	$P = \frac{\sum HT}{\sum HC} \times 100$	P = Produtividade das equipes (em %); HT = Horas efetivamente utilizadas para o trabalho; e HC = Horas regulamentares de contrato.
8.9. CUSTO DIÁRIO DE UM LEITO PARADO	ASD	ASD

Fonte: (autor)