



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Tecnologia e Ciências

Escola Superior de Desenho Industrial

Gil Fernandes da Cunha Brito

**Design: o papel gerencial e conceitual do designer no  
projeto de produtos complexos**

Rio de Janeiro

2018

Gil Fernandes da Cunha Brito

**Design: o papel gerencial e conceitual do designer no projeto de produtos complexos**



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Orientador: Prof. PhD. Luiz Vidal de Negreiros Gomes

Coorientador: Prof. PhD. Frank Anthony Barral Dodd

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

B862

Brito, Gil Fernandes da Cunha.

Design : o papel gerencial e conceitual do designer no projeto de produtos complexos / Gil Fernandes da Cunha Brito. - 2018.

303 f.: il.

Orientador: Prof. PhD. Luiz Vidal de Negreiros Gomes.

Tese (Doutorado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Design de produto - Teses. 2. Design industrial – Teses. 3. Camas – Projetos - Teses. 4. Mobiliário – Projetos – Teses. 5. Mobiliário hospitalar – Teses. I. Gomes, Luiz Vidal de Negreiros. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior de Desenho Industrial. III. Título.

CDU 7.05

Bibliotecária: Marianna Lopes Bezerra CRB7/6386

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Gil Fernandes da Cunha Brito

**O papel gerencial e conceitual do designer no projeto de produtos complexos**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Aprovada em 02 maio de 2018.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Luiz Antonio Vidal Gomes (Orientador)

Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

---

Prof. Dr. Frank Anthony Barral Dodd (Coorientador)

Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lígia Medeiros

Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Alzira Ramalho

Faculdade de Tecnologia - UERJ

---

Prof. Dr. Claudio Lamas de Farias

Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Valdir Ferreira Soares

Universidade Federal do Rio de Janeiro - EBA

Rio de Janeiro

2018

## DEDICATÓRIA

A aqueles que acreditam que nenhum produto, não importa quão belo ou engenhoso seja o resultado de seu projeto, é realmente bom se ele não atender às necessidades do seu usuário.

(A partir de uma citação do *Design Council*, in CAIXETA, 2015, adaptação do autor)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Programa de Pós-Graduação em Design da Escola Superior de Desenho Industrial (PPDESDI), pela oportunidade de realização deste doutorado.

Ao meu Orientador, Professor Luiz Antônio Vidal de Negreiros Gomes pelo infundável apoio e incentivo para realização desta pesquisa.

Ao meu Coorientador, Professor Frank Anthony Barral Dodd.

A Professora Lígia Medeiros que compartilhou seus conhecimentos durante o decorrer deste doutorado e que muito ajudou a balizar este trabalho.

Aos professores que gentilmente aceitaram serem membros da minha Banca Examinadora.

A Biblioteca da ESDI por todo suporte durante a pesquisa, com o uso de seus livros e teses, equipamentos, bem como a sua equipe de funcionários e bolsistas.

Aos colegas de pós-graduação Arnaldo Lyrio, Marcos Oliva, Pedro Zöhrer, e Jocely Sete Câmara.

Aos amigos Aldemar D'Abreu Pereira, Claudio Lamas de Farias e a Maria de Fátima Pereira, Vivian Domingues de Souza e Jeferson Barros pelo incentivo e confiança que sempre depositaram em mim.

A todos os professores e funcionários da ESDI com quem convivi nestes quatro anos de muito estudo e pesquisa.

Anna Teresa e Maurício da secretaria do PPDESDI

A minha família pela compreensão, o suporte e o carinho incondicional.

Se dois homens vêm andando por uma estrada, cada um com um pão, e,  
ao se encontrarem, trocarem os pães, cada um vai embora com um.

Se dois homens vêm andando por uma estrada, cada um com uma ideia,  
e, ao se encontrarem, trocarem as ideias, cada um vai embora com duas.

*(Provérbio chinês)*

## RESUMO

BRITO, Gil F. C. *Design: o papel gerencial, conceitual do designer no projeto de produtos de capital complexos*. 2018. 320 f. Tese. (Doutorado em Design) - Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

O objetivo desta pesquisa é mostrar como um grande número de variáveis, distribuídas por amplo espectro de conhecimentos, pode vir a ser encarado pelos profissionais do design industrial envolvidos no desenvolvimento de um produto de Alta Complexidade Tecnológica (ACT). Uma cama hospitalar eletromecânica escolhida como estudo de caso. Inicialmente o processo se utilizou de pesquisa de caráter exploratório realizada na internet e de visitas a feiras de equipamentos médico hospitalares. A partir dessa análise preliminar, observou-se que o processo criativo que iria gerar o produto final era claramente diverso daquele seguido pelos caminhos da criação de produtos mais simples. Esse projeto recebeu insumos de diferentes fontes como a engenharia, a ergonomia, e também dos profissionais da área médica, levando em consideração fatores econômicos, sociais e psicológicos, tudo coordenado por um plano de trabalho detalhado em fases e de técnicas de gerenciamento. O design industrial hierarquizou e coordenou a aplicação destes insumos. Fatores como a estrita necessidade da observação de normas técnicas que regem a certificação de produtos hospitalares e uma preocupação com o custo e a durabilidade do produto, aumentaram a complexidade da tarefa de se conceber semelhante equipamento. Isto tudo ficou a cargo de uma equipe profissional multidisciplinar fixa, mas que muitas vezes no transcorrer do projeto necessitou de interagir com outros profissionais que foram temporariamente agregados a ela. O projeto resultante combinou a necessidade de inovação com um trabalho de gestão atenta e equilibrada de inúmeros fatores muito diversos entre si que moldaram a configuração final. Dúvidas e impasses surgidos durante o desenvolvimento foram superados por meio de reuniões técnicas e a realização de testes funcionais com modelos e mockups. Concluiu-se que um produto de Alta Complexidade Tecnológica (ACT) como uma cama hospitalar eletromecânica, escolhida como a cristalização da ideia de produto complexo, não pode ser concebido por meio de rasgos instantâneos ou dramáticos de imaginação, mas se configura, sim, como resultado de um trabalho progressivo, metódico, coletivo e integrado.

Palavras-chave: Alta complexidade tecnológica. Design industrial. Design de produto. Gerência de projeto. Métodos de design.

## ABSTRACT

BRITO, Gil F. C. *Design: the managerial and conceptual role of the designer in the design of complex capital products*. 2018. 320f. Tese (Doutorado em Design) - Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

The purpose of this research is to show how a large number of variables, involving a broad spectrum of knowledge, could be seen by the professionals of industrial design involved in the development of a product of High Technology Complexity (HTC): an electro-mechanical hospital bed. Initially the process used was exploratory research carried out on the internet and visits to hospital medical equipment tradeshows. From this preliminary analysis, it was observed that the creative process that would generate the final product was clearly different from that followed in the ways of creating simpler products. This project received inputs from different sources such as engineering, ergonomics, and also the medical professionals, taking into account economic, social and psychological factors, all coordinated by a detailed work plan in phases and management techniques. Factors such as the strict necessity of observing technical rules governing the hospital product certification and a concern with the cost and durability of the product increased the complexity of the task to design similar equipment. All this was done by a fixed multidisciplinary professional team, but often in the course of the project needed to interact with other professionals temporarily attached to it. The resulting design combined the need for innovation with a careful and balanced management work of many very different factors together have shaped the final configuration. Questions and dilemmas that arise during the development were overcome through technical meetings and functional tests with models and mock-ups. It was concluded that a product of High Technology Complexity (HTC) as an electromechanical hospital bed cannot be conceived through instant or dramatic flashes of imagination, but it is shaped by progressive work, methodical, collective and integrated.

Keywords: Design methods. High technological complexity. Industrial design. Product design. Project management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Áreas de conhecimento e habilidades para os participantes do projeto.....	41
Figura 2 –	Classificação dos produtos de acordo com a sua complexidade tecnológica.....	51
Figura 3 –	Principais etapas do desenvolvimento de um produto de média complexidade.....	53
Figura 4 –	Ciclo de Vida do Produto.....	58
Figura 5 –	O ciclo de vida do produto pela perspectiva mercadológica..	59
Figura 6 –	O ciclo de vida do produto segundo a perspectiva ambiental...	60
Figura 7 –	Fluxograma para solicitação de registro de equipamentos médicos.....	70
Figura 8 –	Processo de gerência de projeto.....	73
Figura 9 –	As delimitações da pesquisa.....	75
Figura 10 –	Linha do tempo, a evolução da medicina, das tecnologias e dos equipamentos médicos.....	86
Figura 11 –	A concepção dos quartos de hospital e das enfermarias na Idade Média.....	87
Figura 12 –	Médico em sala de enfermagem hospitalar – 1682.....	88
Figura 13 –	Modelos de <i>máquinas camas</i> e cama especial para pacientes em tratamento cirúrgico.....	89
Figura 14 –	Cama hospitalar fabricada em ferro.....	90
Figura 15 –	Cadeira de dentista com vários ajustes, 1879.....	90
Figura 16 –	Grandes guerras demandam novos procedimentos médicos e equipamentos.....	91
Figura 17 –	Imagem da construção da Torre Eiffel 1888.....	92
Figura 18 –	Cadeira cirúrgica com sete planos articulados por meio de alavancas e pedais.....	92
Figura 19 –	Enfermarias do final do Século XIX.....	93
Figura 20 –	Modelos de camas empregados nas enfermarias do início do século XX, incluindo leitos de hospitais de campanha militares, imagem 1.....	94
Figura 21 –	Enfermarias do início do século XX.....	95

Figura 22 –	Normas para camas hospitalares.....	96
Figura 23 –	Primeira cama hospitalar acionada eletricamente, com comandos das funções feitos por botoeira - General Electric, 1945.....	97
Figura 24 –	Proposição de um quarto de hospital ideal 1949.....	98
Figura 25 –	Normas para camas hospitalares do Comitê de Normas Alemão (1953).....	99
Figura 26 –	Projeto de camas hospitalares desenvolvidas no Royal College of Arts, anos 1960.....	100
Figura 27 –	Enfermaria de meados do século XX e o modelo de cama hospitalar mais empregado.....	101
Figura 28 –	Modelo de cama hospitalar meados da década de 1970.....	102
Figura 29 –	Modelo de rodízio para camas hospitalares de meados da década de 1970.....	103
Figura 30 –	Componentes para realizar a movimentação de camas hospitalares eletromecânicas.....	104
Figura 31 –	Cama hospitalar mecatrônica TotalCare® P500 Intensive Care Bed.....	105
Figura 32 –	Cama de terapia com ar fluidizado Envella™ Air Fluidized Therapy Bed.....	105
Figura 33 –	Cama bariátrica adaptável Excel Care® ES Bariatric Hospital Bed.....	106
Figura 34 –	Quarto individual, de um hospital brasileiro da rede privada, início do séc. XXI.....	106
Figura 35 –	Vista superior de um quarto hospitalar individual ideal, proposição do <i>University Medical Center de Princeton</i> .....	107
Figura 36 –	Imagens da proposição de um quarto hospitalar individual ideal feita pelo <i>University Medical Center de Princeton</i> .....	108
Figura 37 –	Primeira e segunda geração de modelos de camas-maca utilizadas nos hospitais da REDE SARAHA.....	109
Figura 38 –	Terceira e quarta geração de modelos de camas-maca utilizadas nos hospitais da REDE SARAHA.....	110
Figura 39 –	Quadro comparativo de sete modelos de camas hospitalares	

	eletromecânicas nacionais e importadas, comercializadas no mercado brasileiro (2017).....	112
Figura 40 –	Atividades para o desenvolvimento de um produto.....	119
Figura 41 –	Diferenciação de termos: Metodologia de Design, Método de Design, Modelo de Processo de Projeto Técnica e Ferramenta de Projeto.....	124
Figura 42	Legenda para a delimitação por sobreposição de cores as fases do projeto em cada gráfico apresentado.....	125
Figura 43 –	A sequência das fases de um projeto completo segundo Morris Asimow.....	127
Figura 44 –	A morfologia de um projeto e o processo geral de solução de problemas.....	129
Figura 45 –	Estrutura do modelo do procedimento geral para o desenvolvimento do projeto de acordo com a VDI 222.....	130
Figura 46 –	Estrutura do modelo de Pahl e Beitz (2016).....	132
Figura 47 –	Representação gráfica do método de Archer.....	135
Figura 48 –	Reprodução de parte do redesenho feito por Greg Baker a partir do checklist original de Archer.....	136
Figura 49 –	Reprodução do redesenho feito por Greg Baker do checklist original de Archer.....	137
Figura 50 –	Representação gráfica do método de Bonsiepe.....	138
Figura 51 –	Método/processo de design proposto por Löbach.....	141
Figura 52 –	Bruce Archer (círculo branco) e sua equipe no início de suas pesquisas no RCA.....	142
Figura 53 –	Protótipos da cama hospitalar projetada sob orientação de Bruce Archer.....	143
Figura 54 –	Protótipos da cama hospitalar em avaliação em hospital de Londres, com pacientes e pessoal de enfermagem reais.....	143
Figura 55 –	Protótipo da cama hospitalar em avaliação em hospital de Londres com pacientes e pessoal de enfermagem reais.....	144
Figura 56 –	Mesa de apoio e cama hospitalar projetada no RCA sob orientação do método de projeto de design de Bruce Archer em avaliação em hospital de Londres.....	145

Figura 57 –	Exibição equipamentos médico hospitalares desenvolvidos pelo método de ARCHER no RCA.....	145
Figura 58 –	Modelo de apresentação do design do projeto de graduação de Wolfgang Flath. HFG Ulm, setembro de 1968.....	146
Figura 59 –	Exemplo da sequência de passos para estabelecimento de parâmetros de projeto do método de Bonsiepe.....	147
Figura 60 –	Cama infantil proposta pelos designers Karsten Büntzow e Peter Esselbrügge.....	148
Figura 61 –	Modelos físicos em escala reduzida das alternativas de projeto da cama infantil.....	149
Figura 62 –	Texto de Henry Dreyfuss para a Harvard Business Review.....	150
Figura 63 –	Estrutura de Boas Práticas dos Serviços de Design.....	161
Figura 64 –	Quadro geral dos profissionais engajados no projeto da CHEM e as respectivas equipes.....	181
Figura 65 –	O contexto social e técnico do projeto cama hospitalar eletromecânica (CHEM).....	185
Figura 66 –	Apresentação esquemática da disposição geral de uma cama hospitalar.....	187
Figura 67 –	Apresentação esquemática das partes da cama hospitalar que estão ao alcance do paciente, mesmo se estiverem sob a superfície de suporte do colchão.....	188
Figura 68 –	Diretrizes para criação dos símbolos gráficos para o peso máximo do paciente e a carga de trabalho segura.....	188
Figura 69 –	Diretrizes para criação dos símbolos gráficos dos controles das funções de uma cama hospitalar.....	189
Figura 70 –	Tabela de espaços livres aceitáveis para zonas de armadilha.....	190
Figura 71 –	Tipos de atuadores eletromecânicos empregados nas camas hospitalares.....	194
Figura 72 –	Imagens ilustrativas da configuração final do projeto da cama hospitalar eletromecânica.....	202
Figura 73 –	A evolução do projeto.....	203
Figura 74 –	Primeira proposição da estrutura tubular e sistema de	

	elevação da cama.....	203
Figura 75 –	Elevação máxima e mínima da estrutura do leito da cama.....	205
Figura 76 –	Primeira proposição com definições de dimensões pela Norma Técnica ABNT 60601-2-52 (2013).....	206
Figura 77 –	Dimensões gerais em acordo com as determinações da Norma Técnica ABNT 60601-2-52.2013.....	207
Figura 78 –	Ângulos em acordo com as determinações da Norma Técnica ABNT 60601-2-52.2013.....	208
Figura 79 –	Redesenho com ajustes do modelo das grades e proposição de posicionamento do controle destacável do paciente na grade lateral central da localização das peseiras laterais de controle na seção do carro.....	209
Figura 80 –	Simulação da ambientação da cama hospitalar em quarto de hospital, com estudo do posicionamento da mesa de refeições.....	210
Figura 81 –	Imagens do ensaio realizado com modelo em escala real da grade lateral central.....	211
Figura 82 –	Imagens do ensaio realizado com modelo em escala real da grade lateral central.....	212
Figura 83 –	Quarta proposição – o conjunto de todas as peças em polímero, sem montagem na estrutura da cama.....	213
Figura 84 –	Quarta proposição – conjunto peças plásticas montado na estrutura da cama.....	214
Figura 85 –	Quinta proposição com ajustes – simulação da ambientação da cama em quarto de hospital.....	215
Figura 86 –	Sexta proposição com ajustes e proposição de aplicação do painel de controle na grade lateral central dos indicadores de inclinação e de grafismos.....	216
Figura 87 –	Avaliação do mecanismo de compensação encosto/assento com usuários de vários tamanhos.....	217
Figura 88 –	Sétima proposição com proposição para a pedaleira.....	218
Figura 89 –	Sequência de imagens da montagem do <i>mockup</i> 01 para ser submetido à primeira avaliação.....	219

Figura 90 –	Sequência de imagens da montagem do <i>mockup</i> 01 para ser submetido à segunda avaliação.....	220
Figura 91 –	Remontagem do <i>mockup</i> 01 imediatamente após a realização da sua segunda avaliação.....	221
Figura 92 –	Oitava proposição com ajustes, vista geral.....	222
Figura 93 –	Nona proposição com ajustes.....	223
Figura 94 –	Décima proposição com ajustes.....	224
Figura 95 –	Imagem ilustrativa da configuração final. Cama em posição <i>Fowler</i> , grades laterais em posição abaixada. (NR: alteração necessária em texto dentro do quadro).....	225
Figura 96 –	Décima proposição com ajustes.....	226
Figura 97 –	Décima proposição com ajustes.....	227
Figura 98 –	Relações dimensionais paciente e pessoal de atendimento com as proporções da cama.....	228
Figura 99 –	Relações dimensionais paciente e pessoal de atendimento com as proporções da cama.....	229
Figura 100 –	Relações dimensionais paciente e pessoal de atendimento com as proporções da cama.....	230
Figura 101 –	Representação de corte longitudinal.....	231
Figura 102 –	<i>Mockup</i> 02 – Modelo escala 1:1, finalizado e pronto para avaliações.....	232
Figura 103 –	<i>Mockup</i> 02 – Modelo escala 1:1, angulações do leito.....	233
Figura 104 –	Estudo para desenvolvimento da interface gráfica dos painéis de controle das grades laterais.....	234
Figura 105 –	Estudo para desenvolvimento da interface gráfica dos painéis de controle das grades laterais e reunião PARA avaliação das opções de painel.....	235
Figura 106 –	Posicionamento dos painéis de controle interno e externo; detalhe do painel de controle externo na grade lateral e do indicador de inclinação do leito posição Trendelenburg e Trendelenburg reverso.....	236
Figura 107 –	Estudo das opções e do posicionamento dos painéis de controle.....	237

Figura 108 –	Ilustrações 3D com opções de aplicação do painel de controle externo na grade.....	238
Figura 109 –	Ilustrações 3D com opções de aplicação do painel de controle externo na grade.....	239
Figura 110 –	Primeiro esboço da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) da CHEM.....	249
Figura 111 –	O contexto social e técnico da gerência do projeto da CHEM...	254
Figura 112 –	Os dispositivos médicos wearables permitem o monitoramento remoto da saúde.....	267
Figura 113 –	Mesas de refeições.....	276
Figura 114 –	Mesa de cabeceira e combinação mesa de cabeceira com mesa de refeições.....	277
Figura 115 –	Colunas de suporte para os equipamentos periféricos à CHEM. Enfermaria de emergência.....	278
Figura 116 –	Quartos individuais.....	279
Figura 117 –	Enfermarias.....	280
Figura 118 –	NORMA ABNT NBR IEC 60601-2-52.....	281
Figura 119 –	NORMA ABNT NBR IEC 60601-1-2.....	282
Figura 120 –	NORMA ABNT NBR IEC 60601-1-6.....	283
Figura 121 –	NORMA ABNT NBR ISO 15223-1.....	284
Figura 122 –	NORMA ABNT NBR ISO 15223-2.....	285
Figura 123 –	Vistas Laterais.....	286
Figura 124 –	Vistas Superiores.....	287
Figura 125 –	Vistas Laterais com apresentação dos ângulos entre as seções do leito, cama em elevação mínima.....	288
Figura 126 –	Vista em perspectiva da parte posterior da CHEM.....	289
Figura 127 –	Vista em seção transversal da CHEM.....	290
Figura 128 –	Vista em seção transversal da CHEM.....	291
Figura 129 –	Vista em seção transversal da CHEM.....	292
Figura 130 –	Modelagens 3D das superfícies do leito.....	293
Figura 131 –	Modelagens 3D das superfícies do leito.....	294
Figura 132 –	Produção dos modelos físicos das peças que compõem as superfícies do leito e de outros elementos estruturais, em	

	poliuretano expandido e usinados em fresadora CNC.....	295
Figura 133 –	Mockup 02 montado e pronto para avaliação funcional e aplicação das proposições de painéis de controle e indicadores de inclinação nas grades da CHEM.....	296
Figura 134 –	Proposição de indicador de inclinação da seção do dorso do leito da CHEM.....	297
Figura 135 –	Indicador de inclinação das posições Trendelenburg, Nivelado e Reverso do leito da CHEM.....	298
Figura 136 –	Proposições de painéis de controle para o lado interno das grades laterais da CHEM.....	299
Figura 137 –	Proposições de painéis de controle para o lado externo das grades laterais centrais .....	300

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
EGP	Escritório de Gerenciamento de Projetos
ICSID	International Council of Societies of Industrial Design
ICT	Instituição de Pesquisa em Ciência e Tecnologia
IDSA	Industrial Design Society of America
ISSO	International Standards Organization
OCP	Organismo Certificador de Produtos
OS	Organização Social
PMI	Project Management Institute
WDO	World Design Organization

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	29
	<b>CAPÍTULO 1</b> .....	31
1	<b>A FUNDAMENTAÇÃO</b> .....	31
1.1	<b>Definições</b> .....	31
1.2	<b>Definições dos termos utilizados para compor o título da pesquisa desta tese</b> .....	31
1.2.1	<u>Design – Definições</u> .....	32
1.2.1.1	Definição do World Design Organization (WDO).....	32
1.2.1.2	Definições da Norma Brasileira ABNT NBR 16516 – Serviços de design – Terminologia.....	32
1.2.1.2.1	O escopo da Norma Brasileira ABNT NBR 16516 – Serviços de design – Terminologia.....	33
1.2.1.2.2	Definições da Norma ABNT NBR 16516 sobre o termo design.....	33
1.2.1.2.3	Áreas do design definidas pela Norma ABNT NBR 16516.....	34
1.2.1.2.4	Definições da Norma ABNT NBR 16516 para designer/desenhista industrial/designer industrial; desenhista de produto/designer de produto e design gráfico e designer gráfico.....	35
1.2.1.3	Outras definições gerais para os termos designer/desenhista industrial/designer industrial, desenhista de produto/designer de produto e design gráfico e designer gráfico.....	35
1.2.1.3.1	Definição do dicionário OXFORD Advanced Learner’s Dictionary, 9th Edition (2015).....	36
1.2.1.3.2	Definições do Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa (2015).....	36
1.2.2	<u>Definição de papel, atuação e função</u> .....	36
1.2.2.1	Papel.....	36

1.2.2.2	Atuação.....	37
1.2.2.3	Função.....	37
1.2.3	<u>Definição de gerenciar/gerencial.....</u>	38
1.2.4	<u>Definição de conceituar/conceitual.....</u>	38
1.2.5	<u>Definição de projetar.....</u>	39
1.2.6	<u>Definição de projeto e gerência de projetos.....</u>	39
1.2.6.1	Definição de Cleland e Ireland.....	40
1.2.6.2	Definição de Gray e Larson.....	41
1.2.6.3	Guia PMBOK® do PMI® (2012).....	42
1.2.6.3.1	Os cinco grupos de processos do gerenciamento de projetos...	43
1.2.6.3.2	As dez áreas de conhecimento em gerenciamento de projeto...	43
1.2.6.4	Rozenfeld.....	44
1.2.7	<u>Considerações sobre projeto e gerência de projeto.....</u>	46
1.2.8	<u>Definição de produto e produtos.....</u>	46
1.2.8.1	As possíveis classificações dos produtos.....	46
1.2.8.1.1	Produtos de consumo.....	47
1.2.8.1.2	Produtos organizacionais.....	47
1.2.9	<u>Definições de complexidade.....</u>	48
1.2.9.1	Produtos complexos, uma classificação.....	48
1.2.9.1.1	Uma classificação da complexidade no processo do design de produtos industriais. Ou onde a complexidade de um produto produzido industrialmente pode surgir.....	51
1.2.9.1.2	Quem lida diretamente com a complexidade de um produto concebido para ser produzido industrialmente.....	52
1.2.9.1.3.	Como se lida com a complexidade de um produto concebido para ser produzido industrialmente?.....	52

1.3	<b>Definições ou explicações de outros termos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa da tese.....</b>	54
1.3.1	<u>Entrega.....</u>	54
1.3.2	<u>Inovação.....</u>	54
1.3.1.1	Inovação em produto.....	55
1.3.2	<u>Gestão.....</u>	56
1.3.2.1	Gestão de Design.....	56
1.3.3	<u>Briefing – definições.....</u>	56
1.3.4	<u>Ciclo de Vida do Produto Industrializado.....</u>	57
1.3.4.1	Análise do Ciclo de Vida do Produto Industrializado pela perspectiva mercadológica.....	58
1.3.4.2	A análise do Ciclo de Vida do Produto Industrializado pela perspectiva ambiental.....	60
1.3.4.3	Produtos com um Longo Ciclo de Vida Útil.....	62
1.3.5	<u>Empresa.....</u>	62
1.3.6	<u>ICT - Instituição de Pesquisa Científica e Tecnológica.....</u>	63
1.3.7	<u>OS - Organização Social.....</u>	64
1.3.8	<u>OCP - Organismo de Certificação do Produto.....</u>	64
1.3.9	<u>Fundação de Apoio.....</u>	65
1.4	<b>O Contexto Social e Técnico de um Produto Médico Hospitalar no Brasil.....</b>	66
1.4.1	<u>Legislação.....</u>	66
1.4.2	<u>Normas.....</u>	66
1.4.3	<u>Certificação.....</u>	67
1.4.4	<u>Certificação de equipamentos eletromédicos no Brasil.....</u>	68
1.5	<b>Definições adotadas nesta pesquisa.....</b>	70

1.6	<b>Questões a serem respondidas pela pesquisa.....</b>	74
	<b>CAPÍTULO 2.....</b>	75
2	<b>FOCALIZANDO OS RECORTES.....</b>	75
2.1	<b>As delimitações da pesquisa.....</b>	75
2.1.1	<u>O campo da pesquisa: design de produto para a saúde.....</u>	75
2.1.1.1	O design no projeto de equipamentos médico-hospitalares.....	76
2.1.2	<u>Classificação das tecnologias em Saúde.....</u>	78
2.1.3	<u>Atributos das tecnologias em Saúde segundo o seu grau de complexidade tecnológica.....</u>	78
2.1.4	<u>A justificativa para a escolha da área Design de Produto e Saúde como campo de pesquisa.....</u>	80
2.2	<b>Definições de produtos médico-hospitalares.....</b>	81
2.2.1	Definições da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).....	81
2.3	<b>Design de Camas Hospitalares.....</b>	83
2.3.1	<u>Histórico e evolução.....</u>	83
2.3.2	<u>Duas análises: diacrônica e sincrônica.....</u>	84
2.3.2.1	Análise diacrônica.....	84
2.3.2.1.1	A Evolução da Tecnologia, da Medicina e dos Equipamentos Médico-Hospitalares.....	84
2.3.2.2	Análise sincrônica.....	111
2.4	<b>O mercado de camas hospitalares.....</b>	113
2.4.1	<u>Classificação do mercado de camas hospitalares por.....</u>	113
2.4.2	<u>Quais são os stakeholders do projeto de uma cama hospitalar?.....</u>	113
2.4.3	<u>Os stakeholders do projeto cama hospitalar eletromecânica analisados nesta pesquisa?.....</u>	113

	<b>CAPÍTULO 3.....</b>	114
3.	<b>SOBRE O MÉTODO NO PROJETO DE PRODUTOS</b>	
	<b>COMPLEXOS.....</b>	114
3.1	<b>Método, Metódica e Metodologia: definições e conceitos....</b>	114
3.1.1	<u>Ken Friedman.....</u>	114
3.1.2	<u>Mike Baxter.....</u>	117
3.1.3	<u>Hugh Dubberly.....</u>	119
3.1.4	<u>Ana Pazmino.....</u>	121
3.2	<b>Os Métodos de Projeto - Classificação geral.....</b>	125
3.2.1	<u>Métodos de Projeto de Engenharia.....</u>	126
3.2.1.1	Morris Asimov.....	129
3.2.1.2	Diretriz VDI 2221.....	159
3.2.1.3	Pahl & Beilz.....	131
3.2.2	<u>Métodos de Projeto de Design Industrial.....</u>	133
3.2.2.1	Bruce Archer.....	133
3.2.2.2	Gui Bonsiepe (1975).....	138
3.2.2.3	Bernad Löbach (1976).....	139
3.3	<b>Projetos de Equipamentos Médicos e Camas</b>	
	<b>Hospitalares.....</b>	142
3.3.1	<u>Bruce Archer.....</u>	142
3.3.2	<u>Gui Bonsiepe.....</u>	148
3.3.3	<u>Bernad Löbach.....</u>	148
3.4	<b>Henry Dreyfuss.....</b>	149
3.5	<b>A Revolução Digital.....</b>	152
3.5.1	<u>A Revolução Digital: o que teria mudado nos métodos?.....</u>	152

3.5.2	<u>A Revolução Digital: as aplicações CAD/CAE/CAM em Design de Produtos</u> .....	154
3.5.2.1	Definições.....	154
3.5.2.2	Características dos Sistemas CAD/CAE/CAM.....	154
3.5.2.3	O Processo Projetual Auxiliado pelos Sistemas CAD/CAE/CAM.....	156
3.6	<b>Norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017)</b> .....	158
3.6.1	<u>A Estrutura das boas práticas dos serviços de design proposta pela ABNT NBR 16585</u> .....	160
3.6.1.1	Demanda.....	161
3.6.1.1	Identificação da demanda.....	161
3.6.1.2	Elaboração do briefing.....	161
3.6.1.3	Proposta comercial.....	161
3.6.1.4	Contratação.....	162
3.6.2	<u>Exploração</u> .....	163
3.6.2.1	Coleta de informações com o cliente.....	163
3.6.2.2	Planejamento de atividades.....	163
3.6.2.3	Levantamento de informações e coleta de dados.....	164
3.6.2.4	Compilação das informações.....	164
3.6.3	<u>Identificação do problema</u> .....	164
3.6.3.1	Análise das informações.....	164
3.6.3.2	Validação da análise.....	165
3.6.3.3	Definição do conceito.....	165
3.6.3.4	Validação do conceito.....	166
3.6.4	<u>Criação e desenvolvimento</u> .....	166

3.6.4.1	Geração de alternativas.....	166
3.6.4.2	Anteprojeto.....	166
3.6.4.3	Validação do anteprojeto.....	167
3.6.4.4	Projeto executivo e detalhamento.....	167
3.6.4.5	Validação do projeto executivo e detalhamento.....	168
3.6.5	<u>Implementação</u> .....	168
3.6.5.1	Acompanhamento da implementação.....	168
3.6.5.2	Relatório da implementação.....	169
3.6.6	<u>Finalização</u> .....	169
3.6.6.1	Encerramento.....	169
3.6.6.2	Pós-venda.....	170
<b>3.7</b>	<b>Outras práticas da norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design – Diretrizes</b> .....	<b>170</b>
3.7.1	<u>Comunicação entre os envolvidos</u> .....	170
3.7.2	<u>Concorrência especulativa</u> .....	170
3.7.3	<u>Fornecedores e terceiros</u> .....	171
3.8	<b>Anexo A (informativo) da Norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017)</b> .....	<b>171</b>
3.8.1	<u>Condições gerais da proposta comercial</u> .....	171
3.9	<b>Considerações a respeito dos métodos de projeto e recomendações de boas práticas apresentados neste capítulo e sua relação com o projeto de produtos complexos</b> .....	<b>173</b>
3.9.1	<u>Convergências e diferenças entre os métodos de projeto de engenharia e de métodos de projeto de design industrial</u> .....	173
3.9.2	<u>ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017)</u> .....	173

	<b>CAPÍTULO 4.....</b>	175
4.	<b>A CONTRIBUIÇÃO.....</b>	175
4.1	<b>O estudo de caso.....</b>	176
4.1.1	<u>O briefing.....</u>	177
4.1.2	<u>Os stakeholders do projeto de cama hospitalar eletromecânica analisados nesta pesquisa.....</u>	179
4.1.3	<u>O financiamento do projeto.....</u>	179
4.1.4	<u>As equipes dos profissionais engajados no projeto.....</u>	180
4.1.5	<u>A equipe fixa prevista.....</u>	181
4.1.6	<u>A equipe fixa final.....</u>	182
4.1.6.1	A equipe de apoio à equipe fixa.....	182
4.1.6.2	A supervisão das equipes fixa e de apoio.....	183
4.1.7	<u>As normas gerais às quais o projeto do produto Cama Hospitalar Eletromecânica deve obedecer.....</u>	185
4.1.8	<u>O desenvolvimento do projeto – Plano de Trabalho.....</u>	190
4.1.9	<u>Desenvolvimento – O Projeto.....</u>	191
4.1.10	<u>A conFiguração da cama: descrição das partes maiores, dos subsistemas móveis, dos subsistemas fixos.....</u>	192
4.1.11	<u>Local de fabricação/montagem das partes da cama.....</u>	194
4.1.12	<u>Processos de fabricação e materiais empregados na cama projetada.....</u>	194
4.1.13	<u>Os comandos de operação.....</u>	195
4.1.13.1	Os comandos da cama em projeto poderão ser realizados de quatro formas.....	195
4.1.14	<u>As opções formais e estético/simbólicas adotadas e a razão/motivo de sua adoção.....</u>	195
4.1.14.1	Opções estéticas.....	196

4.1.14.2	<u>Opções de linguagem simbólica.....</u>	196
4.1.15	<u>O registro oficial do projeto e seu progresso.....</u>	197
4.1.16	<u>Os recursos de visualização e teste do produto.....</u>	198
4.1.17	<u>O impacto ambiental do produto – fabricação, uso, reciclagem e descarte.....</u>	198
4.1.18	<u>O processo de seleção de alternativas.....</u>	199
4.1.19	<u>Inovações introduzidas pelo novo projeto de cama hospitalar eletromecânica.....</u>	200
4.1.20	<u>As proposições de projeto da Cama Hospitalar Eletromecânica.....</u>	201
	<b>CAPÍTULO 5.....</b>	240
5.	<b>CONCLUSÕES.....</b>	240
5.1	<b>Questionário.....</b>	240
5.1.1	<u>Da experiência no gerenciamento de projetos de design.....</u>	241
5.1.2	<u>A pré-organização do projeto e a alocação e o envolvimento de uma equipe multidisciplinar de profissionais.....</u>	244
5.1.3	<u>Da utilização de mecanismos de planejamento que permitissem a visualização do “todo” do projeto.....</u>	246
5.1.4	<u>Da definição dos cronogramas e estimativa dos prazos.....</u>	249
5.1.5	<u>Da montagem das equipes em ambiente de projeto multidisciplinar.....</u>	250
5.1.6	<u>Do planejamento ou gerenciamento dos custos do projeto, de quem foi a responsabilidade: do seu coordenador ou havia outras pessoas/equipes de apoio com essa responsabilidade?.....</u>	251
5.1.7	<u>Da importância dos “riscos” de um projeto para um gestor de design?.....</u>	254
5.1.8	<u>Da importância da relação com os fornecedores no projeto de design.....</u>	256
5.1.9	<u>Da circulação interna das informações do projeto entre os</u>	

	<u>participantes</u> .....	257
5.1.10	<u>De como o cliente é informado do andamento do projeto durante sua realização</u> .....	259
5.1.11	<u>Das principais dificuldades para controlar projetos grandes</u> .....	260
5.1.12	<u>Da utilização de alguma ferramenta/software de controle</u> .....	260
5.1.13	<u>Do controle das mudanças de escopo</u> .....	261
5.1.14	<u>De como se equalizava a mudança de escopo x tempo x custos</u> .....	261
5.1.15	<u>De como ao se estabelecer uma metodologia a gerir projetos de design pode ser considerada uma estratégia de diferenciação de uma empresa de design no mercado</u> .....	262
5.1.16	<u>Outras considerações</u> .....	262
5.1.17	<u>Dos problemas identificados</u> .....	262
5.2	<b>Considerações finais</b> .....	263
5.2.1	<u>No contexto das possibilidades de desenvolvimento de pesquisas a partir desta Tese</u> .....	263
5.2.2	<u>No contexto das possibilidades da incorporação da Internet das Coisas no design de equipamentos médico hospitalares</u> .....	264
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	266
	<b>ANEXOS</b> .....	271

## INTRODUÇÃO

Os propósitos desta tese já foram explicitados no Resumo: como detectar, listar e categorizar um grande número de variáveis que serão usadas no desenvolvimento do projeto. E ilustrar como um produto complexo pode ser gerado.

Fala-se aqui em “variáveis condicionantes” porque são elas que determinam a finalidade do projeto de um produto – complexo ou não – e também dados da realidade, limitadora ou potencializadora. São variáveis que modelam o curso seguido no desenvolvimento do projeto e seu resultado.

Quanto mais complexo o produto, maior o insumo de variáveis condicionantes.

É o que o designer Charles Eames quer dizer com “needs” e “constraints” (necessidades – que devem ser atendidas –; e limitações – que podem ser de toda ordem: custo, prazo, desconforto no uso do produto, normas legais etc.). Ou seja, o produto projetado (*designed product*) deve, através de planejamento atento e eficiente, maximizar as suas qualidades próprias e minimizar seus defeitos.

Para isso usamos o Método do Design. Que longe de ser análogo a uma receita culinária, varia tanto nos seus ingredientes – em número e natureza – quantos são os produtos existentes no universo da criação artificial. O método (aqui no singular, mas na realidade existem vários métodos que têm a mesma finalidade) serve para organizar os passos do designer; evitar as soluções acidentais – que podem ser bem-sucedidas, mas em geral são deletérias ao processo de desenvolvimento –, visando promover uma revisão constante de resultados a cada passo dado, evitando desvios desnecessários e esquecimentos. Serve como aferição do progresso alcançado e permite a apresentação para terceiros do andamento do trabalho, fazendo a projeção de etapas futuras. Esse último item é particularmente pertinente quando o projeto trata de bens de capital.

Produtos complexos lidam com a complexidade na criação e geralmente têm um processo de produção também complexo. Já a operação (uso/manutenção) desse produto deve ter sua complexidade reduzida ao mínimo. A complexidade da forma exterior (e aqui não se fala dos componentes internos) pode ser extremamente variável, mas, quando existe, é algo que tem

que ser enfrentado pelo designer. Resumindo: a complexidade se pode manifestar em vários níveis e etapas do projeto. Muitas vezes em todas elas. Note-se que não se falou no contexto de variáveis de custo/financiamento do projeto e tampouco de conjunturas da Economia em escala nacional e por vez internacional. Estas podem desfigurar ou inviabilizar o projeto.

O *designer* tem que lidar com a vertente do fabricante/vendedor/distribuidor e também com outra, a do usuário/operador. Se a isso somarmos normas legais e a preocupação com o meio ambiente, percebe-se que na elaboração de um produto complexo tem-se a necessidade de uma capacidade gerencial incomum, para poder lidar com esferas tão diferentes de conhecimento e habilidade tão diversas sem perder controle e o rumo do projeto. O designer, nessa situação, não pode ser onisciente e onipotente. Deve saber delegar funções e checar resultados, sem que fatores externos ao seu controle prejudiquem o projeto.

## CAPÍTULO 1

Neste capítulo será dada importância às definições objetivas dos termos que aparecem no título ou que embasaram a pesquisa para esta Tese e as razões das escolhas. Isto é para que não haja dúvidas sobre os significados escolhidos para essas palavras quando utilizados no decorrer do texto desta Tese.

### 1. A FUNDAMENTAÇÃO

#### 1.1. Definições

As definições aqui escolhidas foram feitas dentre as várias para o mesmo termo ou palavra e sempre que possível buscou-se as fontes primárias, porém a escolha final de cada uma dessas definições teve em mente o fato de que esta pesquisa foi voltada desde seu início para a área de projeto de produtos complexos e sua inter-relação com o design de equipamentos médico hospitalares.

A citação de Ricardo Abramovay (2015) que segue abaixo é o que fundamentou a orientação seguida pelo autor desta pesquisa.

Rigor na definição dos termos não pode ser encarado como uma espécie de luxo diletante reservado a um punhado de especialistas e de pouca incidência sobre a vida prática. Num ambiente cultural em que opiniões pessoais são expostas sem a menor preocupação com seus fundamentos ou sua consistência, a busca de precisão no significado e no uso das palavras torna-se condição básica do debate público democrático<sup>1</sup> (ABRAMOVAY, 2015).

#### 1.2. Definições dos termos utilizados para compor o título da pesquisa desta tese

“Design: o papel gerencial e conceitual do designer no Projeto de Produtos Complexos”

---

<sup>1</sup> Ricardo Abramovay em resenha publicada no Caderno EU & Cultura do jornal *Valor Econômico*, edição de 1º de dezembro de 2015, e feita sobre o livro *Para Entender o Desenvolvimento Sustentável* de José Eli da Veiga.

### 1.2.1. Design – Definições

Neste item serão apresentadas as definições para o termo design e as áreas de sua abrangência, propostas pela World Design Organization (WDO), a Norma ABNT NBR 16516 e outras fontes de referência.

#### 1.2.1.1. Definição do World Design Organization (WDO)

Em 2015 o World Design Organization (WDO), antigo International Council of Societies of Industrial Design (ICSID), apresentou a mais nova definição sobre **design industrial**, formulada em Seul, Coreia do Sul:

Design Industrial (DI) é um processo estratégico de resolução de problemas que impulsiona a inovação, constrói o sucesso do negócio e leva a uma melhor qualidade de vida através de produtos originais, sistemas, serviços e experiências. O Design Industrial preenche a lacuna entre o que é e o que não é possível. É uma profissão transdisciplinar que aproveita a criatividade para resolver problemas e criar coletivamente soluções com a intenção de melhores produtos, sistemas, serviços, experiências ou negócios. No seu âmago, o Desenho Industrial fornece visões mais otimistas do olhar para o futuro, reconfigurando problemas e transformando-os em oportunidades. O Design liga inovação, tecnologia, investigação, empresas e clientes para fornecer novo valor e vantagem competitiva no âmbito econômico, social e ambiental. (WDO, 2015)

Em outras palavras, adaptadas de texto extraído do *site* do ICSID/WDO ([www.icsid.org](http://www.icsid.org)), pode-se destacar que

Design Industrial continua sendo uma profissão envolvida em processos estratégicos, econômicos, tecnológicos e comerciais, tratando-se de atividade projetual focada e capaz de auxiliar na identificação de problemas na cultura material, pois demanda criatividade e inovação aplicada a produtos industriais ou bens de consumo – *e.g.*, ambientes, artefatos –; de capital – *e.g.*, máquinas e ferramentas –; de serviços – *e.g.*, sistemas comunitários (BRITO et alii, 2016).

#### 1.2.1.2. Definições da Norma Brasileira ABNT NBR 16516 – Serviços de design – Terminologia

Neste e nos subitens a seguir são apresentadas as definições dos termos que a Norma Brasileira ABNT NBR 16516 – Serviços de design – Terminologia

propõe com o objetivo de promover a utilização de uma terminologia uniforme e um entendimento comum dentro do segmento de serviços de design.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização.

As normas brasileiras são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto de uma normalização. Os seus conteúdos são de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE).

A Norma ABNT NBR 16516 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Serviços de Design (ABNT/CEE-219). O seu primeiro projeto circulou por meio de Consulta Nacional conforme o edital nº 05, de 05.05.2016 a 03.07.2016. O seu segundo projeto circulou por meio de Consulta Nacional conforme o edital nº 08, de 08.08.2016 a 08.09.2016.

#### 1.2.1.2.1. O escopo da Norma Brasileira ABNT NBR 16516 – Serviços de design – Terminologia

O escopo dessa norma, cuja primeira edição data de 07.10.2016, “é fornecer as definições de termos específicos utilizados nos serviços de design”. Ela objetiva incentivar a utilização de uma terminologia uniforme e um entendimento comum dentro desse segmento de serviço (ABNT, 2016).

Essa norma pretende ser utilizada por:

- pessoas e organizações envolvidas com serviços de design;
- desenvolvedores de normas, guias, procedimentos e outros documentos normativos relativos às atividades de serviços de design.

#### 1.2.1.2.2. Definições da Norma ABNT NBR 16516 sobre o termo design

São apresentadas as definições do que é *design*/desenho industrial e designer/desenhista industrial e as definições de 20 áreas do design com as respectivas atuações:

A norma define *design*/desenho industrial como:

atividade intelectual, técnica, criativa, de planejamento, projeto e desenvolvimento que une elementos estéticos, simbólicos, funcionais, produtivos e do usuário, em sistemas, produtos, serviços, comunicação ou ambientes, cujo objetivo principal é criar valor e sentido, produzindo adequação, melhoria e/ou inovação (ABNT, 2016).

Em nota no item 2.1, na página 1, é afirmado que:

o termo desenho industrial é citado nesta Norma como sinônimo de design apenas por uma questão histórica. A adoção inicial do termo no país abrangia a área de programação visual, por exemplo, como subárea do desenho industrial, e, portanto, não ocorreu apenas como tradução do termo inglês *industrial design*. As diretrizes curriculares do MEC adotam o termo design para denominar genericamente a área, em substituição ao termo desenho industrial adotado anteriormente para designar a mesma área e as mesmas diretrizes (ABNT, 2016).

#### 1.2.1.2.3. Áreas do design definidas pela Norma ABNT NBR 16516

- a) Design da informação/*infodesign*
- b) Design de ambientes
- c) Design de calçados
- d) Design de embalagem
- e) Design de identidade visual
- f) Design de interiores
- g) Design de joias
- h) Design de mobiliário
- i) Design de moda
- j) **DESIGN DE PRODUTO** (grifo do autor)
- k) Design de serviços
- l) Design de sinalização
- m) Design de tipos
- n) Design digital
- o) Design editorial
- p) Design estratégico
- q) **DESIGN GRÁFICO** (grifo do autor)
- r) *Design thinking*
- s) *Retail design*/design de varejo
- t) *Web design*

Anteriormente, muitas das áreas definidas pela Norma ABNT NBR 16516 eram agrupadas por suas características como pertencentes a duas subáreas do Desenho Industrial, denominadas respectivamente:

- Projeto de Produto: para as áreas b, c, d, f, g, h, i, j e s, acima;
- Programação Visual: para as áreas a, e, l, m, n, o, q e t, acima.

As áreas k, p e r (identificadas acima) foram recentemente incorporadas às definições de termos específicos utilizados nos serviços de design/desenho industrial.

#### 1.2.1.2.4. Definições da Norma ABNT NBR 16516 para designer/desenhista industrial/designer industrial; desenhista de produto/designer de produto e design gráfico e designer gráfico

##### a) Design de produto/projeto de produto

A área do design relacionada ao planejamento, projeto e desenvolvimento de soluções estéticas formais, de funcionalidade, de tecnologias, de âmbito emocional, de uso, de processos e soluções de produção aplicadas a um produto ou a um sistema ou conjunto de produtos.

##### b) Design gráfico/design visual/programação visual/comunicação visual

Área do design aplicada ao planejamento, projeto e desenvolvimento de soluções de comunicação visual por meio da articulação e organização de elementos visuais e textos sobre diversos suportes envolvendo requisitos estéticos formais, de funcionalidade, de tecnologia, de âmbito emocional, de uso, de processos e de produção.

##### c) A Norma ABNT NBR 16516 define que designer/desenhista industrial é o profissional de design.

#### 1.2.1.3. Outras definições gerais para os termos designer/desenhista industrial/designer industrial, desenhista de produto/designer de produto e design gráfico e designer gráfico

Neste e nos subitens a seguir são apresentados definições e termos para designer/desenhista industrial/designer industrial, desenhista de

produto/designer de produto, e design gráfico/designer gráfico provenientes de outros textos de referência.

#### 1.2.1.3.1. Definição do dicionário *OXFORD Advanced Learner's Dictionary*, 9<sup>th</sup> Edition (2015)

Por ser um termo de origem inglesa foi feita a busca em texto de referência nessa língua.

Segundo o texto do *OXFORD Advanced Learner's Dictionary*, 9<sup>th</sup> Edition (2015) *designer* é aquele cujo trabalho é decidir como objetos, roupas, móveis e ferramentas etc. irão parecer ou funcionarão por meio de desenhos, planos ou padrões.

#### 1.2.1.3.2. Definições do *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa* (2015).

Houaiss apresenta várias definições:

Desenho industrial: arte aplicada ao desenvolvimento de projetos de objetos manufaturados, geralmente destinados à reprodução em série, levando em conta a técnica industrial apropriada, os materiais e os meios de produção disponíveis, as características perceptivas, a estética e a funcionalidade de cada produto.

Desenho de produto: ramo do desenho industrial voltado para a concepção e o desenvolvimento de objetos tridimensionais (utensílios, mobiliário, máquinas, peças de máquinas, veículos, embalagens etc.).

Desenhista industrial: especialista em desenho industrial, indivíduo que trabalha com *design*; *designer*.

*Design*: é a concepção de um produto (máquina, utensílio, mobiliário, embalagem, publicação etc.) especialmente no que se refere à sua forma física e funcionalidade.

*Designer*: é o especialista que trabalha com design (HOUAISS, 2015).

### 1.2.2. Definição de papel, atuação e função

#### 1.2.2.1. Papel

Substantivo masculino. Rubrica: indústria de papel.

Substância constituída por elementos fibrosos de origem vegetal, os quais formam uma pasta que se faz secar sob a forma de folhas delgadas, para diversos fins: escrever, imprimir, embrulhar etc.

Pedaço ou folha de papel escrita.

Parte que cada ator ou atriz representa no teatro, cinema, televisão etc.

Derivação: por metonímia. Personagem representada por cada ator ou atriz

Uso: informal. Mesmo que *papelão* ('procedimento')

**Dever, obrigação legal, moral, profissional etc. ou atribuição, função que se desempenha ou cumpre. Ex.: o papel dos pais é educar os filhos.**

Dinheiro em notas. Rubrica: economia.

Ação, título de crédito, letra de câmbio, nota promissória ou outro documento negociável que represente um determinado valor (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

### 1.2.2.2. Atuação

Substantivo feminino. **Ato ou efeito de <sup>2</sup>atuar.**

Rubrica: cinema, teatro, televisão. Ato de interpretar um personagem em filme, peça teatral etc.; representação.

Rubrica: filosofia.

Mesmo que **atualização**.

Rubrica: psicanálise. Ação, geralmente de caráter impulsivo, que rompe em certa medida com as motivações habituais do indivíduo; constitui defesa análoga à *somatização*, e toma freq. forma de agressão a si próprio ou a outrem (O termo equivalente em inglês, *acting out*, ainda é muito usado pelos profissionais da área.) (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

### 1.2.2.3. Função

Substantivo feminino

**1. Atividade natural ou característica de um órgão, aparelho, engrenagem etc.**

2. Obrigação a cumprir, papel a desempenhar. Exemplos: *função de mediador*; *f. do legislativo*.

3. Cargo assumido em uma instituição. Ex.: *f. de diretor*.

4. emprego, exercício. Ex.: *estar ou entrar em f.*

5. ofício, profissão. Ex.: *f. de carpinteiro*.

**6. Uso a que se destina algo; utilidade, emprego, serventia**

**Ex.: ferramenta com variadas f.**

7. reunião social; solenidade, festa.

8. espetáculo, apresentação teatral ou circense.

9. Regionalismo: Brasil. Baile popular; festa dançante.

10. Rubrica: biologia. Conjunto de operações executadas por um órgão de um ser vivo, que concorrem para um mesmo fim. Ex.: *Função reprodutora*.

11. Rubrica: álgebra. Mesmo que *aplicação*.

12. Rubrica: matemática. Relação entre dois conjuntos que abrange todos os elementos do primeiro e associa a cada elemento deste primeiro conjunto somente um elemento do segundo.

13. Rubrica: gramática, linguística. Papel que cada um dos elementos gramaticais desempenha dentro da frase, decorrente da relação que estabelece com os demais elementos presentes na frase. Ex.: *f. de objeto direto*.

14. Rubrica: linguística. Papel desempenhado por um elemento linguístico (fonema, morfema, palavra, sintagma etc.) numa construção, da qual ele faz parte.

15. Rubrica: química. Conjunto das propriedades comuns a uma família de compostos, decorrentes da presença de um determinado átomo ou grupo de átomos característicos. (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

### 1.2.3. Definição de gerenciar/gerencial

De acordo com o *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa* (2015), gerenciar é:

1. **Dirigir (empresa, negócio, serviço) na condição de gerente; administrar, gerir.** Ex.: *foi indicado para gerenciar os negócios da família.* Transitivo direto
2. **Desempenhar funções de gerente.** Transitivo direto
3. Organizar automaticamente (um conjunto de operações). Ex.: *um software que gerencia serviços de correio eletrônico* (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

Ainda conforme o mesmo dicionário (HOUAISS, 2015), gerencial é: “Adjetivo de dois gêneros. **Relativo à gerência ou a gerente (substantivo)** (grifos do autor)”.

### 1.2.4. Definição de conceituar/conceitual

Definição de conceituar:

1. **Criar, desenvolver e/ou enunciar conceito acerca de; definir, conceitualizar, conceptualizar.** Ex.: *Demócrito conceituou o atomismo.* Transitivo direto e transitivo indireto
2. **Formar e/ou emitir um conceito ou uma opinião sobre; julgar, avaliar.** Exemplos: *a crítica conceituou bem aquele filme. Leu e conceituou da (ou acerca da ou sobre a) literatura.* Transitivo direto predicativo.
3. Contribuir para o (bom ou mau) conceito de. Ex.: *estas e outras sandices conceituaram-no como mau funcionário.* Transitivo direto predicativo.
4. Atribuir qualidade a; qualificar, classificar de. Ex.: *c. de imbecil um desafeto.* Transitivo direto
5. Dar conceito ('nota') a. Ex.: *c. o rendimento dos alunos.* (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

Definição de conceitual:

Adjetivo de dois gêneros

1. Diacronismo: antigo. Em que há conceito ('dito engenhoso'); espirituoso, conceituoso.
2. **Relativo a conceito.**
3. Rubrica: linguística. Relativo a formado por ou que consiste em conceitos. Exemplos: *vocabulário conceitual. Termo conceitual.* (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

### 1.2.5. Definição de projetar

Projetar:

1. Atirar à distância; lançar de si.
2. Estender, fazer incidir, cobrir com.
3. **Ter em projeto, fazer intenção de.**
4. **Traçar a representação de um corpo num plano segundo certas regras geométricas.**
5. **O que planeamos fazer.**
6. **Desígnio, intenção, plano, empresa, cometimento.**
7. Primeira redação de uma lei, estatutos etc.
8. **Plano gráfico e descritivo.**
9. **Esboço de projeto; risco.**
10. Tornar(-se) conhecido. (HOUAISS, 2015, grifos do autor).

### 1.2.6. Definição de projeto e gerência de projetos

A palavra projeto numa visão geral se “origina do latim *projectus, us* 'ação de lançar para a frente', de se estender” (HOUAISS, 2015).

Quando essa palavra foi inicialmente utilizada pelo idioma português, ela se referia a um plano de alguma coisa e não ao ato de realmente levar esse plano a uma concretização.

Neste e nos itens/subitens a seguir são apresentados os termos e as principais características do Projeto e da Gerência de Projetos, divulgados atualmente pelas principais associações profissionais, associações normativas e textos de referência da área da Administração e Gestão das Organizações (D'ÁVILA, 2006, 2015):

Projeto é um esforço temporário empreendido para a criação de um produto, serviço ou resultado exclusivo. Destaca-se que temporário não significa ser de curta duração, mas que um projeto tem início e término definidos e, portanto, isso o diferencia dos trabalhos operacionais de natureza contínua. Ser exclusivo indica a singularidade da natureza de cada projeto, pois mesmo que elementos repetitivos ou similares possam estar presentes em algumas de suas etapas, cada projeto é o resultado obtido da combinação exclusiva de objetivos, circunstâncias, condições e contextos.

Gerenciamento de Projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas adequadas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.

Gerente do Projeto é a pessoa alocada pela organização executora para liderar a Equipe de Projeto e é o responsável por garantir que os objetivos do projeto sejam alcançados.

O Gerente de Projeto é caracterizado por possuir um perfil profissional com domínio e experiência nos processos e nas áreas de conhecimento do Gerenciamento de Projetos

Equipe de Projeto é o grupo de indivíduos que apoia o Gerente de Projeto na execução do trabalho do projeto para alcançar seus objetivos. Ela inclui o gerente do projeto, a equipe de gerenciamento do projeto e outros membros da equipe que executam trabalho no projeto, mas que não estão necessariamente envolvidos com o seu gerenciamento (D'ÁVILLA, 2006, 2015).

#### 1.2.6.1. Definição de Cleland e Ireland

Cleland e Ireland (2002) definem projeto como um empreendimento com objetivo específico e ciclo de vida definido.

Projetos são também blocos de construção na concepção e na execução de estratégias organizacionais e são os percursores de produtos, serviços e processos organizacionais novos e aprimorados. Eles fornecem uma “filosofia e uma estratégia quando se deseja fazer mudanças nas organizações”.

Gerenciar um projeto impõe a transposição das fronteiras funcionais e organizacionais e esse processo exige que se estabeleça dentro da organização um ponto focal interfuncional e interorganizacional.

Para a conclusão bem-sucedida de um projeto exigem-se aptidões tanto de liderança como administrativas, pois os principais resultados de um projeto são o cumprimento dos objetivos de desempenho técnico, dos custos e do cronograma, conforme Figura 1.

Cleland e Ireland destacam que a Gerência de Projetos deve ser considerada como uma competência de caráter estratégico para as organizações, porque ela permite que essas organizações unam os resultados dos seus projetos com os objetivos do seu negócio e, assim, possam competir melhor em seus mercados.

Áreas de conhecimento e habilidades para os participantes do projeto						
Conhecimentos/habilidades	GE	PP	LP	PL	CP	IE
Planejamento estratégico e plano	X	X				
Metas estratégicas da organização	X	X	X			
Tomada de decisões do projeto	X	X	X			
Informações do projeto (conhecimento e interpretação dos dados do projeto)	X	X	X	X	X	X
Habilidades de liderança no projeto (direção, resolução de conflitos, simplificação, motivação, negociação)			X			
Comunicação verbal e escrita	X	X	X	X	X	X
Planejamento de projetos		X	X	X		
Gerência das reuniões do projeto			X			X
Metodologia organizacional do projeto	X	X	X	X	X	X
Melhores práticas para o projeto		X	X	X	X	X
Gerência do escopo do projeto			X	X	X	X
Planejamento e gerência do cronograma/tempo do projeto			X	X	X	X
Gerência da qualidade do projeto			X	X	X	
Planejamento e gerência do custo/orçamento do projeto			X	X	X	
Planejamento e gerência dos riscos do projeto			X	X	X	
Planejamento e gerência dos recursos humanos			X	X	X	
Planejamento e gerência das aquisições do projeto			X	X	X	
Funções e responsabilidades da equipe do projeto			X	X	X	X
Ferramentas do projeto (cronograma, correspondência, planilhas, gráficos)			X	X	X	X

**Abreviaturas**  
 GE = Gerente Executivo  
 PP = Patrocinador do Projeto  
 LP = Líder do Projeto  
 PL = Planejador do Projeto  
 CP = Controlador do Projeto  
 IE = Integrante da Equipe

Figura 1: Áreas de conhecimento e habilidades para os participantes do projeto.  
 Fonte: Cleland e Ireland (2002).

### 1.2.6.2. Definição de Gray e Larson

Em seu livro *Gerenciamento de projetos – o processo gerencial* (2009), os professores Clifford F. Gray e Erik W. Larson, do College of Business da Oregon University, definem projeto da seguinte forma: “Um projeto é um esforço único, complexo e não rotineiro limitado por tempo, orçamento, recursos e especificações de desempenho criadas de acordo com as necessidades do cliente”.

Ainda segundo o texto de Gray e Larson (2009), as principais características de um projeto são:

- a) Possuir um objetivo estabelecido.

Todo projeto possui um objetivo definido, seja por exemplo a construção de um novo edifício de apartamentos até o final do próximo semestre, seja o lançamento o mais rápido possível de uma nova versão de um pacote

de *softwares*. Esse propósito se opõe à vida organizacional onde operações repetitivas são executadas todos os dias.

- b) Ter um período de validade definido, com início e fim.

Projetos possuem um ponto final definido, ao contrário das tarefas e responsabilidades contínuas da vida organizacional tradicional.

- c) Geralmente, precisa do envolvimento de diversos departamentos e profissionais especializados.

Os projetos em geral precisam de esforços combinados de uma variedade de especialistas e eles devem trabalhar juntos sob a direção de um gerente de projetos, em vez de trabalhar em locais distintos sob a direção de gerentes diferentes.

- d) Ser comumente, a elaboração de algo nunca antes realizado.

Todo projeto é constituído de atividades não rotineiras e, ao mesmo tempo, possui alguns elementos únicos.

- e) Possuir tempo, custos e requerimentos de desempenho específicos.

Todo projeto requer desempenho, custos e tempo, e ele é avaliado de acordo com a sua realização, os custos e tempo gastos. Essas três restrições impõem um alto grau de exigência na prestação de contas, normalmente maior do que aquela encontrada na maioria de outras atividades organizacionais mais rotineiras.

#### 1.2.6.3. *Guia PMBOK*<sup>®</sup> do PMI<sup>®</sup> (2012)

Fundado nos Estados Unidos em 1969, o Project Management Institute (PMI<sup>®</sup>) é a maior e mais conhecida associação de profissionais de gerência de projetos. Ela é também um dos principais difusores mundiais do conhecimento em gerenciamento de projetos e da sua profissionalização.

Uma das suas principais iniciativas para a difusão do conhecimento em gerenciamento de projetos é a publicação *Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos, Guia PMBOK*<sup>®</sup> (apud D'ÁVILA, 2006).

O *Guia PMBOK*<sup>®</sup> formaliza diversos conceitos em gerenciamento de projetos, como a própria definição de projeto e do seu ciclo de vida. Ele é um guia de conhecimentos reconhecidos globalmente como boas práticas pela comunidade internacional de gerenciamento de projetos.

Ele identifica os seguintes elementos recorrentes do gerenciamento de projetos:

#### 1.2.6.3.1. Os cinco grupos de processos do gerenciamento de projetos:

- Início
- Planejamento
- Execução
- Monitoramento e Controle
- Encerramento

#### 1.2.6.3.2. As dez áreas de conhecimento em gerenciamento de projeto:

##### a) *Gerenciamento da Integração do Projeto*

Inclui os processos e atividades necessárias para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades de gerenciamento do projeto.

##### b) *Gerenciamento de Escopo do Projeto*

Inclui os processos necessários para assegurar que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e apenas o necessário, para que o projeto termine com êxito

##### c) *Gerenciamento de Custos do Projeto*

Inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamentos, financiamentos, gerenciamento e controle de custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado.

##### d) *Gerenciamento de Qualidade do Projeto*

Inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça as necessidades para as quais foi empreendido

##### e) *Gerenciamento das Aquisições do Projeto*

Inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto

f) *Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto*

Inclui os processos que organizam, gerenciam e lideram a equipe do projeto.

g) *Gerenciamento das Comunicações do Projeto*

Inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e organizadas de maneira oportuna e apropriada.

h) *Gerenciamento de Risco do Projeto*

Inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, e controle de riscos de um projeto.

i) *Gerenciamento de Tempo do Projeto*

Inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto.

j) *Gerenciamento das Partes Interessadas do Projeto*

Inclui os processos exigidos para identificar todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, analisar as expectativas das partes interessadas e seu impacto no projeto, e desenvolver estratégias de gerenciamento apropriadas para o engajamento eficaz das partes interessadas (*stakeholders*) nas decisões e na execução do projeto.

#### 1.2.6.4. Rozenfeld

Rozenfeld define o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) como:

um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo (ROZENFELD, 2014).

Comparado a outros processos de negócio, o PDP tem diversas características que os diferenciam desses:

- Elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados;

- Decisões importantes devem ser tomadas no início do processo, quando as incertezas são ainda maiores;
- Dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- As atividades básicas seguem um ciclo iterativo do tipo: Projetar (gerar alternativas) – Construir – Testar - Otimizar;
- Manipulação e geração de alto volume de informações;
- As informações e atividade provêm de diversas fontes e áreas da empresa e da cadeia de suprimentos;
- Multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo, considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e seus clientes.

Essas características condicionam os modelos e as práticas de gestão adequadas ao processo, além do perfil e das capacitações requeridas dos profissionais envolvidos nesse processo.

Ainda segundo Rozenfeld,

o desenvolvimento de produto envolve muitas atividades que devem ser executadas por diversos profissionais de diferentes áreas da empresa, tais com: Marketing, Pesquisa e Desenvolvimento, Engenharia do Produto, Suprimentos. Manufatura e Distribuição – cada uma vendo o produto por uma perspectiva diferente, mas de forma complementar.

Com relação aos fatores gerenciais que afetam o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos, Rozenfeld descreve os seguintes como sendo os principais:

- Integração do PDP com as estratégias de mercado, de produto e de desenvolvimento tecnológico
- Planejamento integrado do conjunto de projetos
- Desenvolvimento de times de projeto
- Papel dos líderes e gerentes de projeto
- Envolvimento da cadeia de fornecedores e de clientes
- Integração das áreas funcionais da empresa
- Estruturação das etapas e atividades do processo

### 1.2.7. Considerações sobre projeto e gerência de projeto

O Gerenciamento de *Escopo*, de *Tempo*, de *Custos* e de *Qualidade* são os principais determinantes para o objetivo de um projeto: entregar um resultado de acordo com o escopo, no prazo e no custo definidos, com qualidade adequada; em outras palavras, o que, quando, em que quantidade e como. O Gerenciamento de *Recursos Humanos* e de *Aquisições* são os insumos para produzir o trabalho do projeto. Gerenciamento de *Comunicações*, de *Partes Interessadas* e de *Riscos* devem ser continuamente tratados para manter as expectativas e as incertezas sob controle, assim como o projeto no rumo certo. E o Gerenciamento da *Integração* abrange a orquestração de todos esses aspectos (D'ÁVILA, 2006-2015).

Numa rápida avaliação pode-se perceber que algumas dessas áreas de gerenciamento são tangenciais aos métodos tradicionais empregados especificamente no design de produtos industriais, outras são completamente alheias a esse processo. Isso ficará mais claro nos capítulos a seguir.

### 1.2.8. Definição de produto e produtos

Em geral o termo produto é atribuído aos itens ou bens produzidos por uma empresa industrial para serem vendidos no mercado (HOUAISS, 2009).

Artefato produzido, quantificável e que pode ser um item final ou um item componente (de outro produto). Produtos também são chamados de materiais ou bens (GUIA PMBOK®, 2012).

Kotler e Armstrong (2014) definem produto “como qualquer coisa que pode ser oferecida a um mercado para apreciação, aquisição

#### 1.2.8.1. As possíveis classificações dos produtos

Os produtos e serviços dividem-se em duas amplas classes baseadas nos tipos de consumidores que os utilizam: *produtos de consumo* e *produtos organizacionais*. Uma definição mais ampla de produto inclui também outros elementos comerciáveis, como experiências, organizações, pessoas, lugares e ideias (KOTLER e ARMSTRONG, 2014).

#### 1.2.8.1.1. Produtos de consumo:

Produto comprado por consumidores finais para uso próprio. Esses produtos diferem no modo como os consumidores os compram e, portanto, na maneira como são comercializados: (i) produtos de conveniência, (ii) produtos de compra comparada, (iii) produtos de especialidade, e (iv) produtos não procurados.

#### 1.2.8.1.2. Produtos organizacionais:

Produto comprado por indivíduos ou organizações para processamento posterior ou para uso na condução de seus negócios. A principal diferença entre um produto de consumo e um produto organizacional está na finalidade para a qual o produto é comprado. Se um cortador de grama for comprado para uso doméstico, esse cortador é um produto de consumo. Se o mesmo cortador for comprado para ser usado por uma empresa de paisagismo, o cortador passa a ser um produto organizacional.

Os produtos e serviços organizacionais são divididos em três grupos:

- materiais e peças
- suprimentos e serviços
- **bens de capital** (grifo do autor).

No grupo dos bens de capital estão incluídos os produtos que auxiliam na produção ou nas operações do seu comprador e incluem as instalações e os equipamentos acessórios.

Instalações são compras de grande porte, como edificações (fábricas, escritórios) e equipamentos imobilizados (geradores, máquinas furadeiras de coluna, grandes sistemas de computador, elevadores).

Entre os equipamentos acessórios estão máquinas e ferramentas de fábrica portáteis (ferramentas de mão) e equipamentos de escritório (computadores, impressoras, mobiliário).

Os equipamentos acessórios têm uma vida mais curta do que aqueles que fazem parte das instalações e apenas auxiliam no processo de produção e operação do comprador.

Dessa forma, uma cama hospitalar eletromecânica pode ser classificada como um bem de capital quando é utilizada por clínicas ou hospitais, asilos ou albergues, sejam eles da rede pública ou particular, ou por empresas de aluguel de equipamentos para cuidados domiciliares (*homecare*) ou organizações semelhantes, com a finalidade de auxiliar diretamente nas operações básicas da condução de seus negócios.

#### 1.2.9. Definições de complexidade

Segundo o *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa* (2009), complexidade é a característica de algo que “(...) tomado como um todo mais ou menos coerente, cujos componentes funcionam entre si em numerosas relações de interdependência ou de subordinação, de apreensão muitas vezes difícil pelo intelecto, e que geralmente apresentam diversos aspectos”.

Novak e Eppinger (2001) classificam o nível da complexidade de produtos industriais a partir de três elementos principais:

- a) O número de componentes do produto que serão especificados e produzidos.
- b) A extensão do número de interações entre esses componentes e sistemas a serem coordenados durante o processo de seu desenvolvimento.
- c) O grau de inovação do produto.

Cardoso (2016) afirma que a complexidade se tornou um tema cada vez mais estudado, principalmente nas áreas da informática e computação, da teoria da informação e dos sistemas. Segundo ele, a maioria concorda que a complexidade de um sistema está ligada ao grau de dificuldade de se prever as potenciais inter-relações entre as suas várias e heterogêneas partes.

##### 1.2.9.1. Produtos complexos, uma classificação

Para Rozenfeld (2014) os produtos diferem quanto à complexidade de sua estrutura interna e quanto à complexidade da interface que fazem com o seu usuário. Segundo ele, isso coloca várias questões críticas para a gestão do

desenvolvimento desses produtos que dependerão do grau dessas complexidades.

Pazmino (2015) faz uma classificação dos tipos de projeto de produto tomando como critério o grau de sua complexidade.

A escala de complexidade de um produto utilizada por ela depende das características funcionais, semânticas, da usabilidade, fabricação, tecnologia, entre outras. Um produto pode ser de baixa complexidade ou simples, de média complexidade e de alta complexidade ou sistêmico.

O produto simples ou de baixa complexidade é um objeto fabricado por um meio industrial ou artesanal, cuja configuração possui poucos elementos, partes ou componentes. Portanto um projeto simples geralmente de rápido desenvolvimento e de pequena duração (por exemplo, embalagens, artigos de decoração).

O produto de média complexidade é um objeto fabricado por meio industrial, cuja configuração é constituída por mais elementos, partes ou componentes. Esse tipo de projeto tem um desenvolvimento e duração mais longa e precisará, portanto, do apoio de uma equipe para seu desenvolvimento (por exemplo, mobiliário, brinquedos).

O produto de alta complexidade é o objeto fabricado por meio industrial, cuja configuração possui grande número de componentes. Exige um desenvolvimento de longa duração e precisa de uma equipe multidisciplinar. Um produto de alta complexidade normalmente conta com a participação de indústrias fabricantes e fornecedores. Esse tipo de produto dificilmente pode ser realizado em sala de aula, pois são necessárias informações de mercado, fabricação, distribuição etc.

Baxter (2011), tomando como base as regras da *Gestalt*<sup>2</sup>, propõem analisar e classificar os produtos industriais pelo nível da sua simplicidade ou complexidade visual. Citando o trabalho do psicólogo canadense Daniel Berlyne, Baxter apresenta os seguintes pontos sobre o que se considera como fatores que influenciam a preferência por um determinado nível de complexidade visual de um produto:

---

<sup>2</sup> Gestalt: conjunto de princípios que defende que, para se compreender as partes, é preciso, antes, compreender o todo. Bock, Ana Mercês Bahia. Furtado, Odair. Teixeira, Maria de Lourdes Trassi. *Psicologias: uma introdução ao estudo da psicologia* 14ª edição – São Paulo: Saraiva, 2008

- Complexidade percebida: a atração visual não é causada pela complexidade intrínseca de um objeto, mas pelo nível de complexidade percebido pelo observador. O que é complexo para uns pode parecer simples para outros.
- Influência do Tempo: a interação entre complexidade e familiaridade pode influenciar na mudança na preferência das pessoas ao longo do tempo. Uma forma inicialmente tido como complexa pode tornar-se familiar e, então, se tornará mais atrativa
- Mistura de Simplicidade com Complexidade: todo objeto é visto inicialmente como interessante. O interesse for grande isto manterá a atenção do seu observador por tempo suficiente para torna-lo familiar e, portanto, atrativo. Aspectos simples e familiares despertam segurança ao observador que encontra assim um ponto de referência. Aspectos complexos despertam curiosidade e um certo desafio que estimula a exploração.
- Significado Simbólico: objetos transmitem um significado simbólico. A compreensão do conteúdo simbólico dos objetos aumenta bastante nosso entendimento sobre o estilo de produtos.

Uma classificação semelhante à de Pazmino (2015), e feita de acordo com a complexidade tecnológica da área dos seus produtos, foi proposta por Barroso Neto (1982) em publicação do CNPq (Figura 2).



Figura 2: Classificação dos produtos de acordo com a sua complexidade tecnológica.

Fonte: BARROSO NETO (1982). Adaptado pelo autor.

Deve-se ter em mente que produtos como elevadores e telefones fixos ou celulares, que no seu uso são relativamente simples, mas que nos desenvolvimentos de seus projetos e na sua produção apresentam alto nível de complexidade envolvendo diferentes conhecimentos técnicos, componentes de várias naturezas, eletrônicos e mecânicos, e vários e diferentes materiais e processos de fabricação.

1.2.9.1.1. Uma classificação da complexidade no processo do design de produtos industriais. Ou onde a complexidade de um produto produzido industrialmente pode surgir:

- a) na sua concepção;
- b) na sua configuração;
- c) na sua fabricação;
- d) no seu uso;
- e) no seu descarte.

1.2.9.1.2. Quem lida diretamente com a complexidade de um produto concebido para ser produzido industrialmente:

- a) **designers de produto** (grifo do autor);
- b) ergonômistas;
- c) engenheiros: mecânicos, elétricos, materiais, produção;
- d) designers gráficos;
- e) outras áreas do design: estratégico; *thinking*; de serviços; de embalagem; administradores;
- f) mercadologistas;
- g) publicitários;
- h) arquitetos;
- i) artistas.

1.2.9.1.3. Como se lida com a complexidade de um produto concebido para ser produzido industrialmente?

BARROSO NETO (1982) em publicação do CNPq, apresentou um quadro que mostrava de forma aproximada as principais etapas do desenvolvimento de um produto de *média complexidade tecnológica*, dentro de uma empresa que por sua vez já possuiria o domínio sobre a tecnologia utilizada em sua produção (Figura 3).

Fica claro que nesse processo existe uma relação de interdependência entre as áreas da empresa diretamente interessadas no desenvolvimento do produto, principalmente com relação a quem cabe a responsabilidade pelas decisões chave que permitem a evolução do processo.

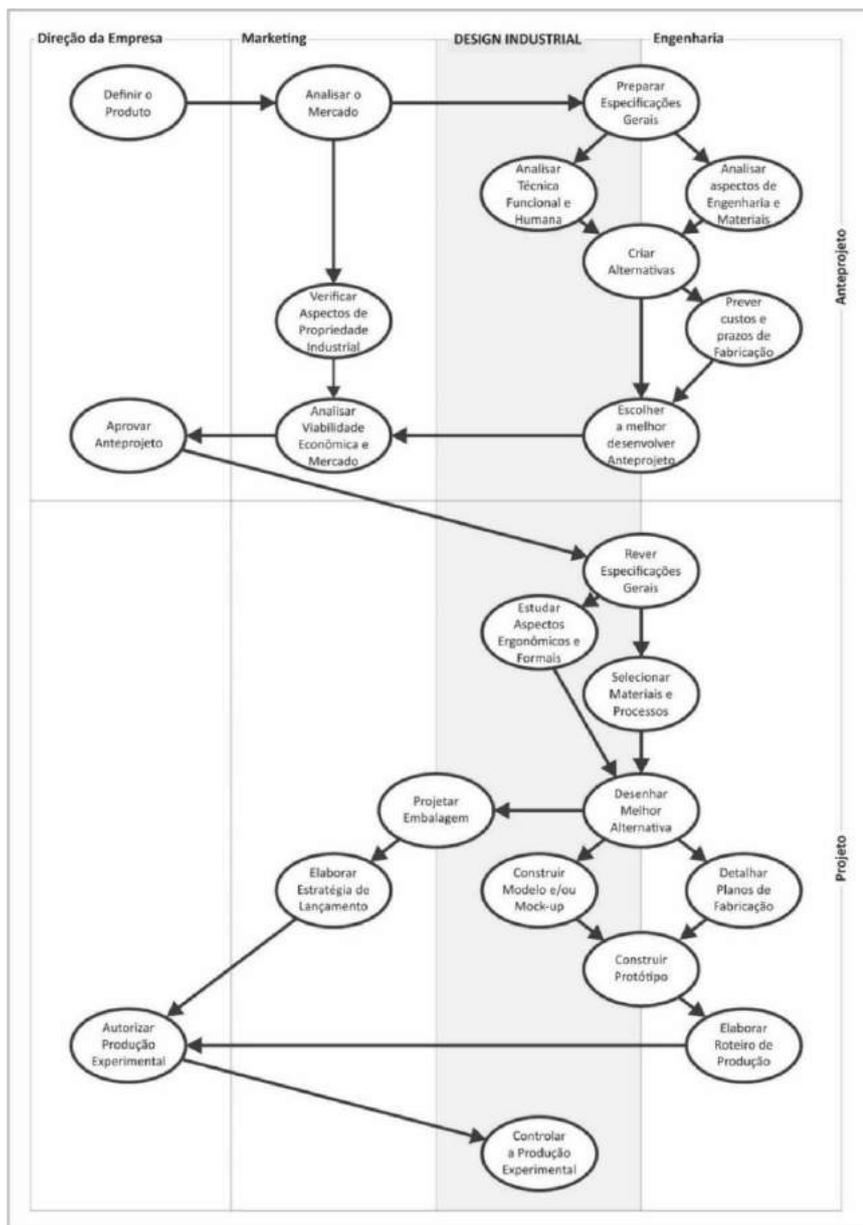


Figura 3: Principais etapas do desenvolvimento de um produto de média complexidade.

Fonte: BARROSO NETO (1982). Adaptado pelo autor

Duas dessas áreas são da parte administrativa, a direção e o marketing, e duas outras, design industrial e engenharia, são aquelas diretamente responsáveis por definir as questões técnicas do projeto. Todas essas áreas se constituem nos *stakeholders* do projeto do produto dentro de uma organização.

Essas mesmas relações também estão presentes no desenvolvimento de produtos de complexidade tecnológica mais alta, quando são agregadas a estas as questões do emprego de know-how especializado terceirizado, que estão fora das competências básicas da empresa para o projeto de um produto dessa complexidade técnica

### 1.3. Definições ou explicações de outros termos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa da tese

Aqui procurou-se determinar o significado de outros termos que durante a pesquisa desta Tese se revelaram possuidores de alguma dubiedade dependendo do campo em que são utilizados.

#### 1.3.1. Entrega

Substantivo feminino

**1** ato ou efeito de entregar (-se)

**2** o que foi entregue

Ex.: *recebemos a e. antes do prazo fixado*

**3** transferência, outorgamento (de coisa, direito, obrigação etc.); transmissão, cessão

**4** rendição, capitulação

Ex.: *a e. de Constantinopla aos turcos otomanos*

**5** dedicação integral; consagração

Ex.: *a total e. do professor aos alunos tornou-o insubstituível*

**6** quebra de fidelidade empenhada; traição, perfídia

**7** declaração sobre algo que se mantinha secreto; denúncia, revelação

**8** grande embaraço; situação difícil; comprometimento, perturbação

**9** Regionalismo: Nordeste do Brasil.

Parcela de gado vacum que está sob a guarda de um vaqueiro

**10** Rubrica: carpintaria, construção.

Extremidade ou ponta de viga, barroto etc. que fica embutida na parede que a apoia

No campo da Gerência de Projetos, uma entrega é

Qualquer produto, resultado ou capacidade para realizar um serviço único e verificável e cuja execução é exigida para concluir um processo, uma fase ou um projeto (Guia PMBOK®, 2012)

#### 1.3.2. Inovação

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES), adota o conceito do *Manual de Oslo* (3ª. Edição, 2005):

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

### 1.3.1.1. Inovação em produto

O BNDES define que inovação de produto é a introdução no mercado de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente aprimorado.

Produto novo é aquele cujas características fundamentais (especificidades técnicas, componentes e materiais, *software* incorporado, funções ou usos pretendidos) diferem substancialmente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa.

Um significativo aperfeiçoamento de produto refere-se a um produto previamente existente, cujo desempenho foi substancialmente aumentado ou aperfeiçoado.

Um produto simples pode ser aperfeiçoado (no sentido de obter um melhor desempenho ou um menor custo) através da utilização de matérias-primas ou componentes de maior rendimento.

Um produto complexo, com vários componentes ou subsistemas integrados, pode ser aperfeiçoado via mudanças parciais em um dos componentes ou subsistemas.

Um serviço também pode ser substancialmente aperfeiçoado por meio de adição de nova função e ou mudanças nas características de como ele é oferecido, que resultem em maior eficiência, velocidade ou facilidade de uso do produto, por exemplo.

Pelos critérios do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) não são incluídas como inovações de produto:

- Mudanças puramente estéticas ou de estilo do produto.
- Mudanças rotineiras, menores, nas funções ou características do produto, que não envolvam um grau suficiente de novidade ou de esforço tecnológico, e que não acrescentem nada significativo ao seu desempenho.
- Mudanças apenas no tamanho ou volume da embalagem, e mudanças no nome do produto no mercado;
- Comercialização ou fabricação de produtos novos integralmente desenvolvidos e produzidos por outra empresa.

- Customização para um cliente que não inclua diferenças significativas de atributos comparados aos produtos feitos para outros clientes<sup>3</sup>.

### 1.3.2. Gestão

Gestão é o ato ou efeito de gerir, administrar (HOUAISS, 2009).

#### 1.3.2.1. Gestão de Design

Gestão do design é o gerenciamento de pessoas, projetos, processos e procedimentos que estão por trás da criação dos produtos, serviços e ambientes. Ela envolve também a gestão das relações entre diferentes disciplinas como design, gestão, marketing e finanças e diferentes papéis: os clientes, designers, equipes de projeto e *stakeholders* (BEST, 2012).

Nesse aspecto as disciplinas da Gestão de Design são iguais às disciplinas do Gerenciamento de projetos como é definido pela Administração.

#### 1.3.3. Briefing – definições

*Briefing* é o resumo escrito das informações e instruções concisas e objetivas sobre uma missão ou tarefa a ser executada, como por exemplo, uma operação militar, um trabalho publicitário ou jornalístico (HOUAISS, 2009).

Phillips (2008) define o *briefing* como o documento que irá conter *todas as informações relevantes* aos interessados num determinado projeto. Ele considera o *briefing* como o **ponto de partida** de todo o processo de desenvolvimento de produtos e serviços na busca por inovações ou de melhorias nas organizações. No processo de sua elaboração, todas as informações e decisões necessárias ao processo de desenvolvimento do produto ou serviço deverão estar claramente delineadas: as demandas entre o solicitante do projeto e o projetista, as diferentes visões, os recursos estratégicos, gerenciais e operacionais envolvidos etc.

---

<sup>3</sup> BNDES - Definições de termos relacionados à inovação - <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/inovacao> Consulta realizada em 26/02/2018.

A abrangência de um *briefing* será sempre em razão da complexidade de cada projeto e das especificações necessárias em cada caso.

#### 1.3.4. Ciclo de Vida do Produto Industrializado

Produtos são criados para satisfazer as necessidades humanas, e estão sempre ligados a um contexto histórico e geográfico social. O processo do design de produto está envolvido com diversos aspectos das interações do produto que ocorrem ao longo do seu ciclo de vida (MEDEIROS, 2002).

Ciclo de Vida do Produto é o nome que se dá a cadeia de estágios diversos pelos quais todo produto passa ao longo do tempo de sua evolução e diretamente dependente da tecnologia disponível no local onde ele está sendo projetado (PAHL & BEITZ, 2016). Como é demonstrado na Figura 4.

O conceito de Ciclo de Vida do Produto é utilizado, a partir de diferentes abordagens, por diferentes áreas ligadas ao projeto, desde o marketing até a engenharia (ROMEIRO FILHO, 2010).

O ciclo de vida de um produto tem por objetivo enxergar além dos limites da empresa fabricante, não se preocupando, necessariamente, com as competências da empresa em questão (MEDEIROS, 2002).

Os produtos têm ciclos de vida cada vez mais curtos e muitos produtos em indústrias maduras são revitalizados através da diferenciação e da segmentação do mercado.

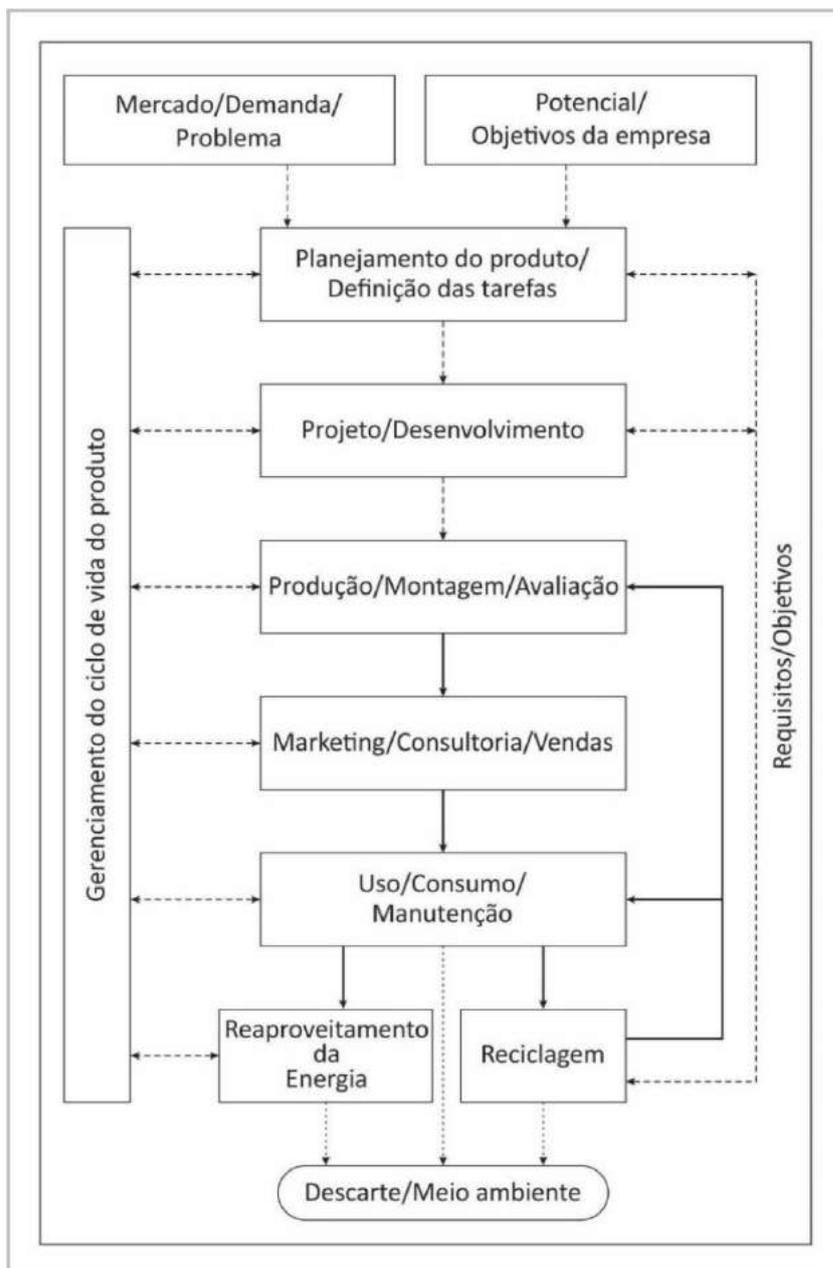


Figura 4: Ciclo de Vida do Produto.

Fonte: PAHL & BEITZ (2016). Adaptado pelo autor

#### 1.3.4.1. Análise do Ciclo de Vida do Produto Industrializado pela perspectiva mercadológica

O produto passa por quatro estágios após o seu lançamento no mercado: introdução, crescimento, maturação e declínio. A Figura 5 mostra a curva de vendas de um determinado produto no mercado (ROMEIRO FILHO, 2010).

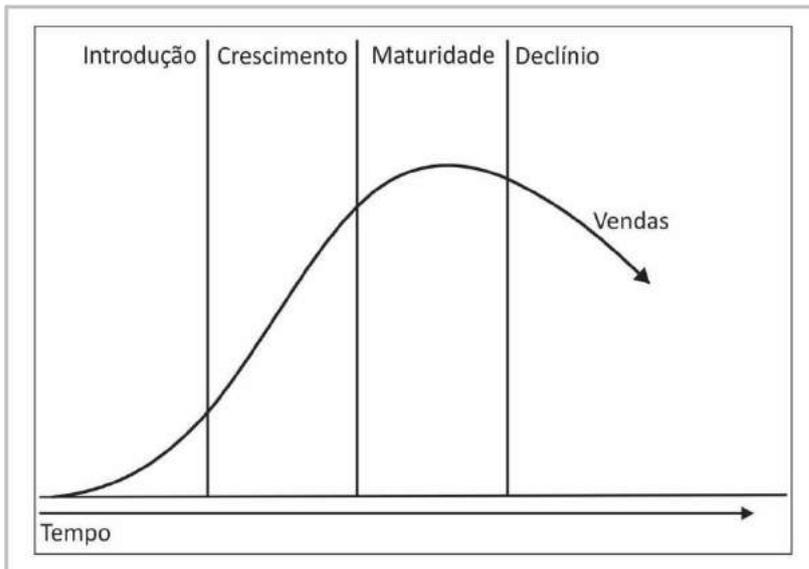


Figura 5 – O ciclo de vida do produto pela perspectiva mercadológica.  
Fonte: Romeiro Filho (2010).

Cada estágio indicado na Figura 5 apresenta as seguintes características:

- a) **Introdução:** estágio introdutório caracterizado pelas elevadas despesas na promoção do produto e pelo grande esforço para tornar a marca conhecida pelo mercado. Nesse estágio os preços costumam ser mais altos em razão da baixa escala na produção somada aos elevados custos tecnológicos de produção. Em alguns casos as margens de lucro poderão ser pequenas em função do valor que o mercado se dispõe a pagar pelo novo produto.
- b) **Crescimento:** estágio que ocorre a partir do momento em que a demanda pelo produto aumenta. A relação entre promoção e vendas se torna melhor em razão do aumento nas vendas, e assim os esforços de promoção do produto no mercado podem ser reduzidos. Novos concorrentes começam a introduzir produtos similares no mercado, o que aumenta a competitividade, fazendo com que os custos de produção sejam reduzidos.
- c) **Maturidade:** estágio em que taxa de crescimento das vendas diminui e tende a se estabilizar. Nesse momento o consumidor já se acostumou ao produto e começa a pressionar por redução de preços. É um momento em que as vendas brutas se mantêm no nível do crescimento do mercado. Ocorre uma tendência pela definição por posições em termos de volume de vendas, uma vez que produtos

concorrentes participam com mais força por uma divisão da sua fatia do mercado, gerando, portanto, uma disputa mais acirrada por posições mercadológicas.

- d) Declínio: estágio caracterizado por uma redução significativa nas vendas, podendo indicar o momento para o início da retirada do produto no mercado. A velocidade com que isso ocorre depende das características de cada produto. Produtos que incorporam tecnologias que se tornam rapidamente obsoletas, como os produtos de informática, tendem a decair mais rapidamente e, normalmente, são retirados do mercado pelo fabricante. Uma estratégia muito adotada nessa etapa é investir em propaganda para melhorar a divulgação do produto agregando uma nova "roupagem", como, por exemplo, introduzindo modificações na embalagem do produto ou mesmo agregando algum valor ao produto que o cliente considere como importante.

#### 1.3.4.2. A análise do Ciclo de Vida do Produto Industrializado pela perspectiva ambiental

Uma visão mais recente, voltada para a percepção ambiental sobre o ciclo de vida de um produto, é a caracterização das suas diversas etapas produtivas sucessivas desde a extração da matéria-prima para a sua fabricação até a sua disposição final. A Figura 6 representa a sequência dessas etapas. Essa perspectiva é importante para se avaliar os impactos ambientais associados a esse produto e definir estratégias para a redução desses mesmos impactos (ROMEIRO FILHO, 2010).

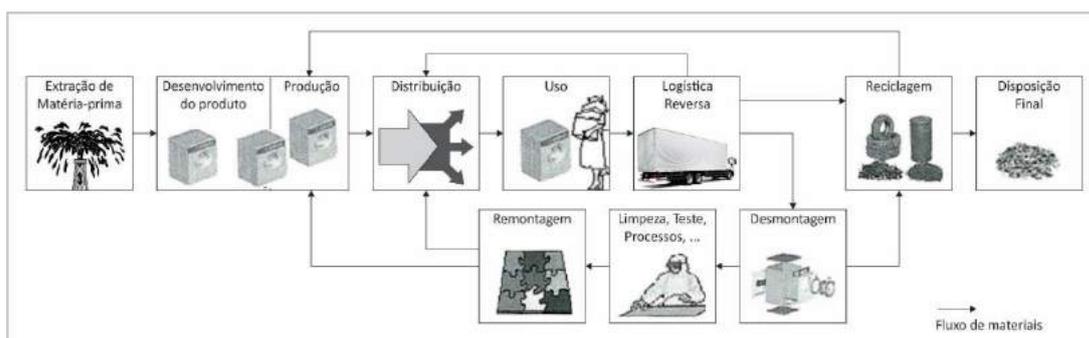


Figura 6 – O ciclo de vida do produto segundo a perspectiva ambiental.  
Fonte: Romeiro Filho, 2010.

Dentro da perspectiva ambiental, o início da "vida" de um produto, ou seja, o seu "nascimento" começa com a extração da matéria-prima para a sua confecção. Essa matéria prima é processada com o objetivo de gerar insumos para a etapa de produção (por exemplo, a extração de minério de ferro e a sua transformação em chapas de aço que serão utilizadas na produção de automóveis, geladeiras, fogões etc.). A seguir, há a etapa de desenvolvimento do produto, na qual aspectos como, por exemplo, pesquisa de mercado, projeto conceitual, detalhamento do projeto, definição de materiais, planejamento de produção, entre outros, são definidos. Posteriormente, o produto passa para a etapa de produção e, logo após, para a sua distribuição para os pontos de venda. O produto é então comercializado para o usuário (ou cliente), que irá utilizá-lo até que o produto venha a atender o desempenho requerido por ele. Ressalta-se que, durante a etapa de uso, o produto pode ser utilizado por uma grande variedade de usuários. Uma vez esgotada essa etapa de utilização, o produto tende a ir para a etapa de deposição final ou descarte. É quando ocorre a "morte" do produto.

É por essa razão que diversos autores indicam o ciclo de vida do produto como as diversas etapas produtivas que vão do "berço" (ou seja, "nascimento") ao "túmulo" (ou seja, a "morte") do produto (ROMEIRO FILHO, 2010). Entretanto, esse conceito tem evoluído bastante e, mais recentemente, o ciclo de vida de um produto pode ser conhecido como a sucessão de etapas de produção que vão do "berço" ao "berço" (ROMEIRO FILHO, 2010). Nesse contexto, ao final da utilização do produto, ele é recolhido através de mecanismos de logística reversa até uma planta de reaproveitamento, quando é desmontado e suas peças e componentes são limpos e testados. Posteriormente, tais peças e componentes são selecionados para reciclagem, remanufatura e reutilização. Como consequência, o completo reaproveitamento das peças e componentes do produto através da reciclagem, remanufatura ou reutilização faz com que ele retorne ao sistema produtivo, economizando-se energia e matéria-prima. Tal economia traz diversos ganhos em termos de redução de custos de produção e de impactos ambientais associados ao produto. Esse reaproveitamento de peças e componentes tem gerado uma nova economia, com a criação de empresas especializadas no tratamento de resíduos industriais.

É importante perceber que a seleção das peças e componentes para a reciclagem, a remanufatura e a reutilização irá depender das condições técnicas em que esses elementos se encontram em termos de desgaste e de suas propriedades mecânicas. Por conseguinte, somente após uma avaliação mais criteriosa das condições dessas peças e componentes é que se pode definir o direcionamento a ser dado às mesmas. O projeto do produto será importante na definição dessas peças, pois poderá levar em consideração as oportunidades e necessidades em termos de ciclo de vida. Um produto projetado tendo em vista seu ciclo de vida deverá ser de fácil desmontagem, por exemplo, tendo em vista a reutilização de componentes ou reciclagem de matérias-primas. Da mesma forma, componentes que eventualmente utilizem elementos danosos ao meio ambiente (como baterias, por exemplo) poderão ser projetados para que a separação desses materiais seja facilitada, bem como criar mecanismos (como carcaças mais resistentes) que impeçam eventuais vazamentos para o meio ambiente (ROMEIRO FILHO, 2010).

#### 1.3.4.3. Produtos com um Longo Ciclo de Vida Útil.

Para o designer e pesquisador Eduardo Barroso Neto,

ao contrário dos produtos concebidos para durar apenas uma curta temporada, sejam por estarem visceralmente relacionados aos fenômenos de moda e de estilo, ou por embutirem uma tecnologia já superada, os produtos que incorporam esta tendência pretendem durar muito mais que seus similares. O diferencial destes produtos é a preocupação em manterem-se atuais tanto na forma, como no uso e na tecnologia utilizada. O desafio para os designers é o de conceber produtos que envelheçam com dignidade, que estabeleçam vínculos afetivos ou de quase cumplicidade com seus usuários. O maior atributo destes produtos é a defesa de valores perenes, sejam estes estéticos ou funcionais, e que não dispensem a dimensão humana (EDUARDO BARROSO NETO, s/d.).

#### 1.3.5. Empresa

Organização econômica, civil ou comercial, constituída para explorar um ramo de negócio e oferecer ao mercado bens e/ou serviços (HOUAISS, 2009)

Best (2012) usa as seguintes definições para o termo empresa:

- a) Uma empresa é um empreendimento comercial legalmente reconhecido, estabelecido com o propósito de fornecer produtos e serviços para consumidores ou organizações.
- b) É uma entidade com fins lucrativos, concebida para gerar retornos financeiros em troca do trabalho realizado, do tempo gasto e dos riscos corridos.
- c) Empresas viáveis satisfazem as necessidades do mercado e geram lucros, diferentemente daquelas que contraem dívidas e terminam por fechar as portas.

Entre as estruturas empresariais mais comuns Best (2012) cita:

- a) *Empresa individual*: empresa pertencente a uma única pessoa, responsável exclusiva por sua gestão e por seus lucros ou dívidas. Pode tanto empregar como trabalhar em parceria com outros indivíduos.
- b) *Sociedade*: empresa pertencente a duas ou mais pessoas que dividem igualmente lucros e prejuízos. Compartilham a responsabilidade total, pessoal e ilimitada da sociedade, bem como de quaisquer dívidas contraídas. Podem ser gerais, ilimitadas ou limitadas.
- c) *Empresa de responsabilidade limitada (privada ou pública)*: opera de modo semelhante às sociedades, mas seus proprietários não são pessoalmente responsáveis pelo empreendimento.
- d) *Corporação*: empresa legalmente independente de seus proprietários (os acionistas, que têm responsabilidade limitada). Supervisionada por um conselho de diretores, que contratam gestores para administrar o empreendimento. Os ativos e passivos pertencem à corporação, não a seus proprietários.
- e) *Cooperativa*: composta por membros (em vez de acionistas) que compartilham a responsabilidade pelas decisões.

#### 1.3.6. ICT - Instituição de Pesquisa Científica e Tecnológica

Segundo o site da Rede de Centros de Inovação em TIC (REDETIC), as Instituições de Pesquisa Científica e Tecnológica (ICT) “são órgãos ou entidades da administração pública ou entidades privadas sem fins lucrativos que tenham

como missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico. ”

(Fonte: <http://www.redetic.rnp.br/redetic/instituicoes-de-ciencia-e-tecnologia-icts/>).

São as ICTs que desenvolvem as inovações demandadas pelas empresas e cabe também as ICTs a função de negociar com o setor empresarial as demandas recebidas e procurar uma interação conjunta para a construção das propostas de apoio.

Nos projetos de gestão e inovação é responsabilidade das ICTs executar as atividades técnicas previstas no Plano de Trabalho do instrumento contratual firmado entre elas e as empresas.

#### 1.3.7. OS - Organização Social

No âmbito do direito no Brasil, Organização Social (OS) é um tipo de associação privada, com personalidade jurídica, sem fins lucrativos, que recebe subvenção do Estado para prestar serviços de relevante interesse público, como, por exemplo, contribuir para incentivar a inovação na indústria brasileira através do fortalecimento da colaboração entre indústrias, universidades e institutos de pesquisa.

A expressão "organização social" designa um título de qualificação que se outorga a uma entidade privada, para que ela esteja apta a receber determinados benefícios do poder público, tais como dotações orçamentárias, isenções fiscais ou mesmo subvenção direta, para a realização de seus fins. Uma OS não é o mesmo que ONG - Organização Não Governamental.

#### 1.3.8. OCP - Organismo de Certificação do Produto

Organismos de Certificação de Produto – OCP são organismos que conduzem e concedem a certificação de conformidade de produtos, nas áreas voluntária e compulsória, com base em normas nacionais, regionais e internacionais ou regulamentos técnicos.

Os critérios adotados para a acreditação desses organismos são baseados na ABNT NBR ISO/IEC 17065 e suas interpretações pela a IAF (*International Accreditation Forum*) e a IAAC (*Interamerican Accreditation*

*Cooperation*). (Fonte: INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - [http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/acre\\_oc\\_prod.asp](http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/acre_oc_prod.asp)).

Dentro do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, as avaliações podem ser *voluntárias* e *compulsórias*. No caso da primeira, o fabricante ou o prestador de serviços define se deve ou não certificar o seu produto, de acordo com o disposto em uma norma técnica, a partir dos benefícios que identifique que essa certificação possa agregar ao seu negócio. Já as certificações compulsórias são aquelas em que um regulamento determina que um fabricante ou prestador de serviços pode produzir/comercializar seu produto depois que ele estiver devidamente certificado (BOMBANA, 2015).

No âmbito nacional, o INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial é o órgão responsável pelos requisitos obrigatórios a serem seguidos pelos fabricantes ou prestadores de serviços, bem como pelos prazos que estas empresas terão para se adequar ao regulamento. Quem abastece o INMETRO de normas é a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, que se antecipa às necessidades e demandas da sociedade, formando Comissões de Estudos para a elaboração e publicação das normas (BOMBANA, 2015).

### 1.3.9. Fundação de Apoio

De acordo com o site do Portal MEC (<http://portal.mec.gov.br/fundacoes-de-apoio/apresentacao>),

as fundações de apoio são instituições criadas com a finalidade de dar apoio a projetos de pesquisa, ensino, extensão e de desenvolvimento institucional, científico e tecnológico, de interesse das instituições federais de ensino superior (IFES) e também das instituições de pesquisa. Devem ser constituídas na forma de fundações de direito privado, sem fins lucrativos e serão regidas pelo Código Civil Brasileiro. Sujeitam-se, portanto, à fiscalização do Ministério Público, nos termos do Código Civil e do Código de Processo Civil, à legislação trabalhista e, em especial, ao prévio registro e credenciamento nos Ministérios da Educação e do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, renovável a cada cinco anos.

Ainda de acordo com o Portal MEC,

as fundações de apoio não são criadas por lei nem mantidas pela União. O prévio credenciamento junto aos Ministérios da Educação e da Ciência e

Tecnologia é requerido em razão da relação entre as instituições federais e as fundações de apoio ser de fomento ao desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa e extensão, sendo função das fundações dar suporte administrativo e finalístico aos projetos institucionais.

#### **1.4. O Contexto Social e Técnico de um Produto Médico Hospitalar no Brasil**

##### **1.4.1. Legislação**

Legislação é o conjunto de leis que regulam um assunto em particular, complexo de leis do sistema jurídico de um país ou de determinado campo de atividades (HOUAISS, 2015).

Comunidades organizadas sustentam e fazem valer regras e códigos particulares de conduta por intermédio de uma autoridade referida como “a lei” (BEST,2012).

Mesmo que os sistemas legais variem de uma país para outro, de modo geral, o propósito da lei é levar as pessoas a respeitar as necessidades e o bem-estar das demais. Todos os indivíduos e organizações tem o dever de reconhecer e conformar-se à estrutura legal; entretanto, certas práticas que são legal, ética, social e culturalmente aceitáveis em uma região podem não ser em outra. Portanto é muito importante adquirir familiaridade com as diferenças comportamentais e culturais de cada região, de modo a minimizar o risco de eventuais problemas legais (BEST, 2012).

##### **1.4.2. Normas**

Norma é aquilo que regula procedimentos ou atos; regra, princípio, padrão, lei. Que se usa como base para avaliação ou realização de algo (HOUAISS, 2009).

No Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto de uma normalização. Os seus conteúdos são de responsabilidade dos Comitês

Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE).

A ABNT possui uma série de normas técnicas relativas produtos para a área da saúde que são referência para a sua avaliação de conformidade e certificação.

#### 1.4.3. Certificação

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) “a certificação é um processo no qual uma entidade independente (3ª parte) avalia se determinado produto atende às normas técnicas. ”

A Norma ABNT NBR ISSO/IEC 17065:2013 em sua introdução, afirma que o objetivo maior da certificação de produtos, processos ou serviços é dar confiança a todas as partes interessadas em que um produto, processo ou serviço atendam a requisitos especificados. O valor da certificação é o grau de segurança e confiança que é estabelecido por uma demonstração imparcial e competente do atendimento de requisitos especificados por uma terceira parte.

As partes que tem interesse em certificação incluem, mas não estão limitadas a:

- a) Os clientes dos organismos de certificação;
- b) Os clientes das organizações cujos produtos, processos ou serviços estão certificados;
- c) As autoridades governamentais
- d) Organizações não governamentais
- e) Os consumidores e outros membros do público.

Ainda de acordo com essa Norma Técnica, a certificação de produtos, processos ou serviços é um meio de fornecer garantia de que eles estão em conformidade com os requisitos especificados nas normas e outros documentos normativos. Alguns esquemas de certificação de produtos, processos ou serviços podem incluir ensaios ou inspeções iniciais avaliação de sistemas de gestão de qualidade de seus fornecedores, seguida de acompanhamento que leva em conta a gestão da qualidade e ensaio ou inspeção de amostras da produção e do mercado aberto, caso dos equipamentos médico hospitalares.

Outros esquemas baseiam-se em ensaios iniciais e ensaios de acompanhamento, enquanto outros contemplam somente ensaios de tipo.

Para se dar início ao processo de certificação é necessário identificar se o produto em questão possui uma norma técnica de referência que estabeleça os requisitos mínimos para garantir a sua conformidade. Por fim, para que uma organização (OCP) possa certificar um produto é necessário que ela também atenda aos requisitos das normas técnicas de referência, bem como dispor de instalações, pessoal, equipamentos e procedimentos documentados que permitam evidenciar que a empresa controla as atividades relacionadas ao objeto da sua certificação. Um Procedimento de Certificação se baseia em modelos internacionalmente adotados, sendo que ele é desenvolvido de forma a se adequar da melhor forma ao produto e ao processo produtivo que se pretende certificar.

Para Mühlen (2001) a certificação é “um indicador para os consumidores de que um produto, processo ou serviço atende a padrões mínimos de qualidade.” Ela auxilia na identificação de produtos que atendam a Normas específicas, estabelecendo por consequência parâmetros para decisão de compra, além do critério custo.

A certificação de conformidade induz a busca contínua da melhoria da qualidade pelas organizações. Eleva e demonstra de forma independente a qualidade de produtos e serviços perante os diversos mercados, aumentando a sua competitividade e possibilitando a utilização de novas estratégias de marketing.

A certificação também possibilita as empresas exportadoras superar barreiras técnicas existentes em outros mercados. Os fornecedores aprovados obtêm no mercado em questão a confiança necessária nos produtos e serviços certificados, evitando a multiplicação de inspeções e avaliações de clientes.

Para o Governo ou seus representantes, a certificação facilita o controle dos produtos no mercado e simplifica as compras públicas.

#### 1.4.4. Certificação de equipamentos eletromédicos no Brasil

No Brasil, a certificação dos equipamentos eletromédicos sob regime da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é compulsória e

regulamentada através da Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 32 de 29 de maio de 2007(SILVA e MAGALHÃES, 2012).

Esses equipamentos compreendem todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitorização de seres humanos e, ainda, os com finalidade de embelezamento e estética.

Os equipamentos médicos estão inseridos na categoria de produtos para a saúde, outrora denominados correlatos, em conjunto com os materiais de uso em saúde e os produtos de diagnóstico de uso *in vitro*.

Conforme estabelecido no art. 12 da Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, nenhum produto de interesse à saúde, seja nacional ou importado, poderá ser industrializado, exposto à venda ou entregue ao consumo no mercado brasileiro antes de ser registrado no Ministério da Saúde. A Figura 7 apresenta o fluxograma do processo de registro.

Alguns equipamentos médicos necessitam apresentar o Certificado de Conformidade Inmetro ou um Relatório Consolidado de testes, quando da solicitação do registro na ANVISA. Para a certificação de conformidade destes equipamentos ou emissão do relatório citado, devem ser contatados os Organismos de Certificação de Produtos – OCP.

O INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, que atua como Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), colegiado interministerial, que é o órgão normativo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro). Ele é a autarquia federal brasileira encarregada de credenciar os Organismos de Certificação de Produtos (OCP), sem essa certificação nenhum OCP poderá realizar esse serviço.

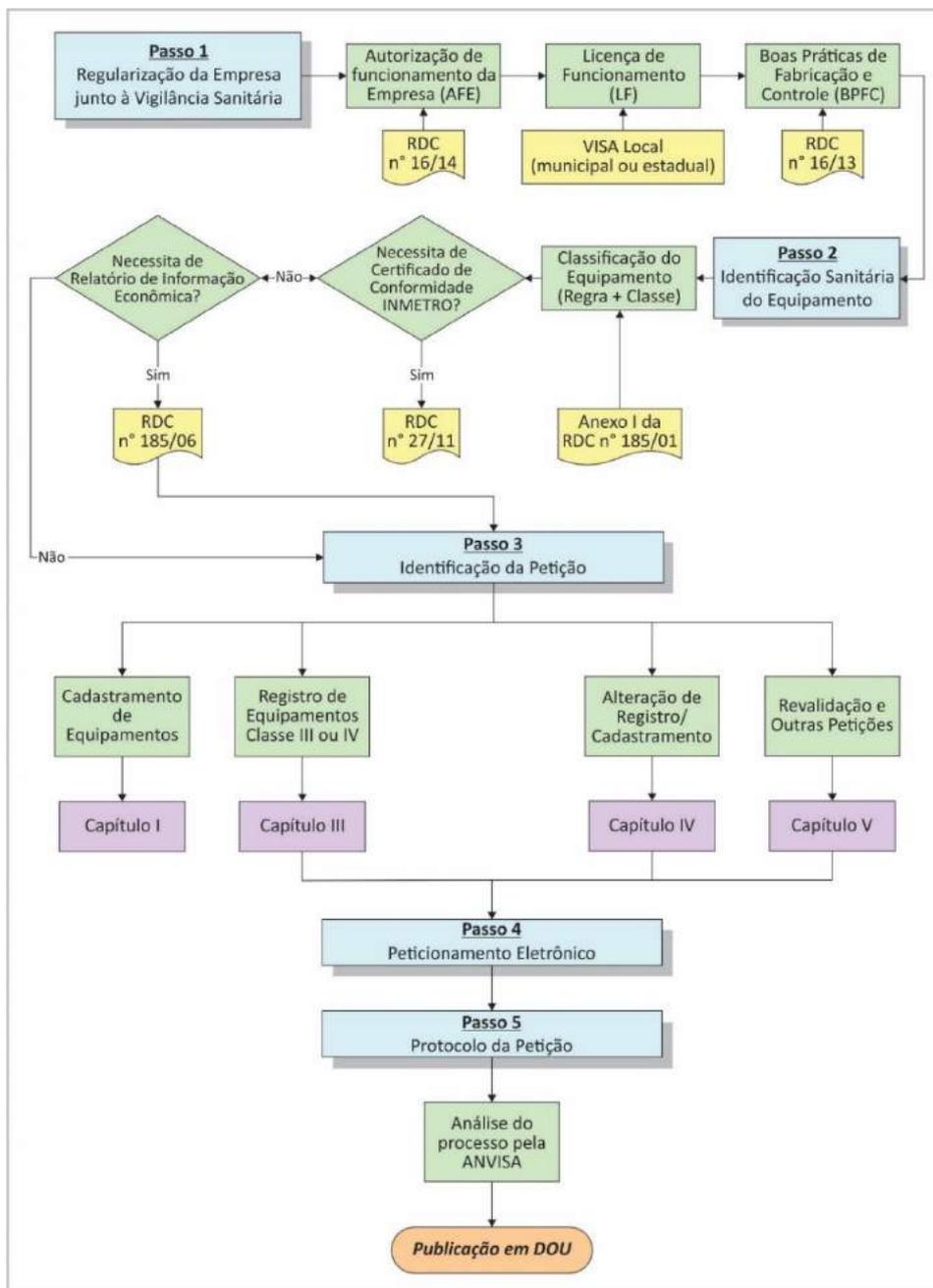


Figura 7: Fluxograma para solicitação de registro de equipamentos médicos.  
Fonte: ANVISA (2017)

### 1.5. Definições adotadas nesta pesquisa

As definições para fins de esclarecimento e para que não haja dúvidas sobre os significados escolhidos para essas palavras quando utilizados no decorrer do texto desta Tese

A. Definições sobre Designer/Desenhista Industrial/Designer Industrial; Desenhista de Produto/Designer de Produto e Design Gráfico e Designer Gráfico adotadas nesta pesquisa.

Foi feita a opção por se adotar as definições da Norma ABNT NBR 16516 - Serviços de design – Terminologia, que define os termos *Design de Produto* e *Design Gráfico* para denominar as duas áreas de atuação profissional e os termos *Designer de Produto* e *Designer Gráfico* como as definições para os respectivos profissionais dessas áreas do design, que foram encarregados do planejamento, projeto e desenvolvimento de soluções estéticas formais, de funcionalidade, de tecnologias, de âmbito emocional, de uso, de processos e soluções de produção industrial e também das soluções de comunicação visual da articulação e organização de elementos visuais e textos, aplicadas ao projeto do produto cama hospitalar eletromecânica e objeto de análise desta pesquisa.

B. As definições sobre Projeto e Gerência de Projetos e Equipe de Projetos adotadas no texto desta pesquisa.

Numa primeira avaliação das definições apresentadas, o Gerenciamento de Escopo, de Tempo, de Custos e de Qualidade são os principais determinantes para o objetivo de um projeto: entregar um resultado de acordo com o escopo, no prazo e no custo definidos, com qualidade adequada; em outras palavras, o que, quando, em que quantidade e como. O Gerenciamento de Recursos Humanos e de Aquisições são os insumos para produzir o trabalho do projeto. Gerenciamento de Comunicações, de Partes Interessadas e de Riscos devem ser continuamente tratados para manter as expectativas e as incertezas sob controle, assim como o projeto no rumo certo. E o Gerenciamento da Integração abrange a orquestração de todos estes aspectos (D'ÁVILA, 2006-2015).

Também pode-se perceber que algumas dessas áreas de gerenciamento são tangenciais aos métodos tradicionais empregados especificamente no design de produtos industriais, outras são completamente alheias a esse processo.

A partir da experiência profissional e, particularmente, da experiência vivenciada com o processo de gerenciamento e desenvolvimento do projeto da

Camã Hospitalar Eletromecânica (CHEM), objeto de estudo da pesquisa, o autor desta Tese optou por assumir as definições a seguir que são uma amálgama das definições apresentadas nos textos de Cleland e Ireland (2002) D'ávila (2006-2015), Gray e Larson (2009) e do Guia PMBOK® (2012), com alguns comentários.

a) Projeto

Todo projeto consiste num esforço empreendido para a criação de um produto, serviço ou resultado exclusivo que tem início e término claramente definidos.

Todo projeto possui um objetivo específico. Este deve estar claramente definido pelas partes interessadas ao se determinar o seu escopo.

Todo projeto é a elaboração de algo nunca realizado. Mesmo que haja similaridades com projetos anteriores, todo novo projeto sempre será o resultado da combinação de seus objetivos, das circunstâncias, condições e contextos exclusivos.

Todo projeto precisa do envolvimento de diversos departamentos e profissionais especializados da organização executora, principalmente aqueles projetos de maior complexidade técnica. O que não impede que se busque o envolvimento de departamentos e profissionais especializados de outras organizações quando necessário.

Todo projeto possui tempo, custos e requerimentos de desempenho específicos. São essas três restrições as que impõe o mais alto grau de exigência na prestação de contas de um projeto.

b) Gerência de Projetos

A Gerência de Projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas adequadas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos (D'ÁVILA, 2006-2015).

O Processo de Gerência de Projeto, e todas as instâncias à que está submetido numa organização, estão apresentados na Figura 8 (CLELAND & IRELAND, 2012).



Figura 8: Processo de gerência de projeto  
 Fonte: Cleland e Ireland (2002)

c) Gerente de Projeto

Gerente do Projeto é profissional que a organização executora escolheu para liderar a Equipe de Projeto. Cabe a ele garantir que os objetivos do projeto sejam alcançados. O Gerente de Projeto deve ser caracterizado por possuir um perfil profissional com domínio e experiência nos processos e nas áreas de conhecimento do Gerenciamento de Projetos (D'ÁVILA, 2006-2015).

d) Equipe de Projeto

A equipe de projeto é o grupo de profissionais escolhidos, geralmente pelo Gerente de Projeto, para apoiá-lo na execução do trabalho e ajudar a alcançar os objetivos do projeto. Segundo D'Ávila (2006-2015) a sua composição incluiria o gerente do projeto, a equipe de gerenciamento do projeto e outros membros da equipe que executariam trabalho no projeto, mas que não estão necessariamente envolvidos com o seu gerenciamento.

A experiência profissional do autor desta Tese comprovou que nem sempre essa composição de membros da equipe de projeto é possível

pois ela estará sempre condicionada às as restrições, condições e contextos particulares de cada organização

#### 1.6. Questões a serem respondidas pela pesquisa

- a) Como um designer deve atuar *gerencialmente* e *conceitualmente* diante do projeto de um produto de alta complexidade, com baixíssima tolerância a falhas, que envolve a segurança e a vida de pessoas, e que será produzido industrialmente?
- b) De que maneira se es
- c) colhe os membros da equipe (as habilidades e competências)?
- d) Qual é a importância do conhecimento tácito (a vivência adquirida), na resolução de situações inesperadas ou desconhecidas de projeto?
- e) Qual é o papel das tecnologias de apoio ao projeto: CAD/CAE/CAM, modelagem 3D, simulações e Análise por Elementos Finitos (FEA), modelos, *mockups*, protótipos?

## CAPÍTULO 2

### 2. FOCALIZANDO OS RECORTES

Neste Capítulo são feitos os recortes Design e Saúde > Design de Equipamentos Médico Hospitalares > Mobiliário Hospitalar > Cama Hospitalar Eletromecânica (CHEM) para adultos.

Dentro desse recorte será apresentado um panorama da evolução ao longo da história da medicina, das tecnologias e dos equipamentos médicos e uma comparação entre alguns modelos de camas hospitalares eletromecânicas comercializados no mercado brasileiro.

#### 2.1. As delimitações da pesquisa

Neste item serão estabelecidos o campo da realização da pesquisa e o papel do design no projeto de equipamentos médico-hospitalares, a classificação das tecnologias em Saúde, os atributos das tecnologias em Saúde segundo o seu grau de complexidade tecnológica, a justificativa do autor para a escolha da área Design de Produto e Saúde como campo de pesquisa

##### 2.1.1. O campo da pesquisa: design de produto para a saúde

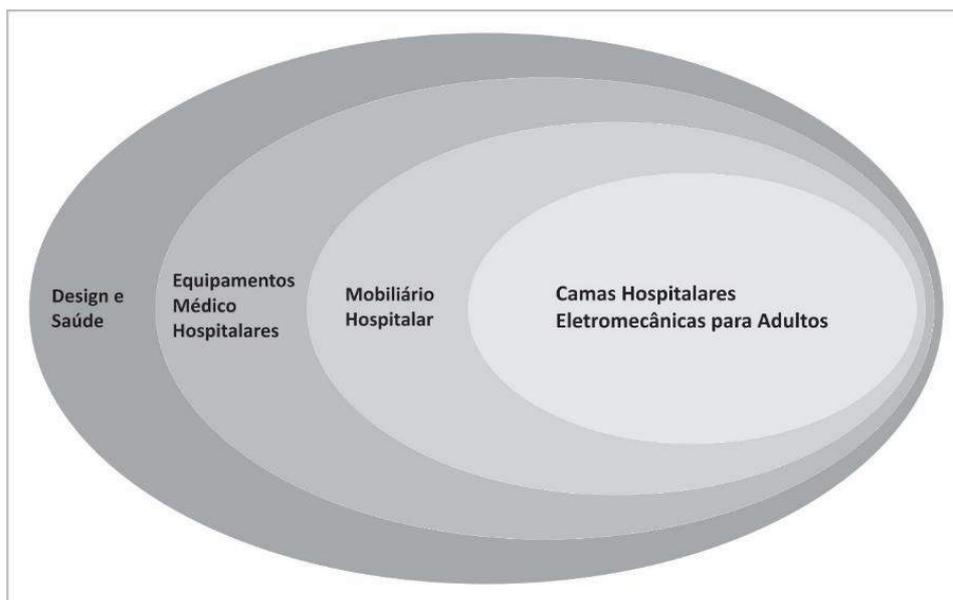


Figura 9: As delimitações da pesquisa.  
Fonte: o autor, 2018

O desenvolvimento de produtos e serviços para os sistemas de saúde, principalmente quanto aos medicamentos, equipamentos médicos e materiais diversos, representou um dos acontecimentos mais importantes ocorridos na área da saúde nos países desenvolvidos nos últimos 50 anos (VIANA, 2007).

Fatores que contribuíram para isso foram a emergência e consolidação da saúde como direito de cidadania – que levou à ampliação do acesso da população aos serviços de saúde ofertados, à transição demográfica e epidemiológica –, o aumento da expectativa de vida, a redução da mortalidade por doenças infecciosas e aumento e diversificação das doenças crônico-degenerativas, o fortalecimento do médico como principal profissional do setor, a formulação e implementação de políticas públicas nas áreas de ciência e tecnologia em saúde e a consolidação da indústria vinculada ao complexo industrial da saúde. O resultado desses acontecimentos tem sido a crescente demanda por serviços de alta densidade tecnológica, a incorporação acelerada de novos produtos e serviços diagnósticos e terapêuticos e a expressiva participação do setor privado na oferta desses serviços (VIANA, 2007).

#### 2.1.1.1. O design no projeto de equipamentos médico-hospitalares

Em artigo publicado no *site* Editor DESIGNBRASIL em 2006, o designer Levi Girardi inicia o seu texto com a seguinte pergunta: **“Um equipamento médico precisa ser bonito?”**

Ao fazer esse questionamento ele afirma que está chamando a atenção para o que considera “o maior erro de percepção sobre do que se trata esta palavra que anda na moda ultimamente: o design”.

Essa percepção, segundo Girardi, é o principal engano cometido por quem ainda vê o design apenas como o responsável pela parte estética de um produto qualquer. Além de ser uma atividade multidisciplinar, que envolve fatores diversos e amplos como o atendimento às solicitações do usuário, adequação às capacidades produtivas do fabricante, posicionamento no mercado, racionalização de processos etc., o design, ao dar importância aos aspectos estéticos dos produtos da área médica também passa a se preocupar com a humanização do ambiente e o respeito ao paciente, e contribui para a racionalização do trabalho dos profissionais de saúde.

Girardi também questiona a ideia de que basta que a indústria brasileira de produtos médicos continue num estágio onde ela oferece um equipamento que apenas atende aos requisitos mínimos de funcionamento. **“Solicitações que não existiam há até 6 ou 7 anos, agora precisam ser atendidas. E o design é uma das grandes ferramentas para isso”**.

Ele chama a atenção por duas razões. Primeiro, há a consolidação das normas internacionais. Hoje, os fabricantes de produtos médicos devem conhecer bem os requisitos a serem atendidos com relação à segurança, à funcionalidade e às boas práticas de fabricação dos seus produtos e, com isso, obter a sua certificação, condição essencial para que eles possam ser comercializados. Assim, um projeto que já nasce levando em consideração esses fatores, tornará essa questão muito menos estressante para o fabricante.

Em segundo lugar, existe o mercado global com suas oportunidades de negócios. Todo o esforço realizado para se conseguir certificações internacionais, recursos para participação nesses mercados (feiras, melhor estrutura de exportação e logística, por exemplo), coloca esse fabricante apenas dentro do jogo do mercado, pois sem isso não é possível sequer participar. Mas é preciso criar diferenciais para se destacar num mercado competitivo e nesse momento entra novamente o design.

Girardi usa como exemplo o mercado dos produtos de consumo, ambiente onde o design já consolidou seu espaço na estratégia das empresas, citando os produtos da Apple, que tem recursos técnicos como todos os outros similares, mas tem seu espaço diferenciado no mercado, podendo custar mais que o dobro que o concorrente e ainda assim ser um sucesso de vendas. E o consumidor, ao adquiri-lo, mesmo pagando mais, tem a certeza de estar levando mais para sua casa, ou seja, maior valor percebido pelo cliente.

Portanto, ao se criar diferenciais num equipamento médico, seja por novas funcionalidades, por ocupar menos espaço ou por simplesmente ser mais agradável aos olhos, a competição com o expositor ao lado numa feira já começará favorável para a empresa que fabrica um produto com essas características.

Para completar, Girardi chama atenção para o fato de que da mesma maneira que a indústria de produtos para a área médica brasileira hoje está mais madura, também os designers industriais e seus escritórios perceberam a

necessidade de maior profissionalismo. Hoje, os profissionais estão muito mais sintonizados com as necessidades e capacidades dos seus clientes e trabalham para tornar melhores os produtos médicos, somando a capacidade técnica da engenharia dos fabricantes com a inovação e a criatividade que esse tipo de profissional tem e, portanto, **“desenvolvem-se projetos para produtos mais racionais, utilizando materiais e processos mais adequados e que atendem os anseios do mercado consumidor também e mais bonitos”**.

### 2.1.2. Classificação das tecnologias em Saúde.

A Portaria Nº 2.510/GM de 19 de dezembro de 2005, considera como tecnologias em saúde: medicamentos, materiais, equipamentos e procedimentos, sistemas organizacionais, educacionais, de informações e de suporte, e programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população (BRASIL, 2010).

As tecnologias em saúde podem ser classificadas segundo diferentes critérios. Na tipologia proposta por Goodman (apud VIANA, 2007), as três principais formas de classificação das tecnologias em saúde são:

- a) Segundo sua natureza material: fármacos e imunobiológicos; equipamentos, dispositivos e outros materiais médicos, hospitalares e odontológicos. Procedimentos médico-cirúrgicos; sistemas de apoio; sistemas organizacionais.
- b) Segundo seus propósitos no cuidado de saúde: prevenção; rastreamento; diagnóstico; tratamento; reabilitação.
- c) Segundo seus custos e complexidade tecnológica: baixa complexidade; média complexidade, alta complexidade.

### 2.1.3. Atributos das tecnologias em Saúde segundo o seu grau de complexidade tecnológica

Segundo Viana et al. (2007), no que diz respeito ao grau de complexidade tecnológica, uma tecnologia ou procedimento de alta complexidade possui três atributos que o distingue da atenção básica e da média complexidade:

- a) Alta densidade tecnológica e/ou exigência de *expertise* e habilidades especiais, acima dos padrões médios.
- b) Baixa frequência relativa. De um modo geral, procedimentos de alta complexidade têm uma frequência inferior aos da atenção básica e de média complexidade.
- c) Alto custo unitário e/ou do tratamento, decorrente da tecnologia em si mesma e/ou da duração do tratamento, como é o caso da terapia intensiva, hemodiálise e alguns medicamentos de dispensação excepcional. Além disso, é preciso destacar que o conceito de alta complexidade é dinâmico no tempo.

O desenvolvimento de novas tecnologias em saúde tem ocorrido de forma particularmente rápida e importante em alguns setores cujos produtos podem ser classificados como de alta complexidade (LEHOUX, 2002, apud VIANA, 2007): a informática e produtos derivados das tecnologias de defesa como o ultrassom, a ressonância magnética, a densitometria e a tomografia computadorizada; os projetos de telessaúde via Internet, cabo óptico, satélite e, mais recentemente, os robôs que fazem cirurgia à distância; as biotecnologias, com vários setores de inovação; vacinas, tanto para doenças infecciosas como crônicas; pesquisa sobre novos materiais e microeletrônica (implantes cardíacos, auditivos, microcâmeras que navegam pelo interior do corpo humano); e medicamentos. O rápido desenvolvimento dessas tecnologias tem produzido resultados comerciais, clínicos e sociais importantes.

Do ponto de vista comercial, as tecnologias em saúde geram renda para os profissionais, produtores e distribuidores, o que explica, em grande parte, as pressões exercidas por esses setores para sua adoção e utilização, principalmente sobre o gestor público. Do ponto de vista clínico, elas aumentam a capacidade de ação dos médicos e demais profissionais de saúde para gerar saberes: a capacidade diagnóstica, influenciando sobre o estado de saúde e a qualidade de vida dos pacientes; a capacidade terapêutica e cirúrgica, que permite intervenções sobre o corpo humano e suas funções fisiológicas. Do ponto de vista da sociedade, as tecnologias em saúde afetam a distribuição das vantagens e dos custos entre os diferentes grupos sociais (VIANA, 2007).

Observe-se que muitas dessas tecnologias, equipamentos e dispositivos foram inicialmente desenvolvidos pelos próprios médicos para atender uma necessidade em particular, muitas vezes momentânea ou emergencial, como no caso dos cirurgiões e médicos que atuam nos campos de batalha ou em situações de crise humanitária. Nesses casos, nem sempre havia um projeto estruturado ou o seguimento de um método de projeto para a sua concepção. Não havia um designer, engenheiro ou técnico por detrás do projeto desses instrumentos.

Como já foi apresentado no Capítulo 1 no item 1.2.9.1.1, uma classificação da complexidade no design de produtos industriais. Onde a complexidade de um produto produzido industrialmente pode surgir: (a) na concepção; (b) na configuração; (c) na fabricação; (d) no uso; (e) no descarte.

#### 2.1.4. A justificativa para a escolha da área Design de Produto e Saúde como campo de pesquisa

Primeiramente se deve ao fato do autor já possuir ampla experiência na área do design de produto desde o início de sua vivência profissional iniciada com a sua graduação em Desenho Industrial pela Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) em 1984.

Já participou, como consultor ou como membro efetivo de uma equipe técnica, do projeto de produtos e equipamentos para empresas nacionais e globais: Xerox do Brasil (equipamentos de reprografia); Indústrias Reunidas OCA (móveis para escritório); White Martins (equipamentos para aplicação em gasoterapia hospitalar e doméstica, *homecare*); EMBRAER (na área militar, mobiliário e painéis para o interior das aeronaves de vigilância).

Desde 2004 o autor integra a equipe de funcionários servidores da Divisão de Desenho Industrial (DIDIN) do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), pertencente ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC). A Saúde é uma das principais áreas de atuação do INT desde a década de 1980 e ela permeia por várias divisões desse instituto.

Na DIDIN o autor participa do desenvolvimento de projetos de produtos para a área médico-hospitalar, das tecnologias assistivas e embalagens.

## 2.2. Definições de produtos médico-hospitalares

### 2.2.1. Definições da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

A ANVISA é uma autarquia sob regime especial, que tem sede e foro no Distrito Federal, e está presente em todo o território nacional por meio das coordenações de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados.

A ANVISA tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados (fonte: *site* da ANVISA). Nos itens a seguir são apresentadas várias definições:

a) O que são equipamentos médicos?

No Brasil os equipamentos médicos estão sob regime de Vigilância Sanitária exercido pela ANVISA e compreendem todos os equipamentos de uso em saúde com finalidade médica, odontológica, laboratorial ou fisioterápica, utilizados direta ou indiretamente para diagnóstico, terapia, reabilitação ou monitorização de seres humanos e, ainda, os com finalidade de embelezamento e estética.

Os equipamentos médicos estão inseridos na categoria de produtos para a saúde, outrora denominados de correlatos, em conjunto com os materiais de uso em saúde e os produtos de diagnóstico de uso *in vitro*.

Os equipamentos médicos são compostos, na sua grande maioria, pelos produtos médicos ativos, implantáveis ou não implantáveis. No entanto, também podem existir equipamentos médicos não ativos como, por exemplo, as cadeiras de rodas, macas, camas hospitalares, mesas cirúrgicas, cadeiras para exame, dentre outros.

b) Qual a classificação (Classe + Regra), definida pela Anvisa?

Os produtos para saúde são classificados em quatro classes de risco, conforme o risco associado na utilização dos mesmos:

Classe I – baixo risco

Classe II – médio risco

Classe III – alto risco

Classe IV – máximo risco

- c) Complementarmente à classificação de risco, existe o enquadramento por regras, que totalizam 18. O enquadramento da regra obedece à indicação e à finalidade de uso do material. De forma resumida, a classificação por regra obedece aos seguintes critérios:

Produtos não invasivos: Regras 1, 2, 3 e 4

Produtos invasivos: Regras 5, 6, 7 e 8

Produtos ativos: Regras 9, 10, 11, 12

Regras especiais: Regras 13, 14, 15, 16, 17 e 18

A descrição de todas as regras de classificação pode ser obtida no item “Classificação” do Anexo II, da RDC nº 185/01 ou no manual específico.

O que deve ser considerado na aplicação das regras de classificação?

Quanto à aplicação das regras de classificação, devem ser considerados que:

É a finalidade indicada pelo fabricante (FUNÇÃO PRETENDIDA) que determina a regra e classe de risco do produto e não a classe de risco atribuída a outros produtos similares. É o uso indicado e não o uso acidental do produto que determina seu enquadramento sanitário.

– Caso um produto médico realize funções que possam ser enquadradas em classes de risco diferentes, então se deve adotar a classe de risco mais crítica.

– As partes e acessórios dos produtos, quando registradas ou cadastradas separadamente, enquadram-se de forma independente considerando as suas características e as suas finalidades de uso. Exceto no caso de serem partes e acessórios de equipamentos médicos ativos implantáveis.

– Se o produto não tiver indicação para ser utilizado em uma parte específica do corpo, deve ser considerado e enquadrado com base no uso mais crítico.

– O enquadramento do produto terá que ser determinado com base nas indicações contidas nas instruções de uso fornecidas com o produto.

– Para que um produto seja indicado, especificamente, para a finalidade referenciada em uma regra particular de classificação, o

fabricante deve informar claramente nas instruções de uso que o produto é indicado para um propósito específico.

## 2.3. Design de Camas Hospitalares

### 2.3.1. Histórico e evolução

Durante séculos, não existiu qualquer evolução de importância relativamente a esse equipamento. O seu papel seria completamente secundário, dada a ênfase prioritária na evolução das técnicas de tratamento. Apesar da evolução na arquitetura hospitalar, a cama permaneceu sem grandes modificações e com um papel perfeitamente secundário (Figura 7).

As primeiras camas para esse uso específico devem ter aparecido sob o aspecto que nos é familiar por volta do início do século XX. Um sistema rudimentar de elevação das costas e a eventual aplicação de rodas seriam as únicas sofisticações da cama hospitalar dessa época, denunciando o aparecimento da preocupação em desenvolver mecanismos de otimização e apoio às técnicas de tratamento.

Somente por volta dos anos 1960 é que se dá o grande salto conceitual, com o aparecimento de sistemas mecânicos de elevação individual das seções do leito, sendo este bipartido ou mesmo tripartido. Cedo se percebeu a vantagem da sofisticação desse equipamento, além de facilitar a intervenção dos profissionais da saúde, o conforto proporcionado ao doente seria igualmente preponderante para o sucesso da recuperação deste. O grande passo seguinte seria a eletrificação dos movimentos do leito, de modo a permitir alguma autonomia ao paciente, a adição de acessórios integrados na estrutura, sistemas de emergência, aperfeiçoamento da capacidade de movimentação da cama e ainda a melhoria da concepção da cama e dos materiais utilizados. Assim, evoluiu-se no sentido de melhorar, além dos aspectos relacionados com o tratamento, a tecnologia dos equipamentos de auxílio ao diagnóstico, tais como os leitos rádio-transparentes com bandeja para filmes radiológicos ou as balanças integradas, e ainda todos os sistemas de monitorização atuais, sendo estes mais presentes nas camas para cuidados intensivos.

Do mesmo modo, assistiu-se ao aparecimento de modelos específicos para determinadas especialidades de medicina. É, no entanto, devido a essa proliferação de sistemas auxiliares e modelos de funcionamento, que resulta a dificuldade inerente ao processo de escolha.

### 2.3.2 Duas análises: diacrônica e sincrônica.

#### 2.3.2.1 Análise diacrônica

A análise diacrônica ou análise do desenvolvimento histórico tem como objetivo documentar a evolução de um produto no transcurso da história e extrair dados para o novo desenvolvimento (LÖBACH, 2001).

##### 2.3.2.1.1 A Evolução da Tecnologia, da Medicina e dos Equipamentos Médico-Hospitalares.

O desenvolvimento dos equipamentos médico hospitalares ocorreu acompanhando a evolução da medicina, dos seus conceitos e procedimentos, e em paralelo à evolução das tecnologias industriais (Figura 10).

É a partir da Idade Média, quando os primeiros hospitais como o que conhecemos hoje foram fundados, que passa haver a institucionalização da maior preocupação com a evolução do quadro clínico e o conforto dos pacientes internados (Figuras 11 e 12).

Alguns anos mais tarde começam a surgir as primeiras *máquinas cama* e camas desenvolvidas para pacientes em condições especiais de saúde (Figura 13).

Com a primeira e a segunda Revolução Industrial ocorreram os maiores e mais rápidos avanços nas tecnologias de fabricação e a disponibilização de novos materiais como o aço até então, que permitiram o aprimoramento das máquinas e do mobiliário (funcional e doméstico) então existentes e a possibilidade de desenvolvimento de concepções mais avançadas para equipamentos, inclusive aqueles empregados na área da saúde (Figuras 14 e 15).

As guerras fizeram a medicina evoluir, porém as perdas em vidas humanas se davam menos por conta dos ferimentos em si, e mais pelas

infecções advindas da falta de conhecimento necessário para permitir o correto tratamento dos ferimentos de batalha (ORLANDO, 2016). As perdas em vidas humanas na Guerra da Crimeia na Rússia (1855) e em seguida na Guerra de Secessão nos EUA (1860-1865), causadas principalmente pelas más condições de higiene dos hospitais militares da época, motivaram pessoas como a enfermeira Florence Nightingale a exigir a busca incessante da melhoria do atendimento e no tratamento dos pacientes em convalescença e migraram da medicina militar para a medicina civil (Figura 16).

Giedion (2013) nota que no Século XIX as tecnologias e materiais empregados na fabricação de produtos de áreas próximas a do mobiliário médico hospitalar- mobiliário doméstico e mobiliário funcional - ou até de grandes obras de engenharia como a construção da Torre Eiffel, trouxeram avanços tecnológicos em termos de novos processos de fabricação e normas e padrões técnicos de controle da qualidade, e esses passaram a ser empregados para o desenvolvimento e produção de equipamentos de outros como cadeiras utilizadas em salas de cirurgia (Figuras 17 e 18).

A evolução é contínua, em paralelo ao surgimento de tecnologias eletromecânicas de movimentação das camas hospitalares e de normas técnicas específicas que trazem padronização e segurança para os produtos então fabricados. (Figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24).

A partir do início da década de 1960, começam a aparecer os primeiros modelos de equipamentos médicos e de camas hospitalares desenvolvidos dentro de instituições de pesquisa como o Royal College of Arts do Reino Unido, com o apoio de *métodos sistemáticos de projeto* (Figura 25).

Desde então e principalmente nas décadas mais recentes, as tecnologias de mobilidade específicas para serem empregados nas camas hospitalares deu um salto qualitativo na sua evolução, trazendo mais conforto e segurança para o paciente e o pessoal de enfermagem, inclusive com o desenvolvimento de camas para tratamentos especiais e para pacientes bariátricos Na década de 1970 a integração de arquitetura e mobiliário hospitalar pelos projetos de camas hospitalares desenvolvidos pelo arquiteto João Filgueiras Lima para a Rede SARAH (Figuras 37 e 38).

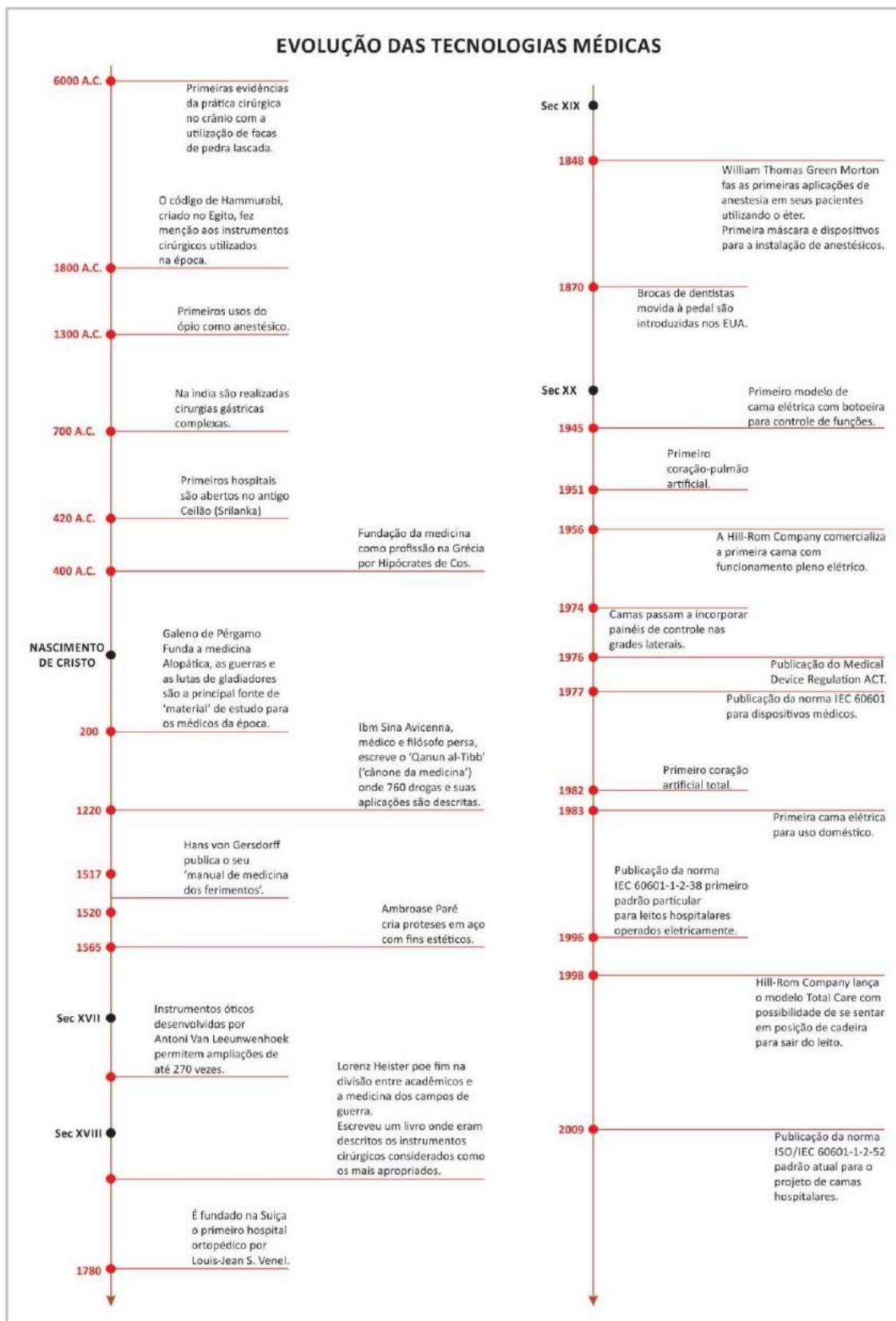
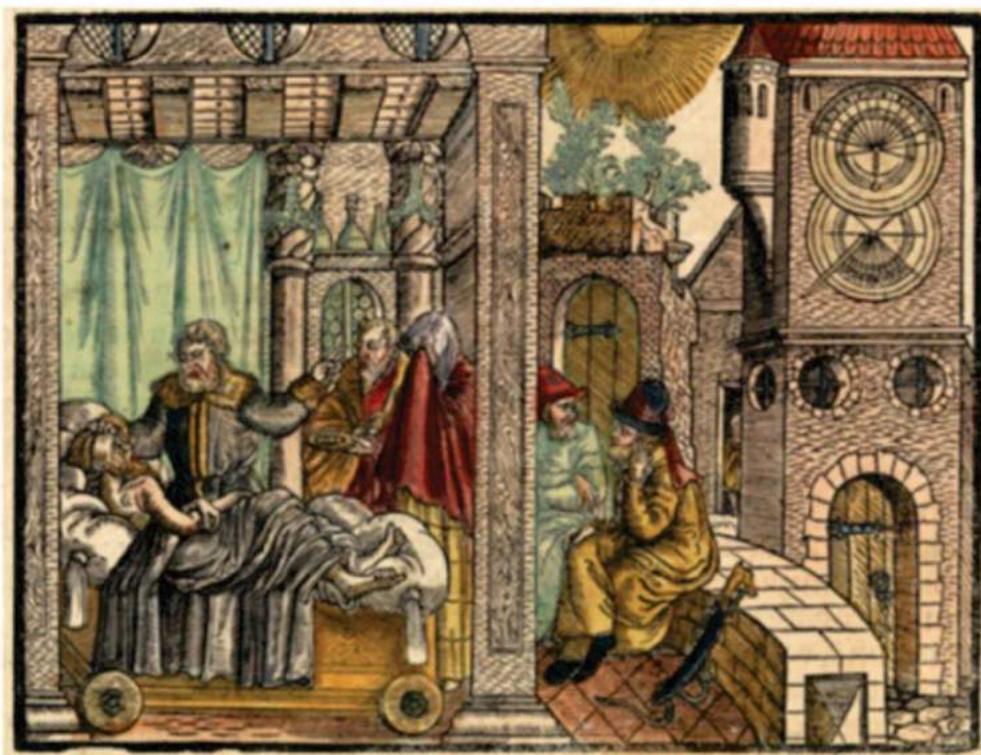


Figura 10: Linha do tempo, a evolução da medicina, das tecnologias e dos equipamentos médicos

Fonte: Desenhado pelo autor, 2018



①



②

#### Legenda

- ① Ilustração da Bíblia: rei Ezequias na cama de um hospital, gravado em madeira, século XVI. Fonte: KEIL, 2017.
- ② Uma ala no Hôtel Dieu de Paris, França, início do século XVI. Fonte: alamy stock photo, 2017.

Figura 11: A concepção dos quartos de hospital e das enfermarias na Idade Média  
 Fonte: Keil, 2017 e Alamy Stock Photo, 2017



Figura 12: Médico em sala de enfermagem hospitalar, 1682  
Fonte: Wikipédia, 2018

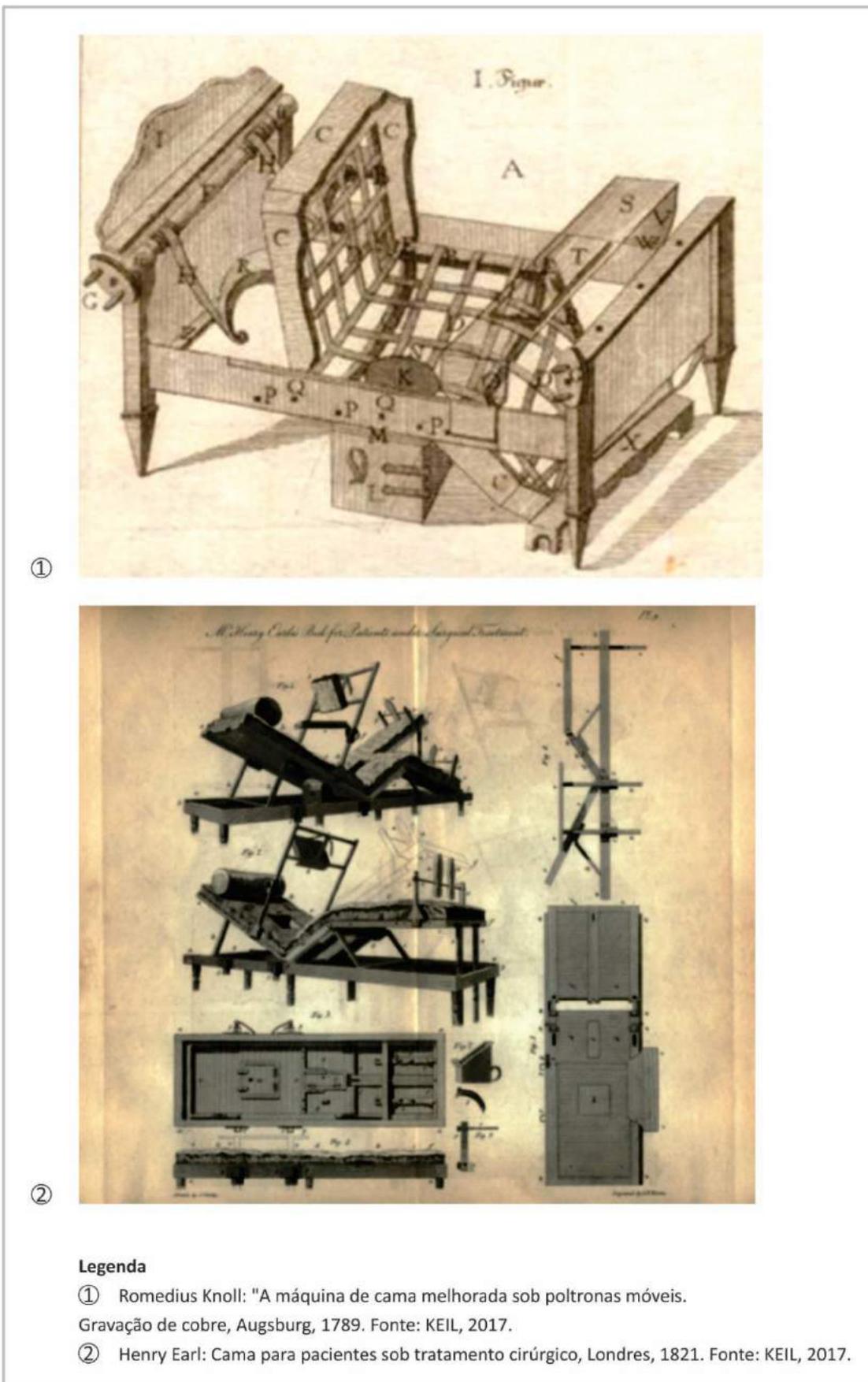


Figura 13: Modelos de *máquinas camas* e cama especial para pacientes em tratamento cirúrgico  
 Fonte: Keil, 2017

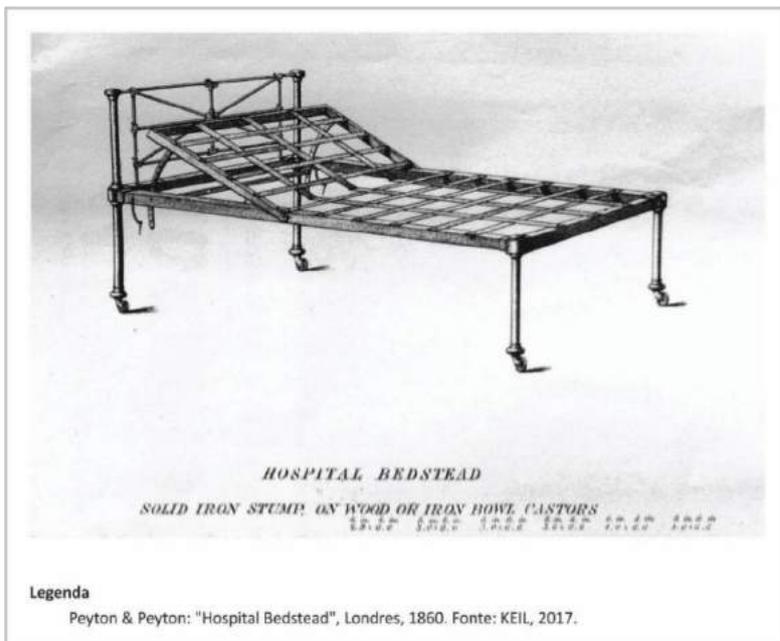


Figura14: Cama hospitalar fabricada em ferro  
Fonte: Keil, 2017

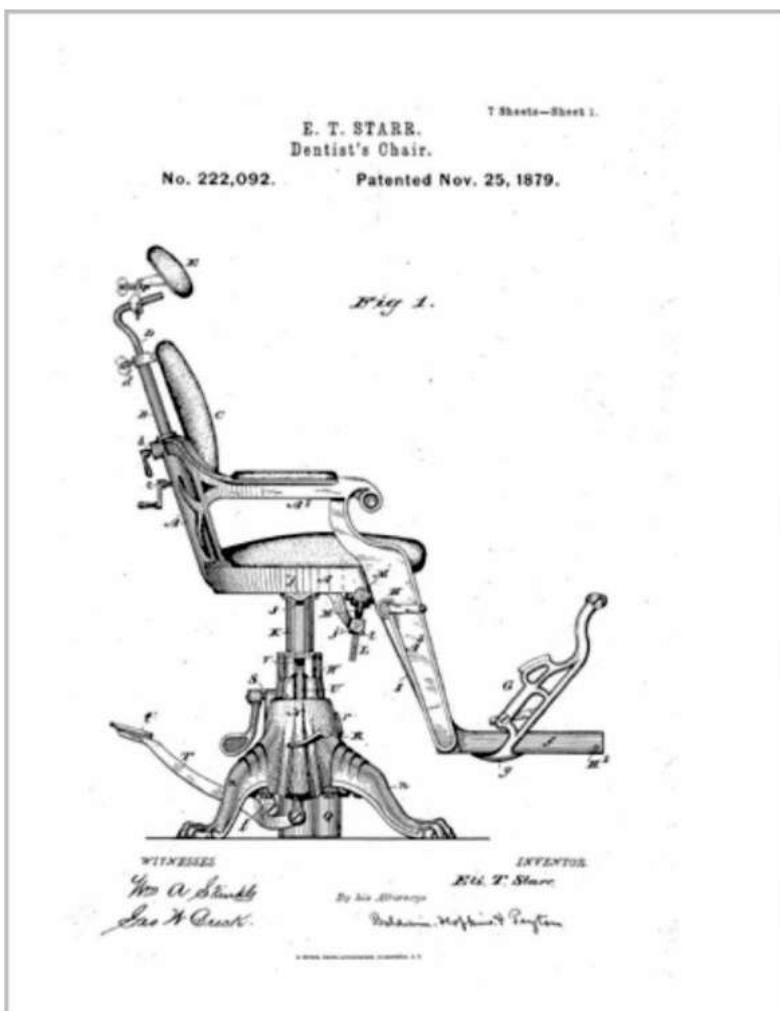


Figura 15: Cadeira de dentista com vários ajustes, 1879  
Fonte: U. S. Patent 222,092, 25 November 1879 (apud GIEDION, 2013)



①



②



③

#### Legenda

- ① Guerra da Criméia, 1855.
- ② Florence Nightingale.
- ③ Guerra de Secessão EUA 1860-1865.

Figura 16: Grandes guerras demandam novos procedimentos médicos e equipamentos  
 Fonte: Wikipédia, 2018

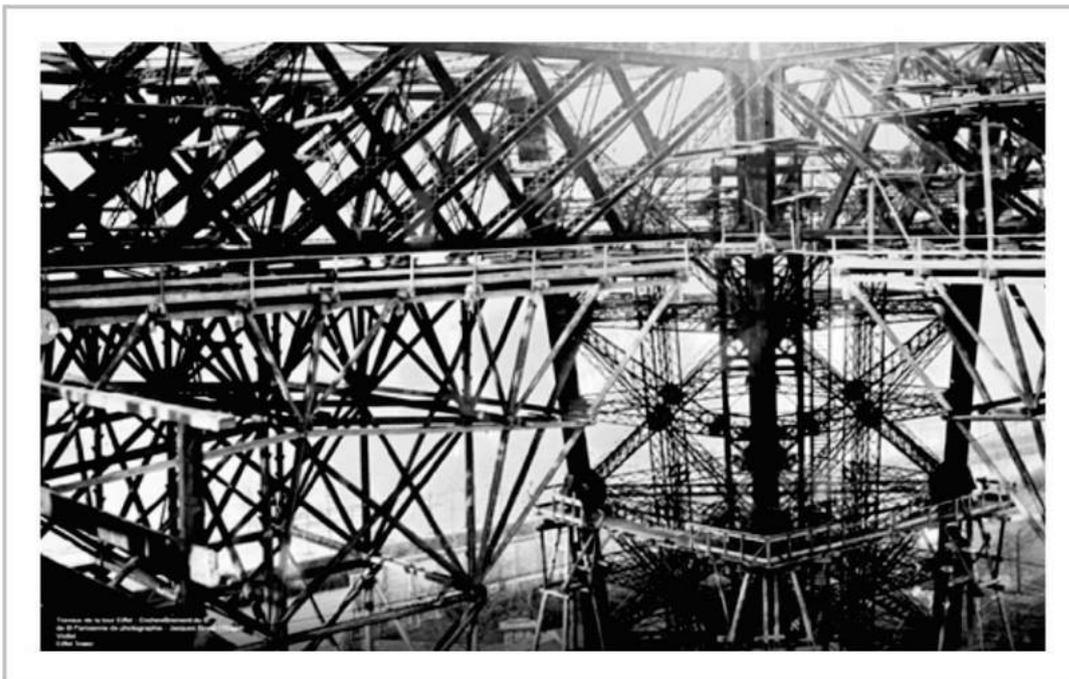


Figura 17: Imagem da construção da Torre Eiffel 1888  
 Fonte: Parisienne de photographie - Jacques Boyer / Roger-Viollet ,2018

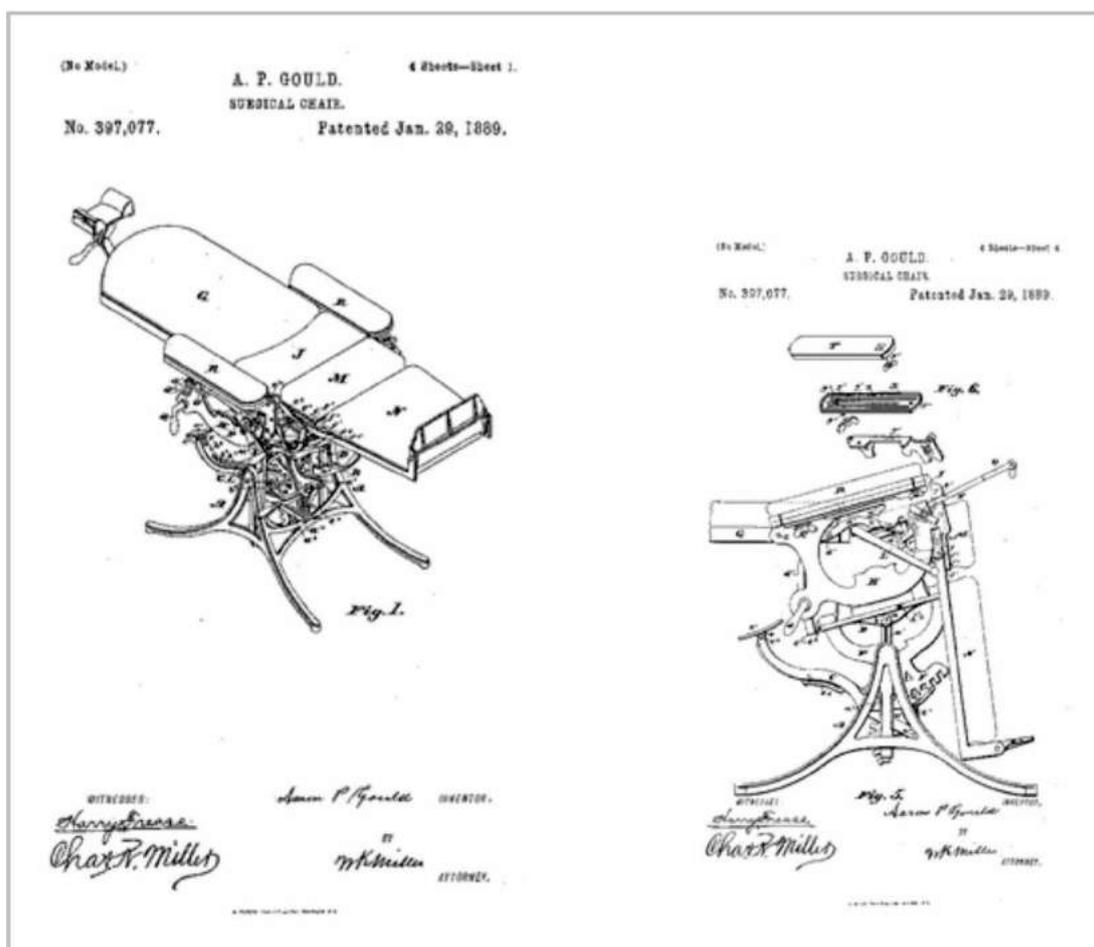
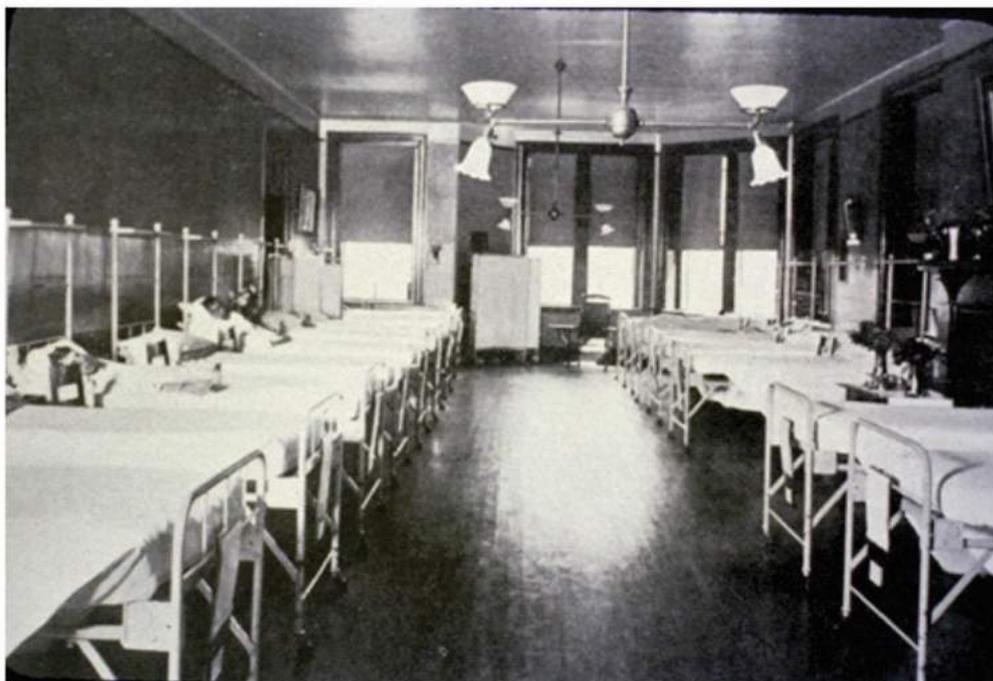


Figura 18: Cadeira cirúrgica com sete planos articulados por meio de alavancas e pedais.  
 Fonte: U. S. Patent 397, 077, 29 January 1889 (apud GIEDION, 2013)



①



②

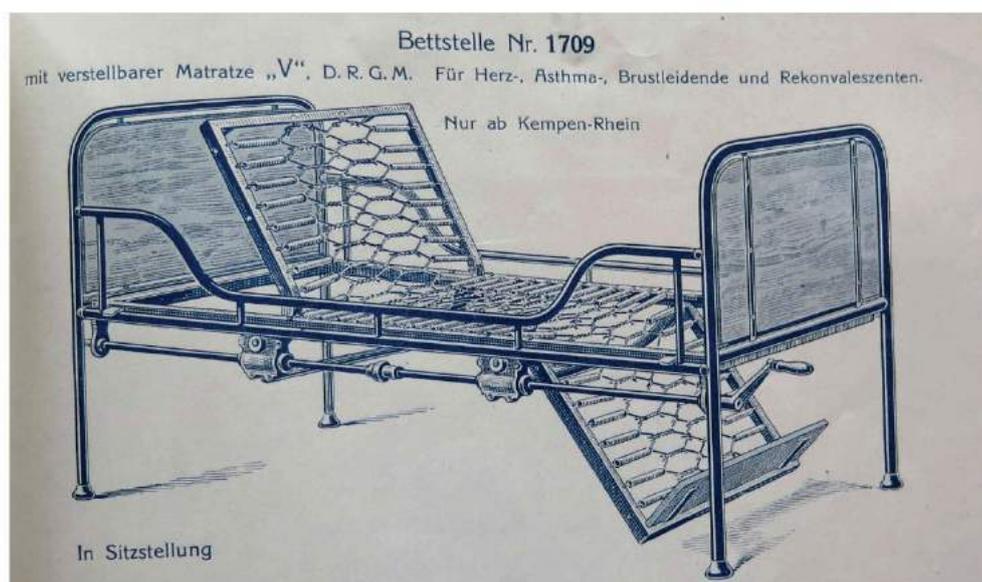
**Legenda**

- ① Hospital Homeopático - Massachusetts – 1892.
- ② Cook country hospital - Chicago – 1895.

Figura 19: Enfermarias do final do Século XIX  
Fonte: Wikipédia, 2018



①



②

#### Legenda

- ① Cama hospitalar da guerra russo japonesa - 1904/1905.
- ② L. & C. Arnold: 'Bettstelle No. 1709', 1911. Cama hospitalar com leito ajustável. Para pacientes com asma cardíaca, câncer e convalescentes.

Figura 20: Modelos de camas empregados nas enfermarias do início do século XX, incluindo leitos de hospitais de campanha militares, imagem ①

Fonte: Keil, (2017)



①



②

**Legenda**

① Hospital King George - London - 1915.

② Hospital Nacional Americano Red Cross - Paris - 1917.

Figura 21: Enfermarias do início do século XX  
Fonte: Wikipédia, 2018

Fachnormenausschuß Krankenhaus (Fanok). I. Jahrgang. Nr. 1. Zeitschrift f. d. ges. Krankenhauswesen  
XXII. Jahrg. Heft 17. 14. Aug. 1926

4

**Patientenbett für Erwachsene und Kinder.**

Einspruchsfrist: 6 Wochen ab 14. August 1926.

Din  
Entwurf 1  
B 2301

Wer bereits nach Entwürfen bestellt oder liefert, tut dies auf eigene Gefahr.

Bezeichnung eines Patientenbettes für Erwachsene mit Länge a = 200 cm und Breite b = 90 cm : Din 2301 1)2)3).

Patientenbett 200 · 90 Din 2301 1)2)3).

Ferner sind anzugeben: Matratzen 1) Absteifung 2), Anstrich 3).

Abmessungen:	Für Erwachsene:	Für Kinder:
a — cm } Außenmaße . . . . .	200	170
b — cm } . . . . .	90	80
Kopfbrett: c — cm . . . . .	52	52
e — cm . . . . .	80	70
Fußbrett: f — cm . . . . .	42	42
g — cm . . . . .	80	70
Matratzenrahmen . . . . .	40 · 40 · 5 mm	35 · 35 · 5 mm

Die nachstehenden Angaben gelten für beide Betten:

**Kopfteil:** 110 cm hoch aus \*) Gasrohr, Außendurchmesser ≈ 26,75 mm, mitherausnehmbarem Kopfbrett aus 25 mm dickem Kiefernholz (ausgetrocknetem Tischlerholz), das an den Seiten mit Hirnleisten versehen ist, mit je einer Vorrichtung oben und unten zum Einstecken und Festhalten der Tafelstange.

**Tafelstange:** Vierkantstahl 13 mm, Länge 130 cm, zur Aufnahme der Tafel oben auf 20 · 6 mm in 15 cm Länge abgefacht, mit 3 Haken aus Rundstahl, 7 mm Außendurchmesser, 2 Haken auf der Rückseite, ein Haken auf der Vorderseite für die Fiebertafel.

**Tafel:** für den Namen: 1 mm Eisenblech 210 · 300 mm mit 2 Tüllen, 30 · 2 · 6,2 mm Innenraum, zum Aufschieben auf die abgefachte Stange.

**Fußteil:** Wie Kopfteil, jedoch nur 100 cm hoch, Fußbrett ist ebenfalls herausnehmbar.

**Füße:** Aus Hartholz von 60 mm Durchmesser.

**Matratzenrahmen:** Mit aufmontierter, bis 85° verstellbarer Kopfstütze aus 25 · 25 · 4 mm, mit Stütze in Zahnstange greifend. Abstand des Drehpunktes der Kopfstütze vom Kopfteil = 52 cm. Der Matratzenrahmen hat innen eine Vorrichtung, die ein Abweichen der Absteifung nach jeder Richtung hindert.

1. Die Art des Maschenwerks (Zugfedern) der Matratze ist bei Bestellung zu vereinbaren.

2. **Absteifung des Bettes:**

a) Sprengwerk. Unterzug aus Gasrohr, Außendurchmesser 21,25 mm, Diagonalmstreben aus Rundstahl 15 mm, an den Enden vernietet, oder

b) Seitenleiter, Unterzug aus Gasrohr, Außendurchmesser 21,25 mm, Oberstange aus Rundstahl 15 mm, 3 Stützen ≈ 120 mm lang, aus Rundstahl 12 mm.

3. **Anstrich:** Aluminiumbronziert oder weiß lackiert. Das Bett ist auseinandernehmbar. Die Einzelteile sind austauschbar.

1. Art des Maschenwerks der Matratze (Zugfedern, Spiralen\*).

2. Art der Absteifung: Sprengwerk oder Seitenleiter\*).

3. Art des Anstrichs\*).

\*) Bei der Bestellung besonders anzugeben.

Einsprüche werden in zweifacher Ausfertigung erbeten.

Fachnormenausschuß Krankenhaus.  
14. August 1926. Berlin C 2, Fischerstr. 39—42.

**Erläuterungsbericht**  
zu dem Patientenbett für Erwachsene und Kinder.

Für das Bett ist eine Länge von 200 cm gewählt, weil 190 oder 195 cm als nicht ausreichend befunden wurden. Die Breite der Betten war bisher auch verschieden. In den Anstalten befanden sich Betten von 90, 95 und 100 cm Breite in Benutzung. Der Fachnormenausschuß Krankenhaus hat in seinen verschiedenen Beratungen dem Bett von 90 cm Breite als für den Zweck völlig ausreichend den Vorzug gegeben. Das Bett soll so konstruiert sein, daß staubfangende Flächen möglichst vermieden werden.

**Kopfteil und Fußteil:** Beide Teile haben Bogen aus Gasrohr von 26,75 mm Außendurchmesser. In kleineren Mengen sind bisher auch Betten hergestellt worden, bei denen die Bogen aus 30 oder 32 mm Gasrohr gefertigt wurden. Auf Grund der langjährigen Erfahrungen in den Krankenhäusern wird ein Gasrohr von 26,75 mm Außendurchmesser als vollständig stark genug für den Kopf- und Fußbogen befunden.

Der Kopfteil ist um 10 cm erhöht hergestellt als der Fußteil, um den Patienten, die oft mit dem Nacken nach dem Fenster liegen, erhöhten Schutz gegen Zug zu gewähren. Aus dem letzten Grunde ist der Kopfteil ebenfalls durch ein Kopfbrett abgeschlossen worden. Von der Verwendung von Gitterstäben an Stelle des herausnehmbaren Kopfbrettes wurde ausdrücklich Abstand genommen. Für den Fußteil ist die Verwendung eines herausnehmbaren Fußbrettes üblich. Eine Höhe von 100 cm reicht für den Fußteil vollkommen aus. Dadurch, daß der Fußteil 10 cm niedriger als der Kopfteil ist, ist der Gesamteindruck des Bettes gefälliger. Am Kopfteil befindet sich noch unten auf der Querverbindung und oben auf dem Kopfbogen eine Vorrichtung zur Aufnahme der Tafelstange. Die obere Vorrichtung ist mit einer Zwinne versehen. Die untere Querverbindung des Fußteils liegt auf 30 cm Höhe, so daß es möglich ist, einen Stuhl darunter zu schieben.

**Füße:** Allgemein ist die Frage lebhaft erörtert worden, ob es sich nicht empfiehlt, sämtliche Betten mit Rollen zu versehen, um die Patienten ohne weiteres nach den Liegehallen, dem Operationsaal und dem Röntgenzimmer fahren zu können. Dagegen spricht,

### Legenda

Comité de Normas Hospitalares (Fanok) 1, 1926. Cama hospitalar para adultos e crianças.

Fonte: KEIL, 2017.

Figura 22: Normas para camas hospitalares.  
Fonte: Keil, 2017

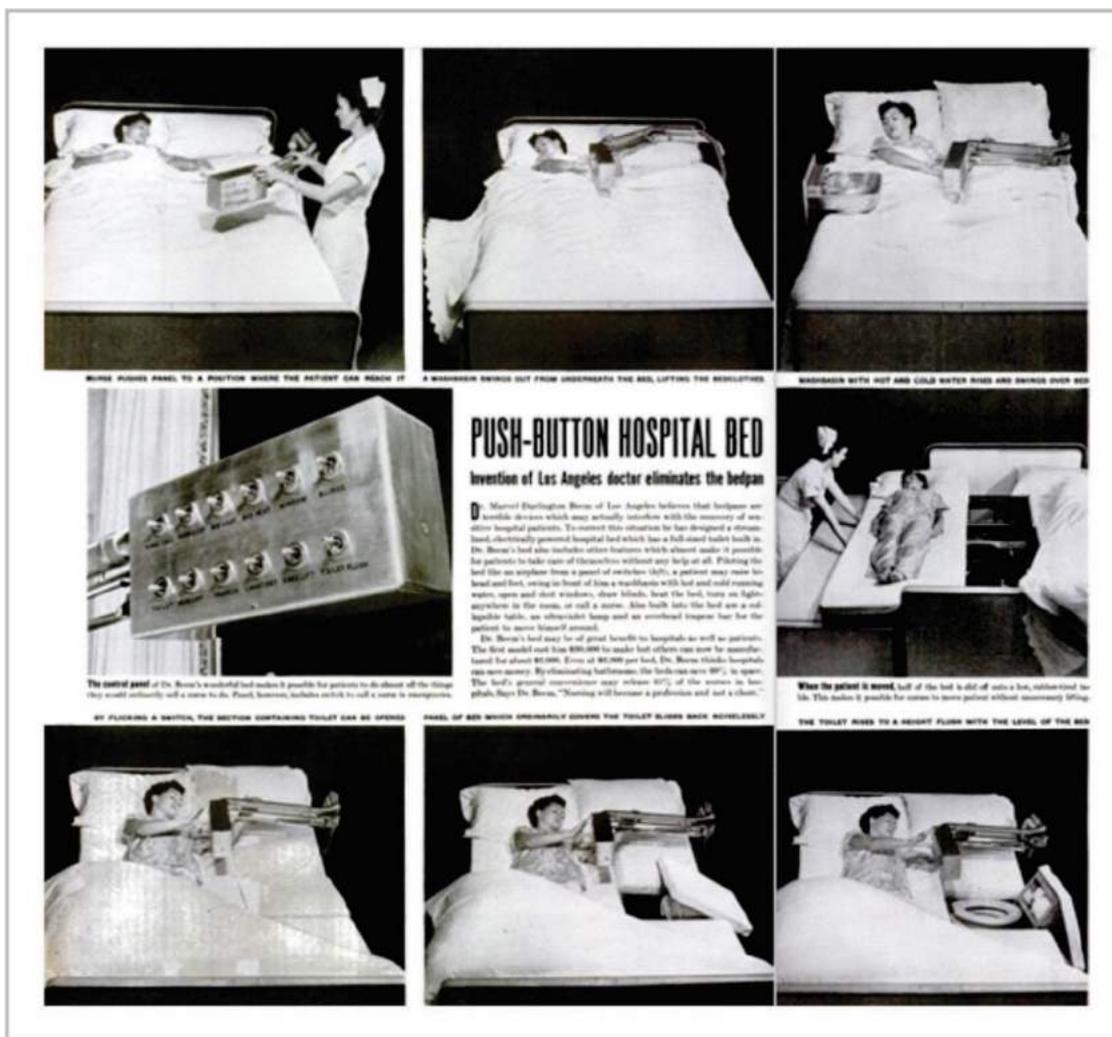


Figura 23 Primeira cama hospitalar acionada eletricamente, com comandos das funções feitos por botoeira - General Electric, 1945

Fonte: LIFE Magazine Vol. 19, Nº 20, 12 nov. 1945, p. 92,

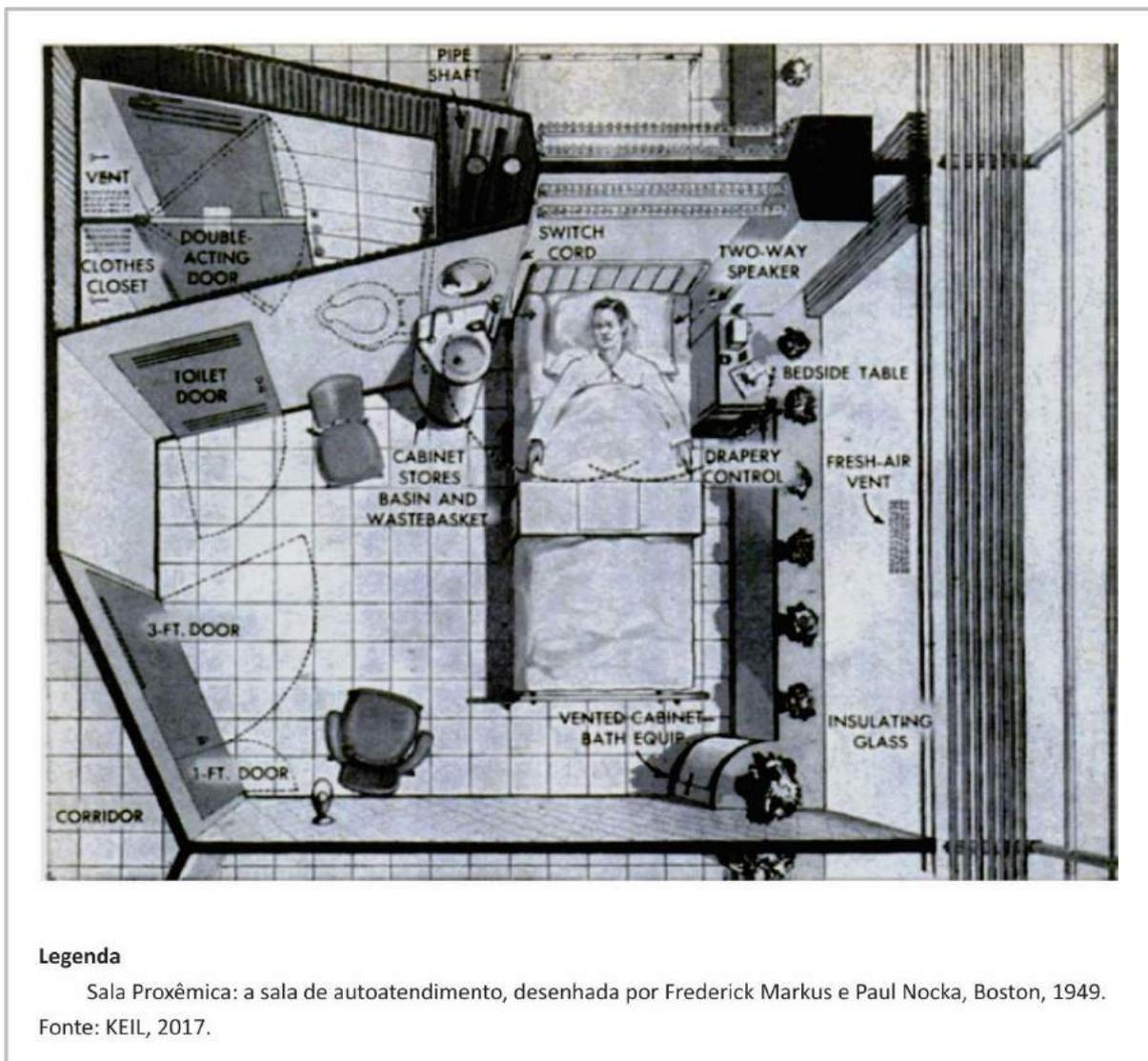


Figura 24: Proposição de um quarto de hospital ideal, 1949.  
 Fonte: Keil, 2017

DK 613.478.22 Deutsche Normen Entwurf 5.53

## Krankenbetten

für Erwachsene und Jugendliche Krankenhauswesen

**DIN**  
**13001**

Das Bild enthält die Maße des Krankenbettes für Erwachsene.  
 Die bildliche Darstellung ist für die Ausführung nicht maßgebend.  
 Berechnung eines Krankenbettes für Erwachsene mit 195 cm Innenlänge,  
 90 cm Breite des Matratzenrahmens und  
 60 cm Lagerhöhe<sup>1)</sup>.

**Krankenbett 195 x 90 x 60 DIN 13001 . . . . . 1) 2)**

Abmessungen	Krankenbett	
	für Erwachsene	für Jugendliche
Innenlänge (zwischen Kopf- und Fußteil)	195 cm	165 cm
Breite des Matratzenrahmens (über den äußeren Kanten)	90 cm	70 cm
Lagerhöhe <sup>1)</sup>	60 cm 50 cm	60 cm 50 cm
Matratzenrahmen	Winkelstahl 40-40-4 mm	Winkelstahl 40-40-4 mm
Schenkelhöhe der Rückenlehne <sup>2)</sup>	62 cm (50 cm)	50 cm
Außenmaße über alles	Breite 96 cm Länge 209 cm	Breite 76 cm Länge 179 cm

<sup>1)</sup> Art des Lagerwerks der Matratze ist bei Bestellung besonders anzugeben.  
 Die Lagerhöhe ist bei Bestellung mit Rücksicht auf die Dicke der Polstermatratzen in jedem Falle zu vereinbaren. Der Fußteil soll nicht höher als 70 cm über dem Fußboden liegen. Bei Matratzen mit Federstärke (siehe 20 cm dick) ist 60 cm Lagerhöhe zu vereinbaren, ebenso für Arten besonders getrocknete Polstermatratzen, auch bei gewöhnlichen Polstermatratzen (siehe 10 bis 12 cm dick).  
<sup>2)</sup> Im allgemeinen ist die Schenkellänge der Rückenlehne bei 62 cm für Erwachsene, 42 cm auf besondere Bestellung (siehe Tabelle) auch mit 50 cm Schenkellänge möglich.

Fachnormenausschuß Krankenhaus im Deutschen Normenausschuß Fortsetzung Seite 2

1) Falls eine andere Lagerung gewünscht wird, ist dies bei Bestellung besonders anzugeben.

Alle Maße auf der Normblätter durch Berlin-Vertrieb Deutscher Normenausschuß, Berlin W 12, Kottbuscher Damm 106/108

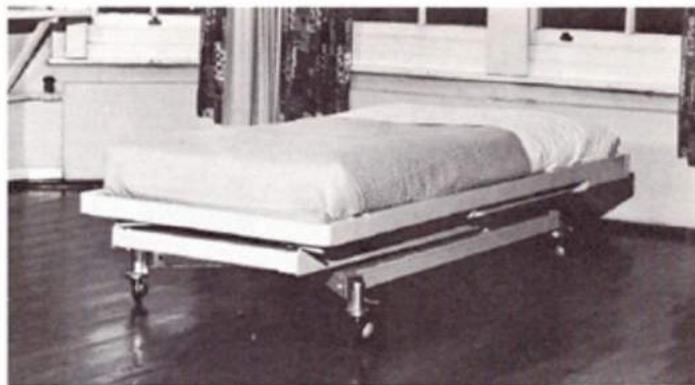
**Legenda**

Comitê de Normas Alemão, Comitê de Trabalho sobre Assuntos Hospitalares, Subcomitê de Mobiliário Hospitalar, Proposta para a nova versão da norma padrão DIN 13001. "Camas de hospital para adultos e adolescentes", Berlim, 1953. Fonte: KEIL, 2017.

Figura 25: Normas para camas hospitalares do Comitê de Normas Alemão (1953) Fonte: Keil, 2017



①



②

**Legenda**

- ① Apresentação de protótipo de cama hospitalar projetada no Royal College of Arts.
- ② Protótipos de camas hospitalares projetadas no Royal College of Arts em avaliação.

Figura 26: Projeto de camas hospitalares desenvolvidas no Royal College of Arts, anos 1960.  
Fonte: ① Arquivo Kenneth Agnew. ② Revista *Design* (1967)

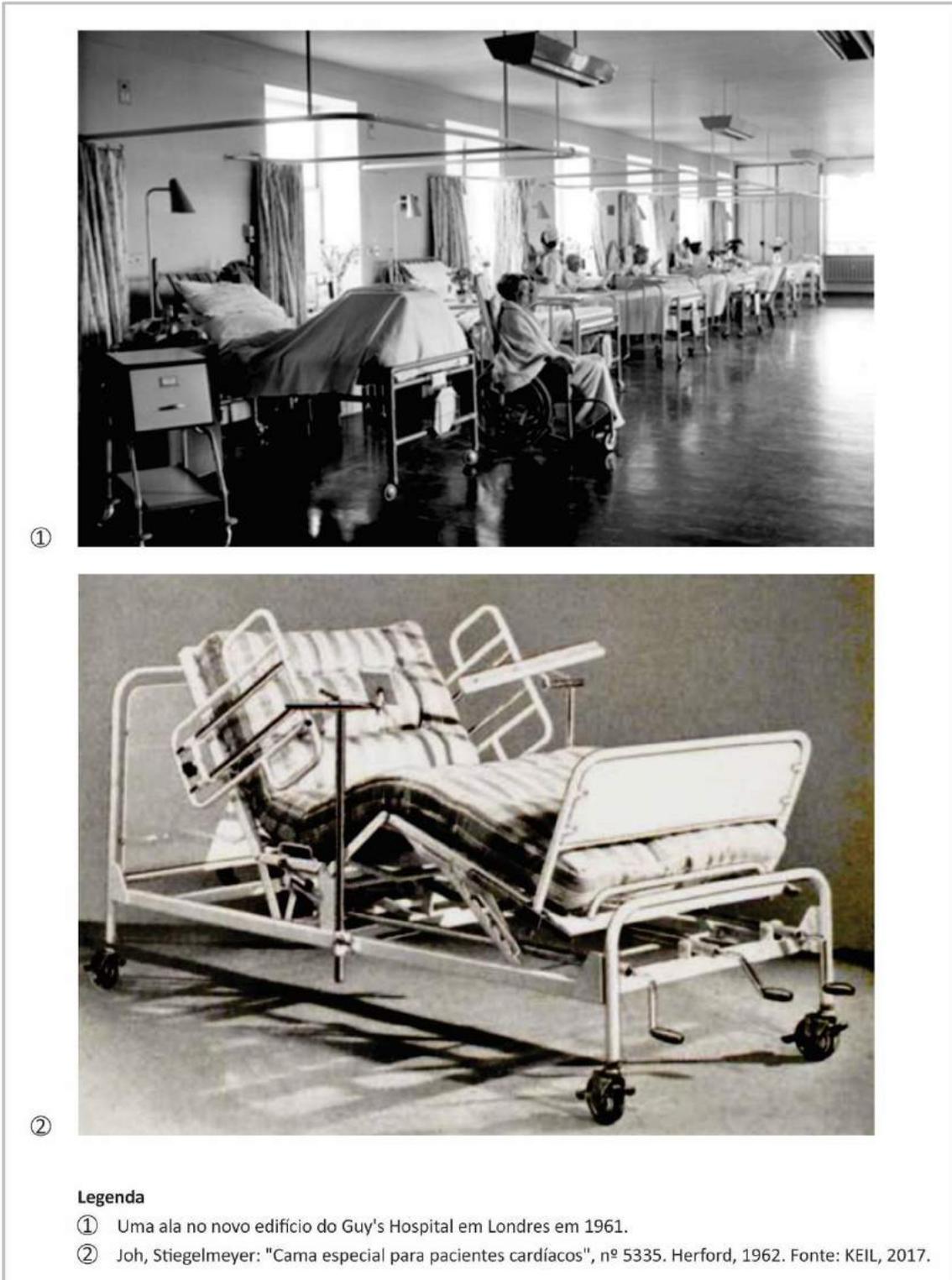


Figura 27: Enfermaria de meados do século XX e o modelo de cama hospitalar mais empregado. Fonte: Keil, 2017

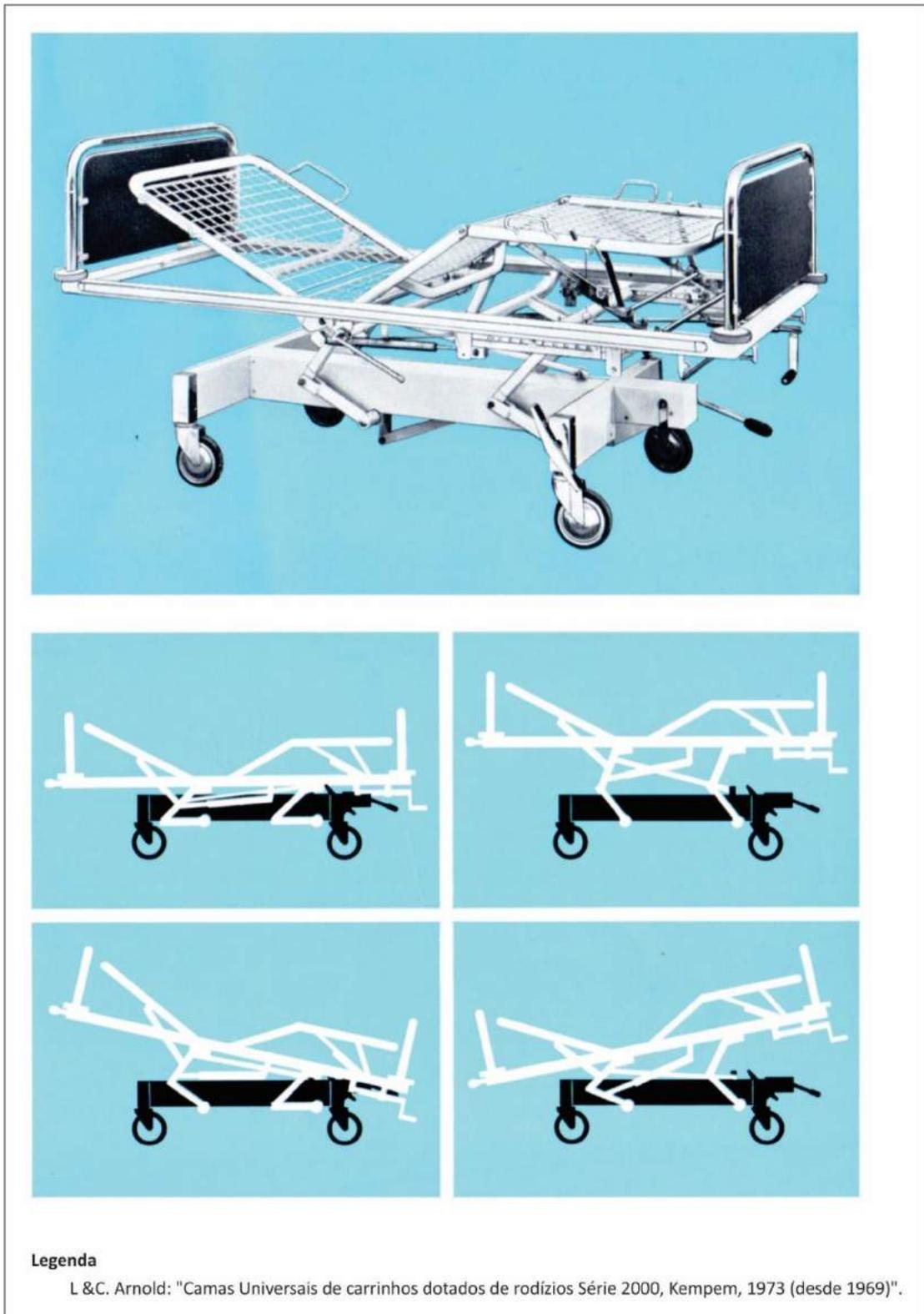


Figura 28: Modelo de cama hospitalar meados da década de 1970.  
Fonte: Keil, 20217

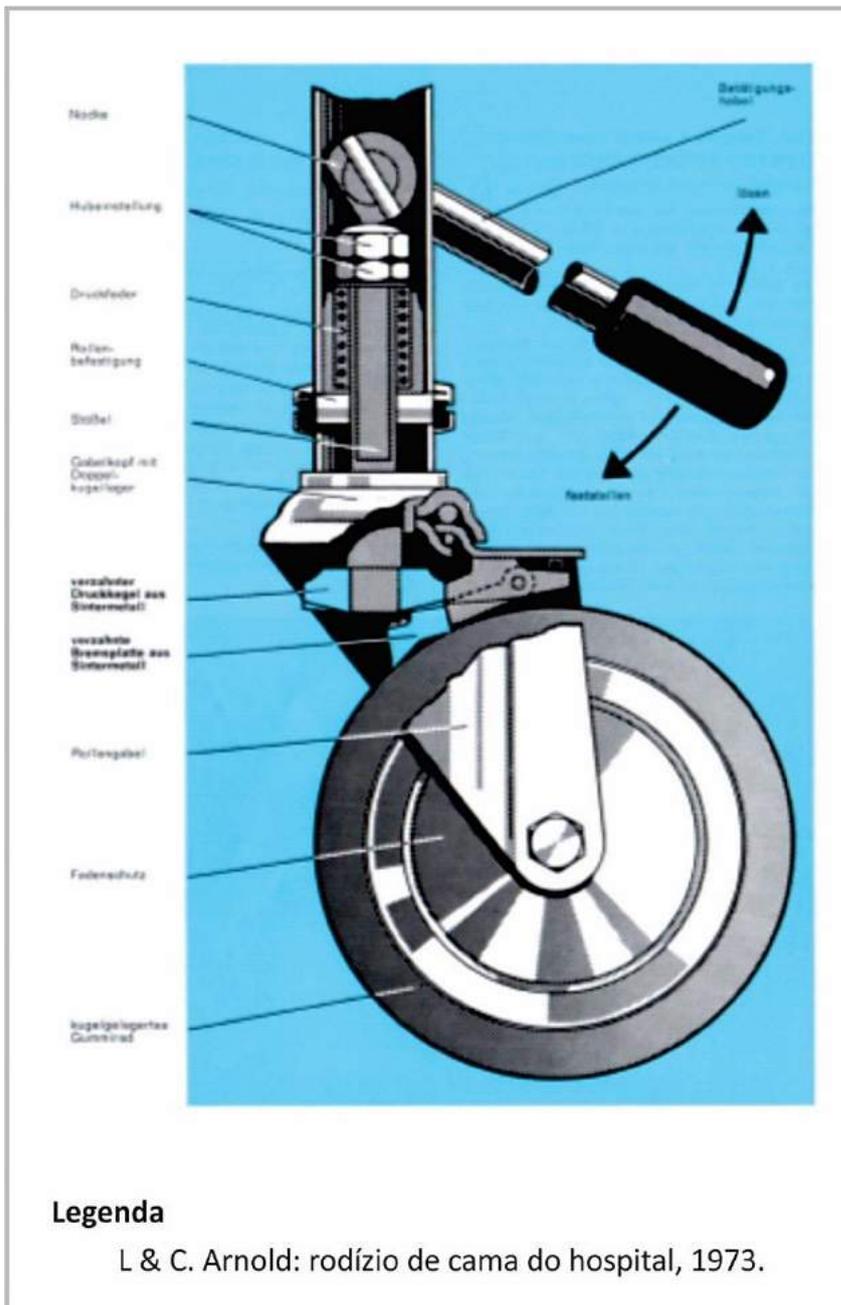


Figura 29: Modelo de rodízio para camas hospitalares de meados da década de 1970.  
Fonte: Keil, 2017

**Atuadores Lineares | Actuadores Lineares**



**Megamat 2**

<b>Informações Técnicas:</b> Tamanho do motor 240/32 Potência 50W Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: Alumínio Anodizado	<b>Características:</b> Disponível em 100 e 200 mm Versão 1000 - Guia Passiva Versão 200 - Osmogony Passiva Auto-Paralisa Versões de carga de 100kg e 200kg
<b>Informações Técnicas:</b> Tamanho do motor 240/32 Potência 50W Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Cabo 10m-2m Material: Alumínio Anodizado	<b>Características:</b> Disponível em 100 e 200 mm Versão 200 - Guia Passiva Versão 20 - Osmogony Passiva Auto-Paralisa Versões de carga de 100kg e 200kg

1

---

**Colunas de Elevação | Columnas Elevación**



**Coluna Alpha**

<b>Informações Técnicas:</b> Tamanho do motor 240/32 Potência 50W Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: Alumínio Anodizado	<b>Características:</b> Tipo de Controle 10000/2000 Tipo de Guia Integrada Auto-Paralisa Disponível em duas versões
<b>Informações Técnicas:</b> Tamanho do motor 240/32 Potência 50W Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: Alumínio Anodizado	<b>Características:</b> Tamanho do motor 240/32/320 Cabo de Guia Integrada Auto-Paralisa Disponível em duas versões

Config. Coluna	Dimensão (Comprimento)	Cabo de potência (Comprimento)	Material (mm)	Peso (kg)	Velocidade (mm/s)	Resistência (mm)
1000/1000	1000/1000	1,75	AA	10,00	10	10
1000/1500	1000/1500	1,75	AA	10,00	10	10
1500/1500	1500/1500	1,75	AA	13,00	10	10

2

---

**Comandos Manuais | Manuales**



**IPROXX 2**

<b>Informações Técnicas:</b> Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: ABS	<b>Características:</b> Com interruptor de carga de 100W e 200W e controle de velocidade de 0-100% Possibilidade de bloqueio
<b>Informações Técnicas:</b> Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: ABS	<b>Características:</b> Com interruptor de carga de 100W e 200W e controle de velocidade de 0-100% Possibilidade de bloqueio

3

---

**Comandos Manuais | Manuales**



**Satélite**

<b>Informações Técnicas:</b> Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: ABS	<b>Características:</b> Atuação de 100% Suporta bloqueio de operação
<b>Informações Técnicas:</b> Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: ABS	<b>Características:</b> Atuação de 100% Suporta bloqueio de operação

4

---

**Pedaleiras**



<b>Informações Técnicas:</b> Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: ABS	<b>Características:</b> Possibilidade de bloqueio com controle manual
<b>Informações Técnicas:</b> Cabo de potência 1,75 m Cabo de controle 1,75 m Material: ABS	<b>Características:</b> Possibilidade de bloqueio com controle manual

5

Legenda

Figura 30: Componentes para realizar a movimentação de camas hospitalares eletromecânicas  
Fonte: Catálogo PHOENIX MECANO, 2018



Figura 31: Cama hospitalar mecatrônica TotalCare® P500 Intensive Care Bed.  
Fonte: [www.hill-rom.com](http://www.hill-rom.com), 2018



Figura 32: Cama de terapia com ar fluidizado Envella™ Air Fluidized Therapy Bed<sup>4</sup>.  
Fonte: [www.hill-rom.com](http://www.hill-rom.com), 2018

<sup>4</sup> A terapia com ar fluidizado acelera a cicatrização de feridas, reduz as complicações e melhora os resultados dos pacientes para uma variedade de situações graves do paciente, como retalhos / enxertos, lesões por pressão de estágio 3-4, resultando em cuidados mais eficientes em todo o ciclo (Fonte: [www.hill-rom.com](http://www.hill-rom.com), 2018).



Figura 33: Cama bariátrica adaptável Excel Care® ES Bariatric Hospital Bed  
Fonte: [www.hill-rom.com](http://www.hill-rom.com), 2018



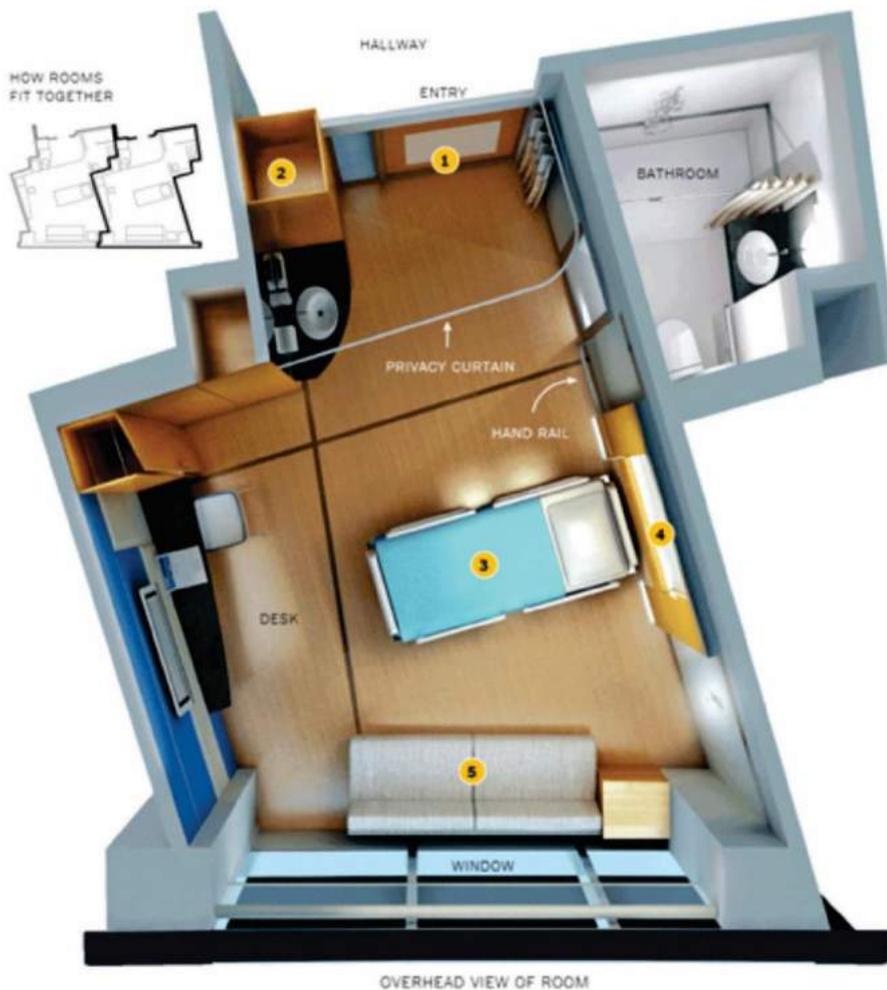
**Legenda**

Quarto Hospital Mater Dei, 02.03.2018.

Figura 34: Quarto individual, de um hospital brasileiro da rede privada, início do séc. XXI.  
Fonte: Jornal Folha de São Paulo, edição de 02 de março de 2018.

## A Model Room Becomes Real

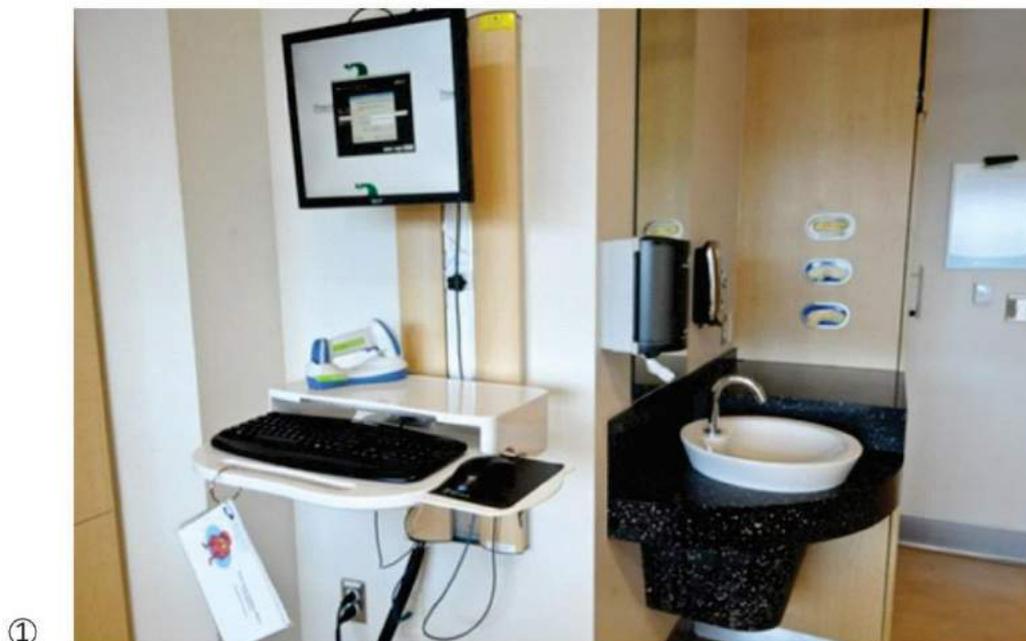
Redesigned patient rooms at the University Medical Center of Princeton at Plainsboro have more space for patients and families, but some features still frustrate. AUG. 21, 2014 | [RELATED ARTICLE](#)



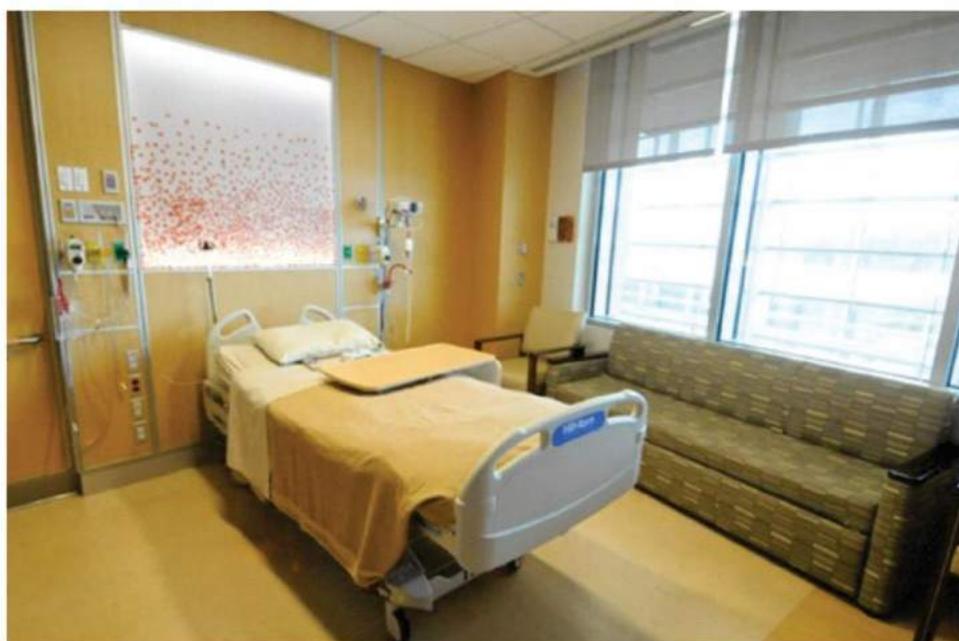
- 1 A window in the door allows nurses to look in without disturbing patients. A privacy curtain is installed, too.
- 2 This double-door lock box is accessible from the hallway and inside the room, so pharmacists can deliver medication without entering each room.
- 3 Rooms are all singles and face the same way, as opposed to "mirrored" rooms, where sinks and cabinets are on the left side in one room and the right in another. It's easier for doctors, nurses and patients to orient themselves in the new rooms, but their larger footprint has separated some nurses who used to work closely.
- 4 The new head wall isn't custom, and the button layout isn't ideal, resulting in more than 150 false alarms since the opening.
- 5 The room includes a seven-foot sofa, which pulls out to a bed.

Figura 35: Vista superior de um quarto hospitalar individual ideal, proposição do *University Medical Center de Princeton*.

Fonte: jornal The New York Times, edição de 22 de agosto de 2014.



①



②

#### Legenda

Novos quartos no University Medical Center de Princeton incluem, ①, uma pia dentro da visão do paciente e um novo dispensário de drogas e, ②, um corrimão de cabeceira para banheiro e um sofá-cama para visitantes. Crédito Laura Pedrick para *The New York Times*, edição de 22 de agosto de 2014.

Figura 36: Imagens da proposição de um quarto hospitalar individual ideal feita pelo University Medical Center de Princeton.

Fonte: jornal *The New York Times* edição de 22 de agosto de 2014.

## Hospital REDE SARAH

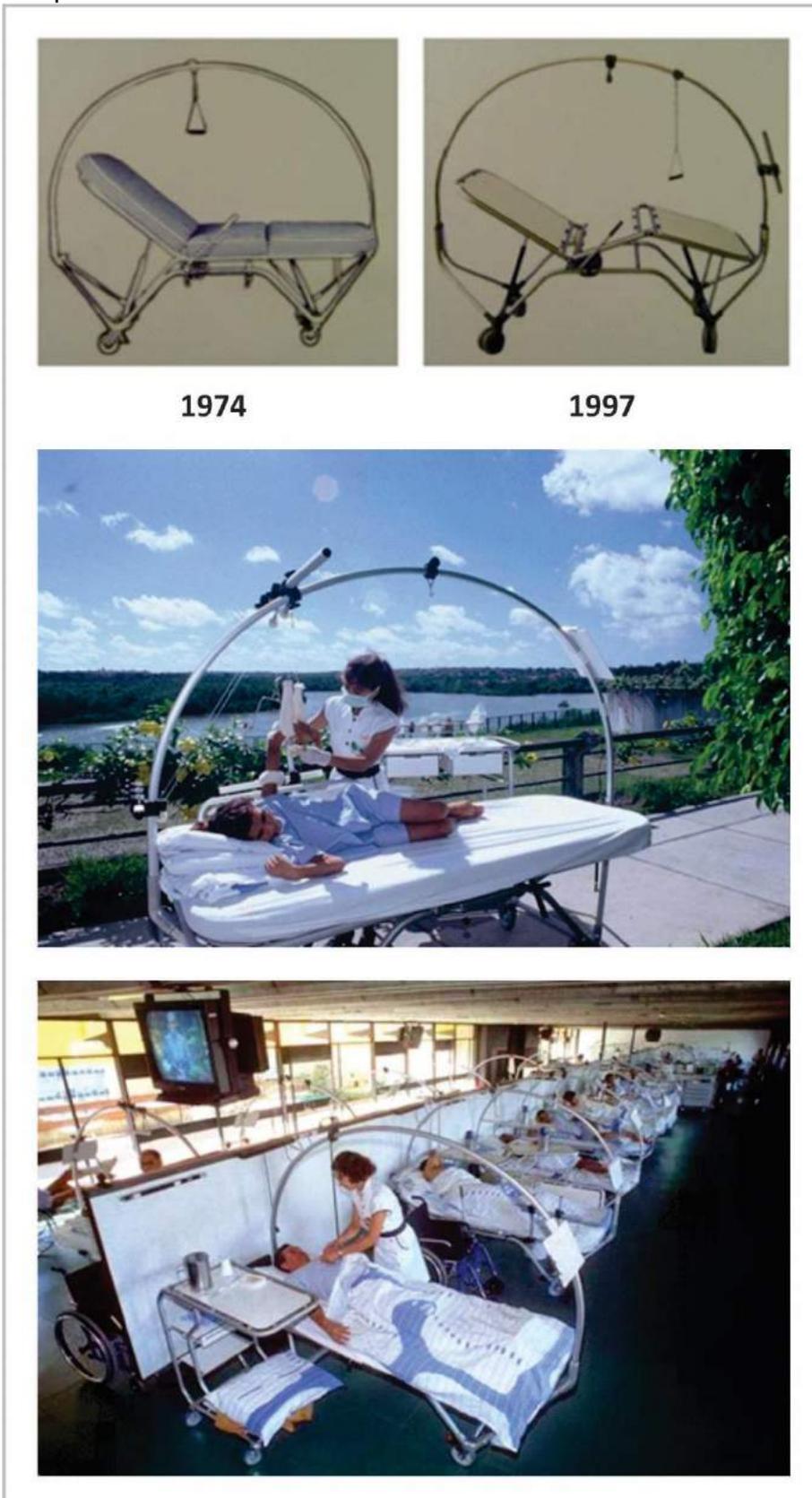


Figura 37: Primeira e segunda geração de modelos de camas-maca utilizadas nos hospitais da REDE SARAH.

Fonte: Caixeta, 2015

## Hospital REDE SARAH



Figura 38: Terceira e quarta geração de modelos de camas-maca utilizadas nos hospitais da REDE SARAH.

Fonte: Caixeta, 2015

### 2.3.2.2 Análise sincrônica

A análise sincrônica serve para reconhecer o universo do produto em questão e para evitar reinvenções. A comparação e a crítica dos produtos requerem a formulação de critérios comuns (apud BONSIEPE et al., 1984). Essa análise pode também ser entendida como um levantamento dos produtos do sistema eleito (BOMFIM, 1977, apud BERTONCELLO e GOMES, 2002).

A Figura 39 apresenta um quadro onde se faz a comparação das especificações técnicas, recursos e acessórios entre sete modelos de camas hospitalares eletromecânicas, três de fabricação nacional e quatro importadas, comercializadas no mercado brasileiro. Esses modelos foram os de melhor apresentação na última edição do evento Feira Hospitalar, ocorrida em maio de 2017. Esse evento é o maior da América Latina no setor de equipamentos médico-hospitalares e ocorre todos os anos na cidade de São Paulo/SP.



## 2.4. O mercado de camas hospitalares

2.4.1. Classificação do mercado de camas hospitalares<sup>3</sup> por:

- a) Uso (cuidados graves, cuidados de longo prazo, cuidados de psiquiatria, maternidade).
- b) Aplicação (cuidados intensivos, não intensivos).
- c) Tipo (camas elétricas, camas semielétricas, camas manuais).
- d) Usuário final (hospital, cuidados domiciliares, idosos.)<sup>5</sup>

2.4.2. Quais são os *stakeholders* do projeto de uma cama hospitalar?<sup>4</sup>

- a) Provedores de serviços de saúde.
- b) Pagadores do seguro de saúde.
- c) Empresas de dispositivos médicos.
- d) Empresas de pesquisa e consultoria.
- e) Centros de diagnóstico.
- f) Instituições de pesquisa.
- a) Pacientes
- b) Trabalhadores da saúde
- c) Outros

2.4.3. Os *stakeholders* do projeto cama hospitalar eletromecânica analisados nesta pesquisa?

- a) Empresa cliente, fabricante do projeto cama hospitalar eletromecânica.
- b) Pacientes.
- c) Trabalhadores da saúde.
- d) ICT: a instituição de pesquisa onde o projeto foi desenvolvido.
- e) OS: a organização social que financiou o projeto.
- f) OCP: o organismo certificador do produto.
- g) Outros.

---

<sup>3</sup> Fonte: Relatório da [marketsandmarkets.com](http://marketsandmarkets.com) Data publicação: maio 2017. Report Code: MD 5261.

<sup>4</sup> Fonte: Relatório da [marketsandmarkets.com](http://marketsandmarkets.com) Data publicação: maio 2017. Report Code: MD 5261.

## CAPÍTULO 3

### 3. SOBRE O MÉTODO NO PROJETO DE PRODUTOS COMPLEXOS

Neste capítulo são apresentadas definições – métodos, metodologias e metódicas – e alguns métodos de projeto, uns mais robustos e sistemáticos e voltados para projetos de engenharia e outros mais adequados a projetos de design, e verifica-se o que há de comum e de divergente entre eles.

Apresentar os métodos é fundamental desde o início do ensino e trazer mais adiante reflexões sobre o gerenciamento de projetos.

Também neste capítulo será focada o que é a informática aplicada ao o processo de desenvolvimento de um novo produto.

#### 3.1. Método, Metódica e Metodologia: definições e conceitos

##### 3.1.1. Ken Friedman

Ken Friedman é Professor Catedrático de Estudos de Inovação em Design na Universidade de Tongji.

Como pesquisador, ele afirma sobre o design:

Design envolve a criação de algo novo ou a transformação de uma situação pouco agradável em uma mais desejável. Para isso, designers devem entender como as coisas funcionam e por quê. Esse entendimento requer explicação e, algumas vezes, previsão. Para explicar e prever, é preciso que nós, designers, construamos e testemos teorias (FRIEDMAN, 2016).

Em relação aos três termos *método*, *metódica* e *metodologia*, o professor Ken Friedman (2018) considera as definições estabelecidas pelo filósofo da ciência Mario Bunge (In: BUNGE, Mario, 1999. *Dictionary of Philosophy*. Amherst, NY. Prometheus Books) como sendo as mais precisas para esses termos:

#### a) Método

Um procedimento regular e bem especificado para fazer algo: uma sequência ordenada de operações direcionadas por objetivos.

Cada ramo da Matemática, das Ciências e das tecnologias tem seus próprios métodos especiais: para computação, amostragem, fazer preparações, observações, medições etc. Além disso, todas as Ciências usam o método científico, e algumas empregam o método experimental também.

a) Método Experimental

A configuração planejada de um dispositivo para fazer observações ou medições em indivíduos de tipos definidos, distribuídos mais ou menos igualmente entre dois grupos: o grupo experimental, onde o estímulo está presente, e o grupo controle, onde não está.

b) Método Científico

A sequência:

- levantamento de um corpo de conhecimento;
- escolha do problema nesse corpo de conhecimento;
- formulação ou reformulação do problema;
- aplicação ou invenção de uma abordagem para lidar com o problema;
- solução tentativa (hipótese, teoria, desenho experimental, instrumento de medição etc.);
- verificação da solução provisória;
- avaliação do problema, solução provisória à luz do conhecimento dos testes e do conhecimento;
- revisão ou repetição de qualquer uma das etapas anteriores;
- estimativa do impacto no conhecimento prévio;
- avaliação final (até nova notificação).

c) Metódica

É o repertório abrangente de *métodos* empregados em um campo de pesquisa. Não deve ser confundido com metodologia.

d) Metodologia

É o estudo comparativo dos *métodos*. O ramo normativo da epistemologia; uma tecnologia de conhecimento. Muitas vezes esse termo é confundido com "método", como na forma como ele é empregado na frase "metodologia utilizada na presente pesquisa".

Friedman, particularmente, apresenta as seguintes distinções mais simples:

- "Método" é "como fazer alguma coisa".
- "Metodologia" é o "estudo do método".

Ele afirma que quando se fala sobre o estudo do método, deve-se usar a palavra metodologia. Quando se descreve um capítulo de tese como o capítulo de metodologia significa que esse é o capítulo no qual se estudam e descrevem os métodos que foram usados, incluindo uma análise comparativa de outros métodos.

Dando seguimento ao seu raciocínio, Friedman também apresenta os termos "Consciência Metodológica" e "Sensibilidade Metodológica" e afirma que estes conceitos:

- Envolvem a nossa capacidade de compreender métodos de pesquisa e usá-los efetivamente para responder a perguntas.
- A consciência metodológica envolve questões como a escolha do método, a compreensão de métodos apropriados para examinar tipos de questões e a conscientização de pressupostos teóricos.
- A consciência metodológica também envolve questões como a descoberta de problemas, a seleção de problemas, a escolha do objeto de pesquisa, os níveis de análise, as unidades de análise e as outras questões centrais para qualquer projeto de pesquisa.

Friedman chama a atenção para a grande confusão sobre esses termos, e que muitos autores, segundo ele, são vagos e confusos no uso desses conceitos. Em última análise, numa pesquisa é necessário estabelecer as definições usadas e usá-las de maneira clara e coerente.

Sobre o termo *metódica*, Friedman considera-o uma palavra incomum. Como significa o repertório de métodos em um campo ou disciplina, haverá relativamente poucas ocasiões para usá-lo. Em contraste, muitas vezes será necessário fazer a correta distinção entre o *método* (como fazer alguma coisa) e a *metodologia* (o estudo do método).

### 3.1.2. Mike Baxter

Segundo Baxter (1998), nas empresas modernas o processo de desenvolvimento de um novo produto não se atém unicamente aos aspectos visuais do produto. Ele deve incluir também o projeto para a fabricação, o projeto para as necessidades do mercado, o projeto para a redução de custos, o projeto para a confiabilidade e o projeto com preocupação ecológica (BAXTER, 1998)<sup>6</sup>.

Baxter (1998) visualiza o processo de desenvolvimento de um novo produto iniciando a partir da pesquisa de mercado, passando pelo projeto conceitual, pelo desenvolvimento e finalizando com as especificações para a fabricação. Identificar as necessidades de mercado e realizar a concepção e o desenvolvimento de produtos para satisfazer essas necessidades, são partes integrantes de um mesmo processo<sup>7</sup>.

Considera a atividade de desenvolvimento de um novo produto como uma tarefa complexa, dados os diversos interesses envolvidos e para os quais sempre se deve buscar uma solução de compromisso, mas ela é complexa principalmente por ser uma atividade que demanda uma bem-sucedida gerência dos riscos inerentes a toda inovação. Isso irá requerer dos profissionais encarregados do seu desenvolvimento: pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e, mais importante, o uso de métodos sistemáticos.

Baxter propõe o que chama de “Regras Básicas do Projeto Sistemático”:

- Estabelecer metas para o desenvolvimento de novos produtos: elas devem ser claras, concisas, específicas e verificáveis.
- Acompanhar o processo de geração de um novo produto durante várias etapas, comparando os resultados obtidos com as metas estabelecidas, eliminando-se o produto tão logo se tenha evidências de que o mesmo não está indo pelo caminho certo.
- Ser criativo e gerar muitas ideias para que se possa selecionar a melhor e não se preocupar que uma ideia possa ser considerada como inviável numa etapa posterior do processo de projeto.

---

<sup>6</sup> Nota do Autor: A ênfase nos diversos tipos de projeto varia em importância com a natureza dos produtos.

<sup>7</sup> Nota do Autor: Lembrar que essas necessidades podem ser físicas/materiais ou psicológicas, sendo que na maioria das vezes existe uma mescla dessas necessidades.

No texto do seu livro Projeto de Produto – Guia prático para o design de novos produtos (1998), Baxter não propõe um método de desenvolvimento de novos produtos em particular. Em seu lugar ele apresenta) 34 quadros por ele chamados de “ferramentas de projeto”, que contêm descrições resumidas de 38 métodos sistemáticos para o desenvolvimento de novos produtos. São um conjunto de recomendações para estimular ideias, analisar problemas e estruturar as atividades de um projeto. Esses métodos incluem técnicas para analisar a estratégia de inovação de uma empresa, para avaliar o fracasso de produtos ou reduzir custos.

No tocante ao gerenciamento das atividades de projeto, Baxter (1998) as classifica em quatro etapas:

- a) Ideias preliminares – quando é dada a partida ao processo de desenvolvimento e são exploradas algumas ideias para um primeiro teste de mercado; se o produto for aprovado deve-se passar para a segunda etapa.
- b) Especificações – inclui a especificação da oportunidade, especificação do projeto e é focado o projeto conceitual, para que se faça a escolha do melhor conceito.
- c) ConFIGurações – submete-se o conceito escolhido a um segundo teste de mercado; se aprovado, são iniciadas as atividades de conFIGuração do produto.
- d) Produção – nessa etapa são produzidos os desenhos detalhados do produto e de seus componentes e os desenhos para a fabricação e a construção de um ou mais protótipos; a aprovação oficial dos protótipos significa o término do processo de desenvolvimento do produto e é dada a autorização para se iniciar a sua produção e o lançamento no mercado.

A Figura 40 apresenta esquematicamente as atividades para o desenvolvimento de um produto segundo Baxter(1998).

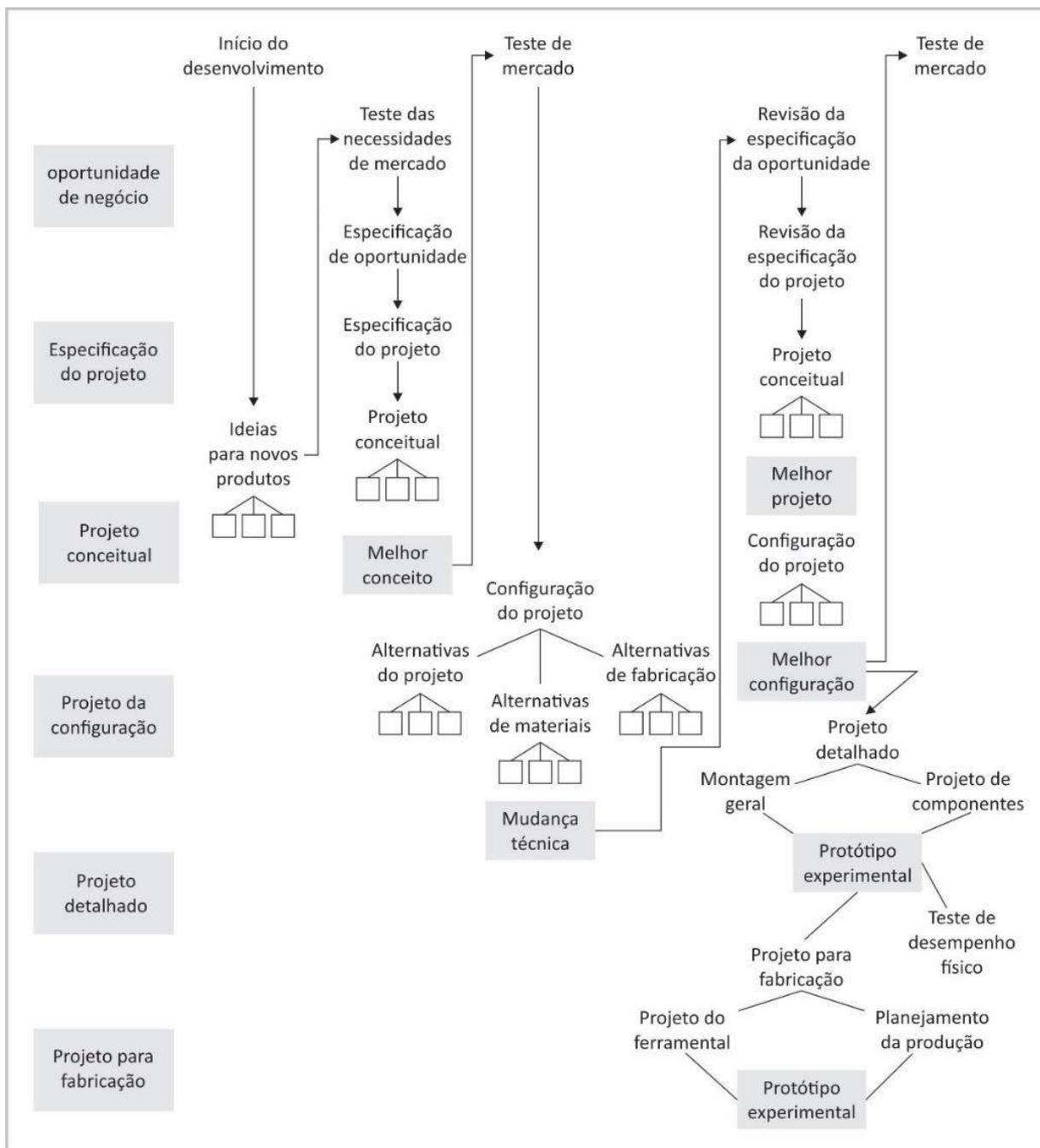


Figura 40: Atividades para o desenvolvimento de um produto

Fonte: BAXTER (1998). Adaptado pelo autor

### 3.1.3. Hugh Dubberly

Na introdução do seu livro *How do you design?* publicado sob a forma de PDF em 2004, o designer e professor Hugh Dubberly afirma que os métodos de projeto podem variar desde estratégias mnemônicos curtos, como os *4Ds* (*define, design, develop, deploy* – respectivamente em português: definir, projetar, desenvolver, implantar), até os métodos de projeto mais elaborados

como o *Systematic Method for Designers* de Bruce Archer, que é composto de nove fases e 229 passos.

Ao longo do seu texto, o autor faz a descrição de mais de cem processos de projeto e desenvolvimento – da arquitetura, do design industrial, da engenharia mecânica e de outras áreas – e afirma que dentre esses processos por ele escolhidos “alguns são sinônimos para o mesmo processo; outros representam diferentes abordagens para o projeto” (DUBBERLY, 2004, p.6).

Seu objetivo, ao publicar esse texto, e de fazer a escolha desses métodos, foi o de estimular o debate sobre o design e os processos de seu desenvolvimento.

Dubberly ainda propõem as seguintes perguntas:

- Como projetamos?
- Por que fazemos assim?
- Como descrevemos o que fazemos?
- Por que falamos sobre isso dessa maneira?
- Como poderemos fazer melhor?

Para ele, fazer essas perguntas têm os seguintes objetivos práticos:

- A. reduzir o risco (aumentando a probabilidade de sucesso);
- B. definir expectativas (reduzindo as incertezas e medo);
- C. permitir a reaplicação do processo (possibilitando a sua melhoria).

Na sua opinião, os processos de projeto que são mais sistemáticos podem não ser igualmente benéficos a todas as situações. Dubberly cita como exemplo o caso de um designer trabalhando sozinho em um cartaz: concentrar-se no processo poderá dificultar mais do que ajudar o seu trabalho.

Porém, ele também diz que quando se pretende ensinar novos designers a projetar ou trabalhar com equipes em grandes projetos, torna-se necessário que façamos uma reflexão sobre nossos processos. Assim, o sucesso desses dependerá de:

- definir papéis e processos com antecedência;
- documentar o que realmente foi feito;

- identificar e corrigir os processos que foram interrompidos ou estão descontinuados e onde e por que ocorreram as falhas que causaram esses problemas.

Dubberly conclui que os processos de desenvolvimento *ad hoc*, aqueles criados unicamente para servirem momentaneamente a um determinado propósito ou projeto, não são eficientes e tampouco poderão ser reaplicados em outros projetos de mesma natureza. Isto porque eles necessitariam ser refeitos constantemente, o que tornaria o seu gerenciamento muito custoso e o seu aperfeiçoamento quase impossível. Em projetos de pequena escala, os custos dessas constantes correções de rumo podem não pesar, mas para as grandes organizações eles muito provavelmente não poderão ser sustentados.

Tudo isso nos obriga a tecer uma série de considerações sobre a natureza diferenciada de cada projeto, fazendo com que surjam as seguintes perguntas apresentadas por Dubberly ao final do seu texto de introdução:

- a) Como minimizamos os riscos ao mesmo tempo que maximizamos a criatividade?
- b) Quando devemos usar um processo de projeto mais sistemático e elaborado?
- c) E quando um processo de projeto mais simples e leve será suficiente?

#### 3.1.4. Ana Pazmino

Ana Pazmino, é designer e professora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e sua área de pesquisa abrange temas como: Metodologia de Projeto, Design e Meio Ambiente, Ensino Superior do Design, Pedagogia do Design. Em seu livro *Como se cria: 40 métodos para design de produtos* (2015) que o método é o caminho para se atingir uma finalidade, e que ele pode ser entendido como um composto de várias técnicas. O método envolve instrumentos de planejamento, coleta, análise e síntese, caracterização dos instrumentos materiais com os quais o designer trabalha. Envolve também técnicas como questionário, entrevista e outras. O método e a técnica responderiam pelo desenvolvimento interno de cada etapa do processo projetual. Ele também pressupõe uma sistemática de trabalho, organização e

rigor no desenvolvimento do processo, podendo representar os passos aplicados no processo de design, ou seja, o ato concreto da realização e o caminho. Considera-se, então, que o processo de design é constituído pelas etapas, e pelas ações que se estabelecem entre as etapas.

A autora assume em seu texto que, pela natureza multidisciplinar do design, seus métodos são de origem diferenciada, e que dependem do campo do saber a que se relacionam. Isso abriria a possibilidade para a existência de um grande conjunto de métodos de design<sup>8</sup>.

Ainda segundo Pazmino (2015), um método jamais permanece autônomo ou neutro em relação ao designer e ao objeto a ser desenvolvido, seja na geração de novos produtos, seja na aplicação desses por meio de uma ação concreta. Os métodos seriam dependentes de *inputs* ou informações que são coletados pelo designer ou pela equipe de design.

Pazmino também defende a ideia de que os métodos de design são procedimentos passíveis de serem ensinados ou aprendidos. Que os métodos podem ser reaplicados, são comunicáveis e auxiliam o designer no processo de design. Portanto, eles devem ser conhecidos e necessitam ser treinados nos cursos de design para que se saiba em que casos devem ser aplicados. Ela afirma que é assim que os métodos deverão ser entendidos, como todos os procedimentos, técnicas, ajudas ou ferramentas para projetar, pois representariam as diversas ações que o designer utiliza e combina em um processo de design.

Nos últimos anos tem havido um grande crescimento de novos procedimentos que fazem parte do conjunto dos métodos de design. Assim como afirmou Dubberly (2004), Pazmino considera que alguns desses métodos são novos, outros são adaptações de métodos de outras disciplinas como as Ciências Administrativas, a Biologia, a Engenharia. E há aqueles que são extensões das técnicas informais que já fazem parte da rotina do designer.

No entender de Pazmino, a principal função dos métodos é formalizar procedimentos visando evitar que aspectos importantes sejam omitidos, que fatores passem despercebidos e que não aconteçam os erros que normalmente

---

<sup>8</sup> Nota do Autor: não é uma opinião universal entre autores, havendo quem considere as etapas do método comuns a todos os projetos de design, variando tão somente na coleta, análise e uso dos dados levantados.

ocorrem quando se faz o uso de métodos informais e não estruturados<sup>9</sup>. O método ajuda também a ampliar tanto o conhecimento do problema de design como a busca de soluções adequadas, já que estimula e permite pensar além da primeira solução que vem na mente do designer. Outra vantagem do uso de métodos está relacionada à exteriorização do pensamento de projeto, ou seja, o método tenta exteriorizar o pensamento e os processos mentais da mente do designer e transformá-los em esquemas e gráficos ou desenhos. A exteriorização é um auxiliar significativo quando se trabalha com problemas complexos e quando se trabalha em equipe, já que ela proporciona meios pelos quais todos os participantes da equipe podem visualizar o andamento do projeto e contribuir de forma objetiva no processo. Retirar da mente uma grande parte do trabalho sistemático e materializá-lo em um gráfico ou diagrama ou desenhos permite que a mente fique livre para se dedicar ao pensamento do tipo mais intuitivo.

Para Pazmino (2015) os métodos de design não são o inimigo da criatividade, imaginação ou intuição. Pelo contrário, eles são condutores do processo de projeto para as soluções mais inovadoras, sendo que alguns métodos são como técnicas específicas para auxiliar o pensamento criativo. De modo geral, o desenvolvimento de um produto consistiria de um conjunto de ações por meio das quais se busca, a partir de um problema ou necessidade, criar um produto adequado que atenda aos diversos fatores – tecnológicos, ergonômicos, funcionais – do processo de manufatura, e que satisfaça cliente, usuário e o designer.

---

<sup>9</sup> Nota: o autor considera que processos informais e não estruturados não constituem um método.



Figura 41: Diferenciação de termos: Metodologia de Design, Método de Design, Modelo de Processo de Projeto Técnica e Ferramenta de Projeto.  
Fonte: Pazmino (2015), adaptado pelo autor.

### 3.2. Os Métodos de Projeto - Classificação geral:

Nesta parte deste capítulo serão vistos alguns métodos de projeto e avaliados seus pontos de convergência e diferenças. Aqui foi arbitrada uma classificação dos Métodos de Projeto em dois grupos:

- Métodos de Projeto de Engenharia
- Métodos de Projeto de Design Industrial.

Numa primeira análise percebe-se que entre todos os métodos de projeto de engenharia ou de design aqui apresentados, não há diferenças gritantes entre a sequência e o número das suas fases ou etapas. Podem ocorrer sim alguma diferença no número de passos que cada autor propõe para as fases de seu método em particular.

E em um segundo momento nota-se que nenhum dos métodos de projeto dos dois grupos faz menção as atividades que são caracteristicamente pertencentes ao corpo da Gerência de Projetos como está definido no **Capítulo 1** desta pesquisa. No máximo existe um contato tangencial, eventualmente até uma interseção de atividades de organização de recursos técnicos, materiais, financeiros e humanos na fase inicial quando se está fazendo o delineamento do plano de trabalho do projeto.

Para facilitar a visualização das fases e da área que elas ocupam em cada gráfico, foram escolhidas quatro cores para delimitar, por sobreposição, a região no gráfico de cada método e correspondente às fases nomeadas conforme a Figura 42.

A escolha dos nomes para identificar essas fases se baseou no vocabulário de uso corrente no meio acadêmico e profissional

#### Fases do projeto:

-  Problematização
-  Análise
-  Desenvolvimento
-  Implantação

Figura 42: legenda para a delimitação por sobreposição de cores as fases do projeto em cada gráfico apresentado.

### 3.2.1. Métodos de Projeto de Engenharia:

A escolha dos métodos deste grupo levou em consideração a sua importância para o desenvolvimento de uma teoria de projeto (Asimow) e por estarem entre os mais utilizados atualmente em engenharia aplicada na concepção de novos produtos (VDI 2221, Pahl e Beitz).

#### 3.2.1.1. Morris Asimow

De acordo com Rowe (1987, apud Dubberly, 2004), Asimow foi "um engenheiro industrial proeminente nas décadas de 1950 e 1960."

Após uma carreira profissional brilhante como consultor independente, ele entrou para a Universidade da Califórnia onde desenvolveu e ensinou a disciplina de projeto de engenharia- *engineering design* (J. LYMAN, A. 2011).

Nos anos 1950, Asimow foi o primeiro a estabelecer uma visão inicial sobre a complexidade dos sistemas socioeconômicos que tornavam o processo de projeto muito difícil, e definiu o " campo da pesquisa operacional " da engenharia como sendo o campo do projeto. Essa era a visão predominante na época e que também influenciou outros pesquisadores no desenvolvimento de seus métodos de projeto.

Em 1962, Asimow publicou o livro *Introduction to Design*, uma das publicações pioneiras da pesquisa científica em design (EL MARGHANI, 2011).

Nesse livro, ele foi o primeiro autor a discutir a morfologia do projeto (*The Morphology of Design*) de engenharia ou como ele mesmo definiu "o estudo da estrutura cronológica dos projetos de design", a estrutura dessas fases, como se relacionam e como se dá a sequência de sua progressão no processo de projeto.

Asimow enfatiza que "cada projeto tem uma história individual que é peculiarmente própria. No entanto, quando um projeto é iniciado e desenvolvido, uma sequência de eventos se desdobra em uma ordem cronológica formando um padrão que, em geral, é comum a todos os projetos" (apud Dubberly, 2004).

Asimow define a sequência das fases de um projeto como (seguindo o sentido vertical de cima para baixo, na Figura MA1):

Fase I Estudo de Viabilidade

- Fase II Design Preliminar
- Fase III Design Detalhado
- Fase IV Planejamento do Processo da Produção
- Fase V Planejamento para Distribuição
- Fase VI Planejamento para Consumo
- Fase VII Planejamento para o Descarte do Produto

A partir do estabelecimento da **necessidade básica** a ser atendida pelo projeto, ele posiciona essas fases em dois blocos principais: Fases Iniciais do Projeto e Fases do Ciclo Produto-Consumo, Figura 43.

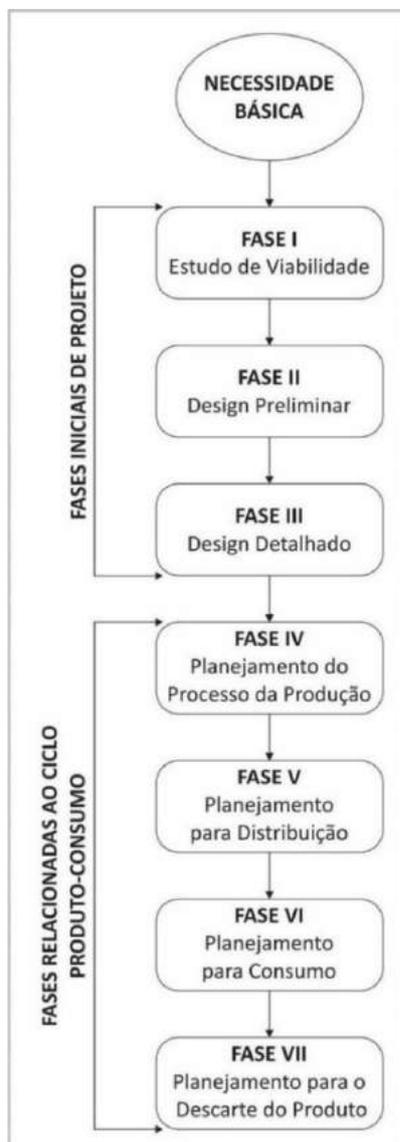


Figura 43: A sequência das fases de um projeto completo segundo Morris Asimow. Fonte: ASIMOW (1962). Adaptado pelo autor (2018).

Asimow compara o processo de design ao *processo geral de solução de problemas*, descrevendo essas etapas (segundo o sentido horizontal na Figura 44):

- a) análise
- b) síntese
- c) avaliação
- d) decisão
- e) otimização
- f) revisão
- g) implementação

Para Asimow (1962) o projeto de engenharia é

uma atividade intencional voltada para o objetivo de satisfazer as necessidades humanas, particularmente aquelas que podem ser satisfeitas pelos fatores tecnológicos de nossa cultura (...). Como profissão, a Engenharia está amplamente preocupada com o projeto. O que distingue os objetos do design de engenharia dos de outras atividades de projeto é a medida em que os fatores tecnológicos devem contribuir para sua realização.

Seu método estava conectado diretamente à sua ideia de uma *filosofia de projeto de engenharia*. Seus conceitos eram simples, e ele também afirma que o *projeto é uma progressão que passa do abstrato para o concreto*.

Dubberly (2004) menciona que, dois anos depois que Asimow publicou seu modelo, esse foi apresentado à comunidade de design e arquitetura por Tomas Maldonado e Gui Bonsiepe, que o incluíram em seu seminal artigo “Ciência e Design” publicado na revista Ulm 10/11 de 1964.

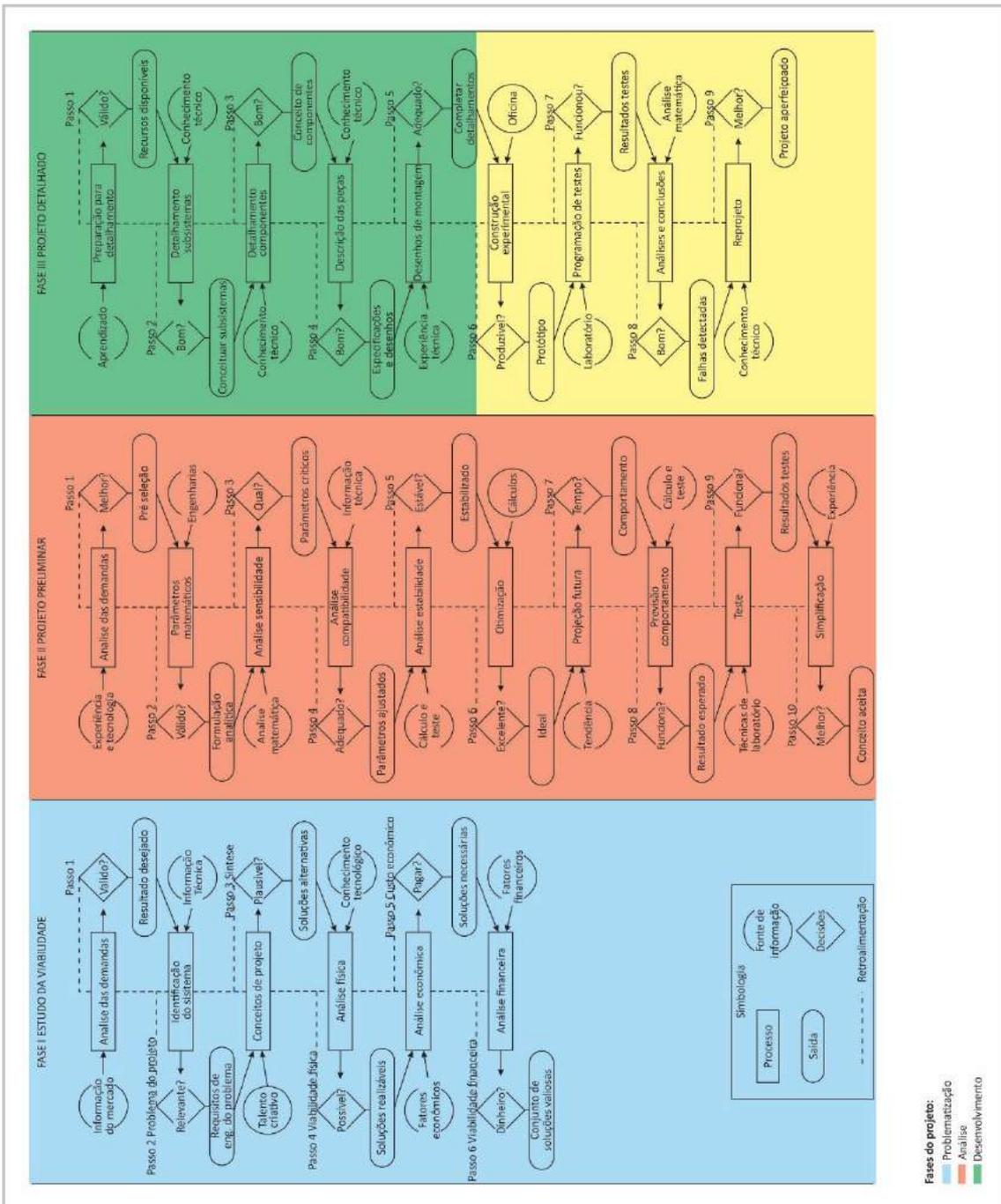


Figura 44: A morfologia de um projeto e o processo geral de solução de problemas  
 Fonte: Morris ASIMOW (1962). Adaptado pelo autor.

### 3.2.1.2. Diretriz VDI 2221

As diretrizes da VDI (Associação de Engenheiros Alemães) estão entre os métodos de projeto de engenharia mais utilizados atualmente (Pahl & Beitz, 2009) e elas são as diretrizes que mais tem influenciado o desenvolvimento de novos métodos de projeto de engenharia. A sua estrutura está a na Figura 45

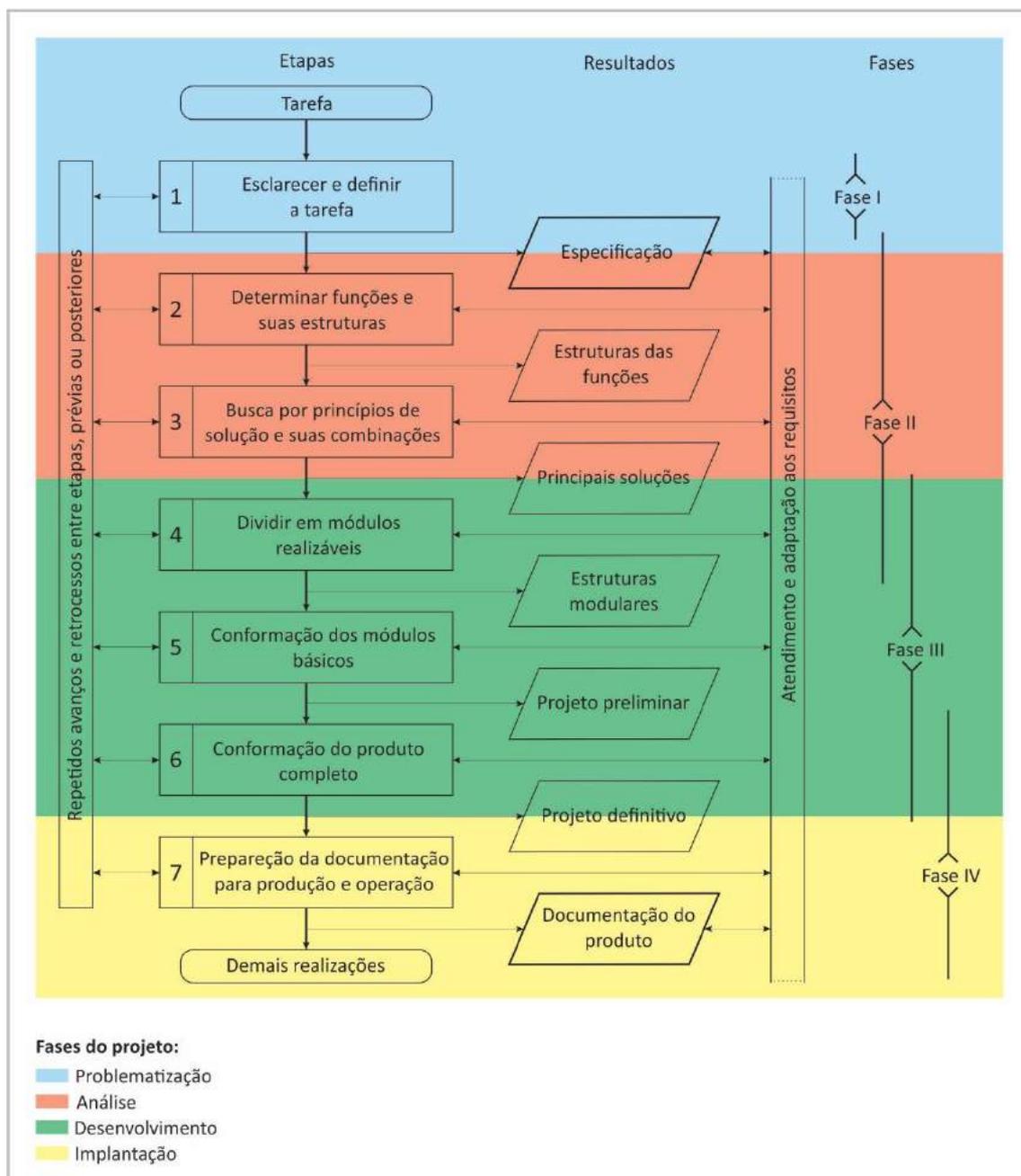


Figura 45: Estrutura do modelo do procedimento geral para o desenvolvimento do projeto de acordo com a VDI 222

Fonte: PAHL e BEITZ (2016). Adaptado pelo autor

### 3.2.1.3. Pahl & Beitz

Nigel Cross (apud Dubberly, 2004) avalia o modelo de Pahl e Beitz como

razoavelmente abrangente, mas com a vantagem de que este não obscurece a estrutura geral do processo de design inundando-o com muitos detalhes nas numerosas tarefas e atividades que são necessárias em todo o projeto prático.

Pahl & Beitz (1996) propõem que o projeto seja entendido como uma sequência de etapas que se inicia pela especificação de seus objetivos, normalmente expressos na forma de grandezas quantitativas – o que se aplica bem, por exemplo, ao projeto de máquinas e equipamentos. Em seguida, propõem-se soluções de engenharia para o projeto com base na criatividade e na consulta a soluções anteriores com a definição da configuração estrutural do produto (conhecida como projeto preliminar); e, finalmente, pelo detalhamento dessa.

A principal característica do modelo é sistematizar o processo de desenvolvimento de produto, que pretende facilitar o seu gerenciamento e fornecer as bases para estabelecer os critérios de avaliação (Figura 46).

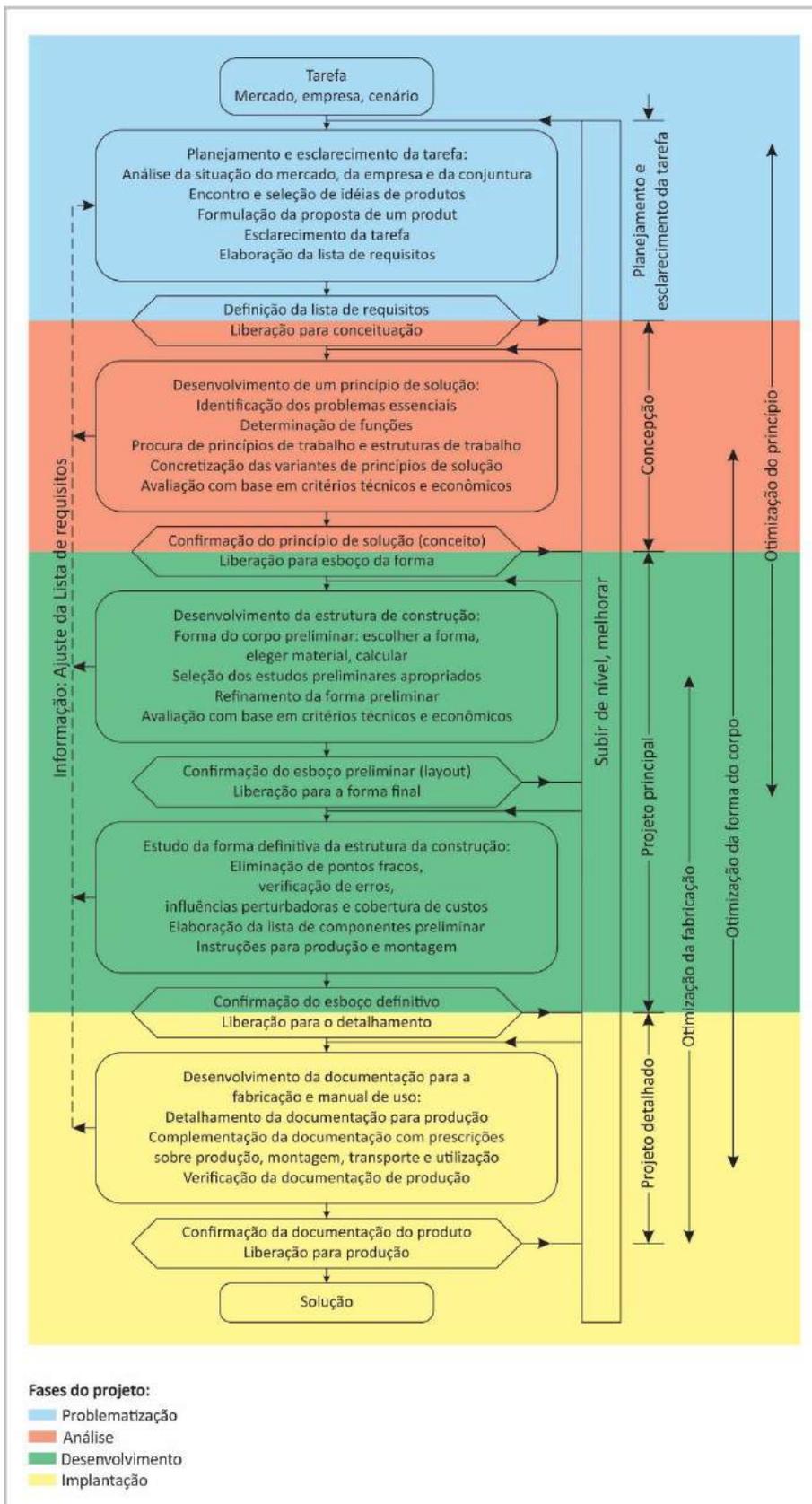


Figura 46: Estrutura do modelo de Pahl e Beitz (2016)  
 Fonte: PAHL e BEITZ (2016). Adaptado pelo autor

### 3.2.2. Métodos de Projeto de Design Industrial:

Neste grupo será feita a apresentação de maneira geral de alguns métodos, selecionados tendo como critério geral a sua importância para o desenvolvimento de uma teoria de projeto em design de produto e mais especificamente porque esses métodos foram empregados por seus autores na orientação do desenvolvimento de equipamentos médicos, particularmente de camas hospitalares.

Também numa primeira análise nota-se que nenhum deles faz menção a atividades que são caracteristicamente pertencentes ao corpo da gerência de projetos como está definido no Capítulo 1 desta pesquisa. No máximo existe um contato tangencial de atividades de organização de recursos técnicos, materiais, financeiros e humanos na fase inicial quando se está fazendo o delineamento do plano de trabalho do projeto.

#### 3.2.2.1. Bruce Archer

Bruce Archer foi professor na Hochschule für Gestaltung - HFG/Ulm (Escola Superior da Forma de Ulm) - Alemanha e posteriormente no Royal College of Art (RCA) em Londres onde desenvolveu longa e produtiva carreira como pesquisador e educador (Dubberly, 2004).

Ele foi um dos nomes de maior destaque no início dos anos de 1960, período que viria a ser conhecido como o início do surgimento dos métodos sistemáticos de projeto em design. Esses métodos tiveram como principal característica *“uma estrutura hierárquica construída com rigor científico”* (SILVA, 2017). Muitos desses métodos foram derivados das ciências das engenharias e foram influenciados na época por uma visão predominante e proveniente do campo da pesquisa operacional: toda a atividade de resolução de problemas é definida pela aplicação de procedimentos técnicos, em grande parte de natureza matemática e que são desenvolvidos para resolver classes gerais de problemas. Archer foi um engenheiro que encontrou no design industrial a possibilidade de mesclar as suas duas paixões: arte e engenharia (SILVA, 2017).

A partir de suas pesquisas no RCA, desenvolveu um método de projeto o que chamou de *Systematic Method for Designers* (Método Sistemático para Designers), apresentado ao público em artigos publicados pela revista britânica *Design* entre 1963 e 1964 (SILVA, 2017).

Críticas a respeito do uso de uma abordagem “científica do processo de design’ foram feitas por vários pesquisadores, mas Archer afirmava “(...)O fato é que ser sistemático não é necessariamente sinônimo de ser automatizado”. (DUBBERLY, 2004)

E continuando sua defesa dos métodos sistemáticos Archer diz,

Quando tudo já for dito e feito sobre a definição dos problemas e a análise de dados de um projeto, ainda existirá o ponto crucial do ato de projetar - o salto criativo para se ponderar a questão para encontrar uma solução para esse problema. (...). Se aceitarmos que os juízos de valor não podem ser os mesmos para todas as pessoas, para todos os lugares ou para todos os tempos, então nem o projetista nem seu cliente (nem o usuário) podem abdicar da responsabilidade de estabelecer seus próprios padrões. Da mesma forma, não há escapatória para o designer da sua tarefa de obter suas próprias ideias criativas. Afinal, se a solução para um problema surge automaticamente e inevitavelmente a partir da interação dos dados, então o problema não é, por definição, um problema de design (DUBBERLY, 2004).

O diagrama apresentado na Figura 47 é a forma mais conhecida da representação do método de Archer. Uma das suas primeiras apresentações foi na revista *Ulm* (1964) e é dessa forma que ele tem sido apresentado em várias outras publicações até hoje.

Este modelo foi proposto por Archer como sendo representativo de um *terreno comum* emergente dentro do que ele chamou de *ciência do método de design*. Em relação ao método proposto, ele aponta que: *Na prática, os estágios se sobrepõem e muitas vezes se confundem, com frequentes retornos aos estágios iniciais, quando surgem dificuldades e algum ponto obscuro é encontrado.*

Ele prossegue afirmando que

A prática do design é, portanto, um negócio muito complicado, envolvendo habilidades contrastantes e um vasto campo de disciplinas. Sempre exigiu um tipo estranho de híbrido para executá-lo com sucesso. Quanto mais sofisticadas forem as exigências de função e marketing, mais difícil será o trabalho do designer. Já se tornou muito complicado para o designer ser capaz de manter todos os fatores em sua mente ao mesmo tempo.

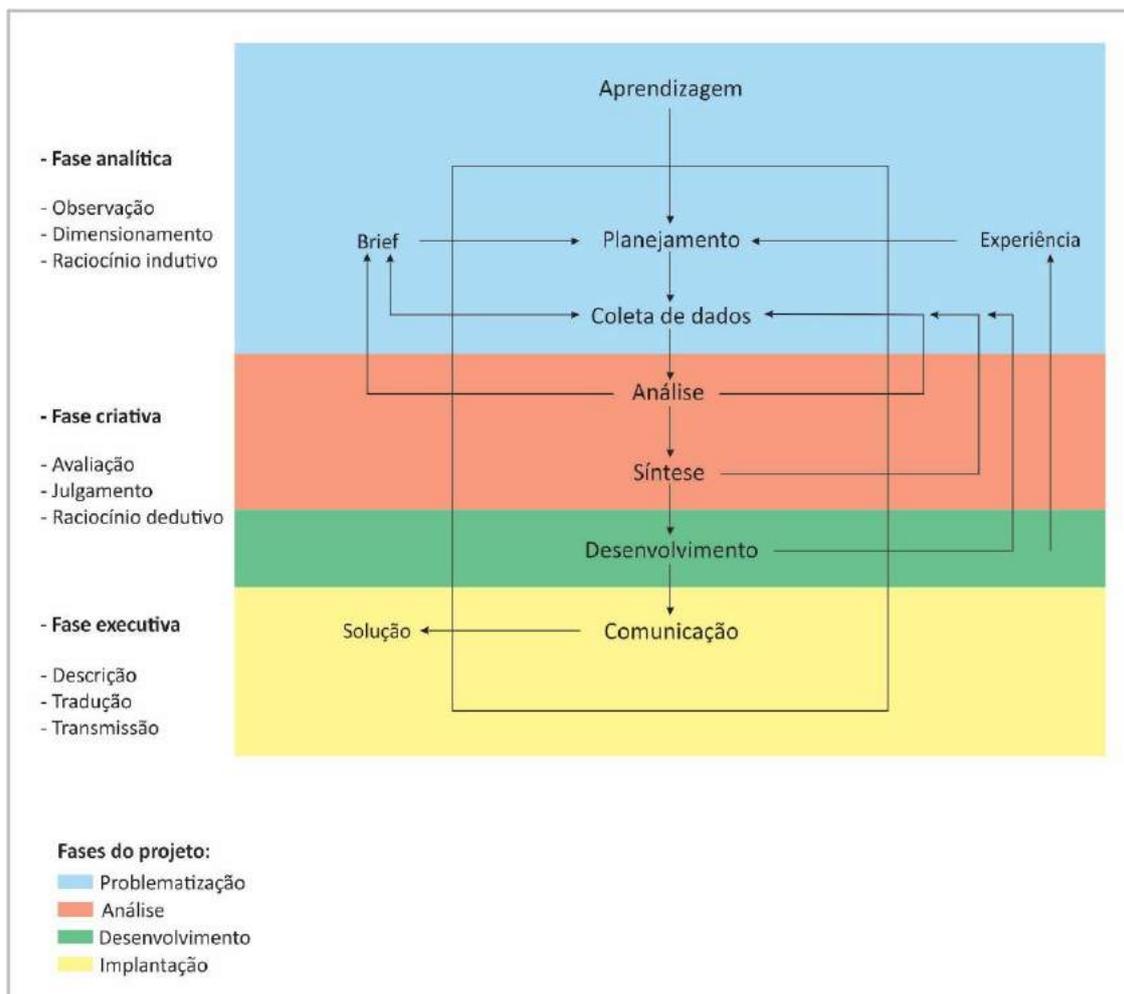


Figura 47: Representação gráfica do método de Archer

Fonte: DUBBERLY (2004) e EL MARGHANI (2011). Adaptado pelo autor

Nas duas imagens a seguir (Figura 48 e Figura 49), duas reproduções de páginas do redesenho do checklist que acompanhava a série original de artigos sobre design publicados por Archer na revista *Design* na década de 1960 e feito por Greg Baker para o livro *How Do You Design* (DUBBERLY, 2004). Esse checklist de seis fases, foi apresentado como uma ferramenta de design e desenvolvida para ser útil no controle da maioria dos projetos de design de produtos normais.



Figura 48: Reprodução de parte do redesenho feito por Greg Baker a partir do checklist original de Archer.

Fonte: Dubberly (2004)

Forma de usar o checklist e os diagramas de seta segundo Dubberly (2004):

A lista de verificação foi definida na forma de uma lista de atividades e eventos de acordo com as convenções da análise de rede. Sugere-se que o diagrama apropriado para a fase que foi atingida no projeto em questão deve ser montado na parede adjacente à prancheta do projetista. À medida que o trabalho progride, o designer deve identificar os eventos na lista de verificação à medida que ocorrem e marcá-los no diagrama. Os links no diagrama mostram o que deve ser feito a seguir. Datas-alvo e / ou horas de trabalho estimadas podem ser adicionadas quando apropriado Dubberly (2004).

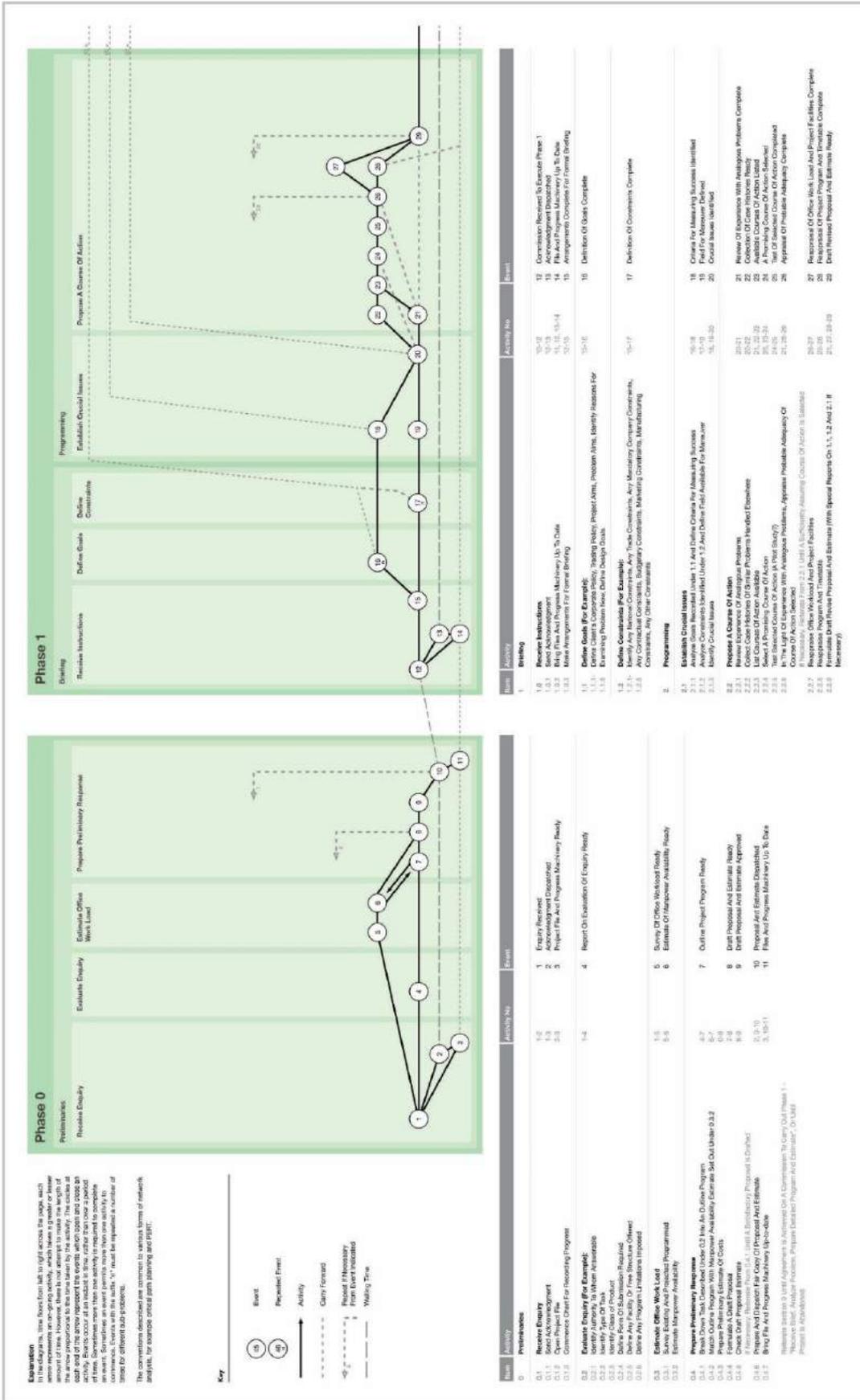


Figura 49: Reprodução do redesenho feito por Greg Baker do checklist original de Archer. Fonte: DUBBERLY (2004)

### 3.2.2.2. Gui Bonsiepe (1975)

Bonsiepe foi ex-aluno e ex-professor da Hochschule für Gestaltung - HFG/Ulm (Escola Superior da Forma de Ulm) - Alemanha e, portanto, foi fortemente influenciado pela tradição racionalista daquela escola (EL MARGHANI, 2011). Assim sendo, o método de design por ele proposto é bastante objetivo. Seu método está dividido em três fases (Figura 50)

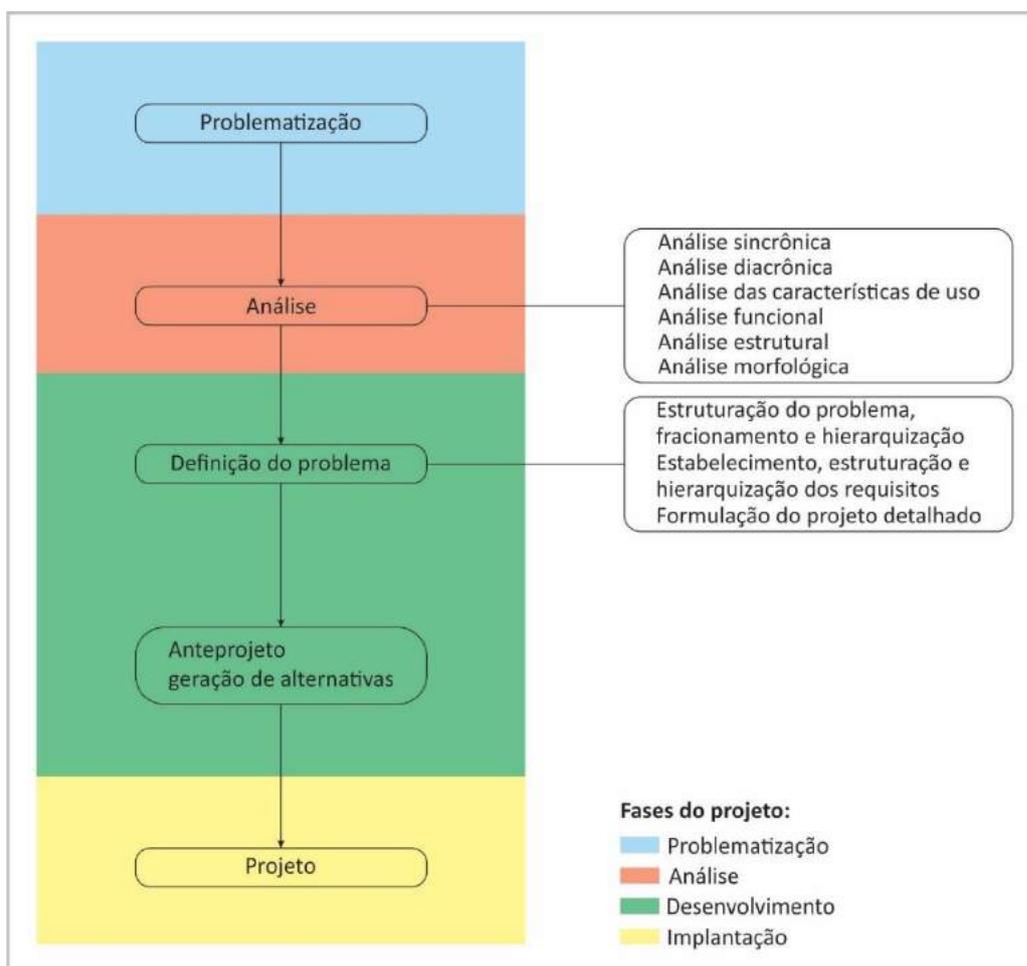


Figura 50: Representação gráfica do método de Bonsiepe  
Fonte: EL MARGHANI (2011). Adaptado pelo autor

O método de Bonsiepe dá ênfase à fase de análise e estruturação do problema, em que as fases iniciais do projeto são fundamentais para o seu sucesso e que de sua boa resolução depende a possibilidade de se chegar a um resultado adequado. Sua estrutura é fechada, com início, meio e fim pré-estabelecidos, sem indicar ou incentivar interferências nela (EL MARGHANI, 2011).

### 3.2.2.3. Bernd Löbach (1976)

Bernd Löbach iniciou sua atividade profissional como designer industrial na Brown, Boveri & Cie. onde projetou mesas de controle para plantas industriais e para sistemas de iluminação em teatros e estúdios de televisão. Posteriormente ele atuou como professor de Design Industrial na Werkkunstschule Bielefeld, onde montou um departamento de design para o projeto de produtos industriais. De 1971 a 1975, Löbach estudou sociologia na Universidade de Bielefeld e concentrou-se na cultura industrial, na sociologia organizacional e na teoria da comunicação. Em 1975 Bernd Löbach foi convidado para o Departamento de Design Ambiental Experimental da Faculdade de Belas Artes de Braunschweig. De 1975 até sua aposentadoria em 2007, Löbach trabalhou como professor no ensino de Braunschweig e suas áreas de pesquisa foram design de história, teoria do design e gerenciamento de projetos de design.

Em seus textos sobre design, Bernd Löbach fala dos fundamentos do design industrial e aborda os princípios e a natureza da atividade dentro do contexto socioeconômico, além dos aspectos teóricos e práticos do processo de design. Na proposição do seu método Löbach afirma que o processo de design é um processo criativo tanto quanto um processo de solução de problemas e faz uma referência à lógica de avanços e recuos ao longo do processo de design. (LOBACH, 2000. EL MARGHANI 2011. OLIVEIRA et ali, 2015).

Esse processo requer que a reunião das informações sobre o problema para análise e correlações criativas gere as alternativas de solução ao problema, julgadas por critérios estabelecidos antes. Só então se desenvolve a alternativa mais adequada, que virá a se transformar em produto (LOBACH, 2000. EL MARGHANI 2011).

É responsabilidade do designer recolher as informações necessárias para resolver o projeto de um produto, e o processo criativo é importante e essencial para aplicar os dados certos quando for necessário (OLIVEIRA et ali, 2015).

Löbach também vê o processo de design como um conjunto de relações entre o designer e o objeto pretendido e defende que um bom produto de design deve atender a três funções básicas: Função prática, Função estética e Função simbólica (LOBACH, 2000. OLIVEIRA et ali, 2015):

## a) Função prática

*“São funções práticas de produto todos os aspetos fisiológicos de uso”.*

(LÖBACH, 2000)

Qual é a atividade que o produto se propõe resolver?

Ex.: uma peça de mobiliário como uma cadeira, uma ferramenta.

## b) Função estética

*“A função estética é a relação entre um produto e um usuário, experimentada no processo de percepção. É o aspeto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso.”* (LÖBACH, 2000)

Ex.: os mostradores do painel de um automóvel.

## c) Função simbólica

*“A função simbólica dos produtos é determinada por todos os aspetos espirituais, psíquicos e sociais de uso. É a percepção do valor agregado que o projeto pode ter para o seu usuário, nas relações associativas de trazer consigo um estatuto.”* (LÖBACH, 2000)

Ex.: um automóvel da marca Rolls-Royce.

O método (ou processo) proposto por Löbach (2000) está apresentado na Figura 51. Sua proposição foi desenvolvida dessa forma pois segundo ele, dependendo da magnitude do problema a ser resolvido, o processo de design pode se desenvolver de forma extremamente complexa e dividi-lo em quatro fases distintas lhe pareceu ser didaticamente mais útil. Ainda assim ele aponta que essas fases aparentemente distintas, nunca são separáveis numa situação real de projeto. Sempre existirá um entrelaçamento entre elas, com avanços e recuos.

<i>Processo Criativo</i>	<i>Processo de solução do problema</i>	<i>Processo de design (desenvolvimento do produto)</i>
1. Fase de preparação	<p><b>Análise do problema</b> Conhecimento do problema Coleta de informações Análise das informações</p> <p>Definição do problema, clarificação do problema, definição de objetivos</p>	<p><b>Análise do problema de design</b> Análise da necessidade Análise da relação social (homem-produto) Análise da relação com ambiente (produto-ambiente) Desenvolvimento histórico Análise do mercado Análise da função (funções práticas) Análise estrutural (estrutura de construção) Análise da configuração (funções estéticas) Análise de materiais e processos de fabricação Patentes, legislação e normas Análise de sistema de produtos (produto-produto) Distribuição, montagem, serviço a clientes, manutenção Descrição das características do novo produto Exigência para com o novo produto</p>
2. Fase de geração	<p><b>Alternativa do problema</b> Escolha dos métodos de solucionar problemas, Produção de idéias, geração de alternativas</p>	<p><b>Alternativas de design</b> Conceitos do design Alternativas de solução Esboços de idéias Modelos</p>
3. Fase da avaliação	<p><b>Avaliação das alternativas do problema</b> Exame das alternativas, processo de seleção, Processo de avaliação</p>	<p><b>Avaliação das alternativas de design</b> Escolha da melhor solução Incorporação das características ao novo produto</p>
4. Fase de realização	<p><b>Realização da solução do problema</b> Realização da solução do problema, Nova avaliação da solução</p>	<p><b>Solução de design</b> Projeto mecânico Projeto estrutural Configuração dos detalhes (raios, elementos de manejo etc.) Desenvolvimento de modelos Desenhos técnicos, desenhos de representação Documentação do projeto, relatório</p>

Figura 51: Método/processo de design proposto por Löbach  
 Fonte: LOBACH, 2000. Adaptado pelo autor.

### 3.3. Projetos de Equipamentos Médicos e Camas Hospitalares

Neste bloco serão apresentados projetos de equipamentos médicos e camas hospitalares desenvolvidos sob a orientação dos autores dos Métodos de Projeto de Design apresentados no bloco anterior.

#### 3.3.1. Bruce Archer

A pesquisa realizada sob a coordenação de Bruce Archer no Royal College of Arts (RCA) entre os anos de 1964 e 1967, foi a primeira a contemplar a introdução de métodos e processos de design no projeto de equipamentos médico hospitalares (SOBRAL, 2017).

Bruce Archer contava com uma equipe multidisciplinar composta por designers industriais, engenheiros e técnicos mecânicos, profissionais de enfermagem e de apoio administrativo (Figura 52).

As imagens que seguem (Figuras 53, 54, 55, 56 e 57) apresentam um dos mais importantes projetos desenvolvidos por sua equipe, uma cama hospitalar, que se tornou referência para todas camas que seriam produzidas no Reino Unido.



Figura 52: Bruce Archer (círculo branco) e sua equipe no início de suas pesquisas no RCA.  
Fonte: Arquivo do RCA.

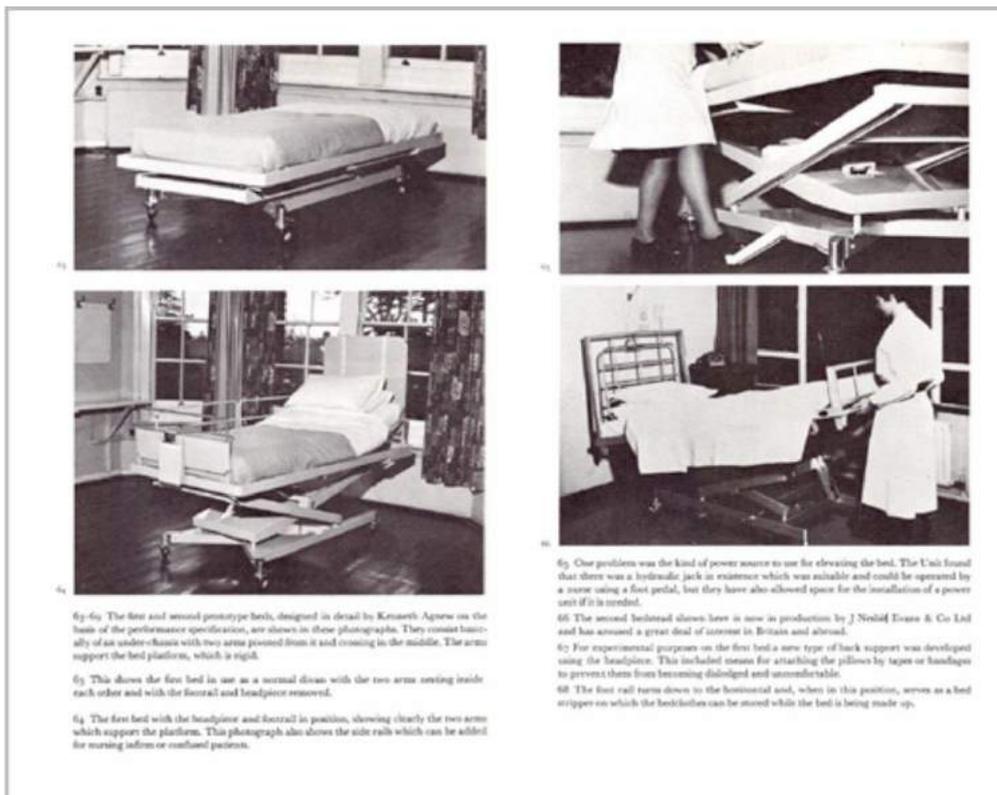


Figura 53: Protótipos da cama hospitalar projetada sob orientação de Bruce Archer.  
Fonte: Revista DESIGN, 1967.



Figura 54: Protótipos da cama hospitalar em avaliação em hospital de Londres, com pacientes e pessoal de enfermagem reais  
Fonte: Arquivo Kenneth Agnew.



Figura 55: Protótipo da cama hospitalar em avaliação em hospital de Londres com pacientes e pessoal de enfermagem reais  
Fonte: Arquivo Kenneth Agnew.



Figura 56: Mesa de apoio e cama hospitalar projetada no RCA sob orientação do método de projeto de design de Bruce Archer em avaliação em hospital de Londres  
Fonte: Arquivo Kenneth Agnew.



Figura 57: Exibição equipamentos médico hospitalares desenvolvidos pelo método de ARCHER no RCA.  
Fonte: Sobral (2017).

### 3.3.2. Gui Bonsiepe

Cama Hospitalar para adultos, projeto de graduação de Wolfgang Flath, apresentado na HFG Ulm em setembro de 1968 (Figura 58). Este projeto foi orientado por Gui Bonsiepe e ele serviu de exemplo para ele apresentar o processo de projeto de design no seu livro *Teoría y práctica del diseño industrial* de 1978 (Figura 59).



Figura 58: Modelo de apresentação do design do projeto de graduação de Wolfgang Flath. HFG Ulm, setembro de 1968.

Fontes: Bonsiepe (1978), foto do arquivo pessoal de Wolfgang Flath.

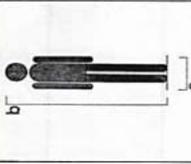
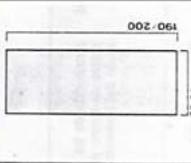
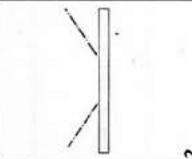
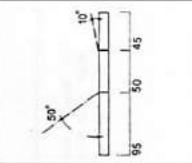
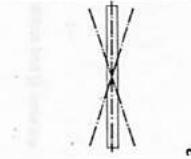
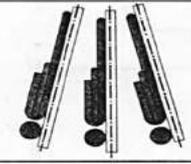
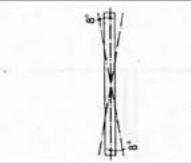
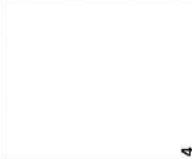
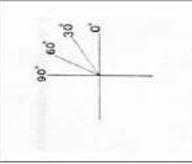
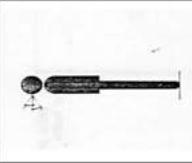
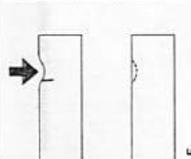
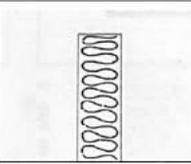
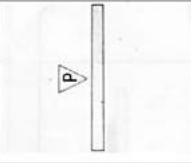
Requisitos de uso			Parâmetro ativo	Fator influenciado	Subfatores	Quantificações
			1. O leito deve ser plano quando na posição horizontal.	Dimensões do paciente	Dimensões da superfície do leito	Ângulo Ângulo Ângulo
			2. A superfície do leito deve possuir seções articuladas com angulação variável e ajustável.	Pontos de articulação	Superfície do leito dividida em três seções	Comprimento seção superior Comprimento seção média Comprimento seção inferior Ângulo seção superior/ seção média Ângulo seção média/ seção inferior!
			3. A superfície do leito deve permitir o ajuste para diferentes inclinações principais.	Tipos de posição: plana, cabeça elevada, cabeça abaixada	Estrutura portante da superfície do leito da cama	Ângulo Ângulo Ângulo
			4. A inclinação da superfície do leito deve ser indicada e estar em um lugar bem visível.	Campo visual do operador	Tipo, tamanho e posicionamento dos indicadores	0° +8° - 8°
			5. O material de que é feita a superfície do leito deve ter resiliência.	Materiais empregados na fabricação superfície do leito	Índices de compressão e elasticidade	

Figura 59: Exemplo da sequência de passos para estabelecimento de parâmetros de projeto do método de Bonsiepe  
 Fonte: Bonsiepe (1978)

### 3.3.3. Bernd Löbach

Projeto de cama hospitalar para crianças, desenvolvida por Karsten Büntzow e Peter Esselbrügge, como trabalho de graduação na Escola Profissional Superior de Bielefeld, Alemanha e orientado por Bernd Löbach em 1976. Este projeto foi utilizado pelo Prof. Löbach como exemplo para descrever a proposição de seu Método de Projeto de Design (Figuras 60 e 61).



Figura 60: Cama infantil proposta pelos designers Karsten Büntzow e Peter Esselbrügge  
Fonte: Lobach (2000)

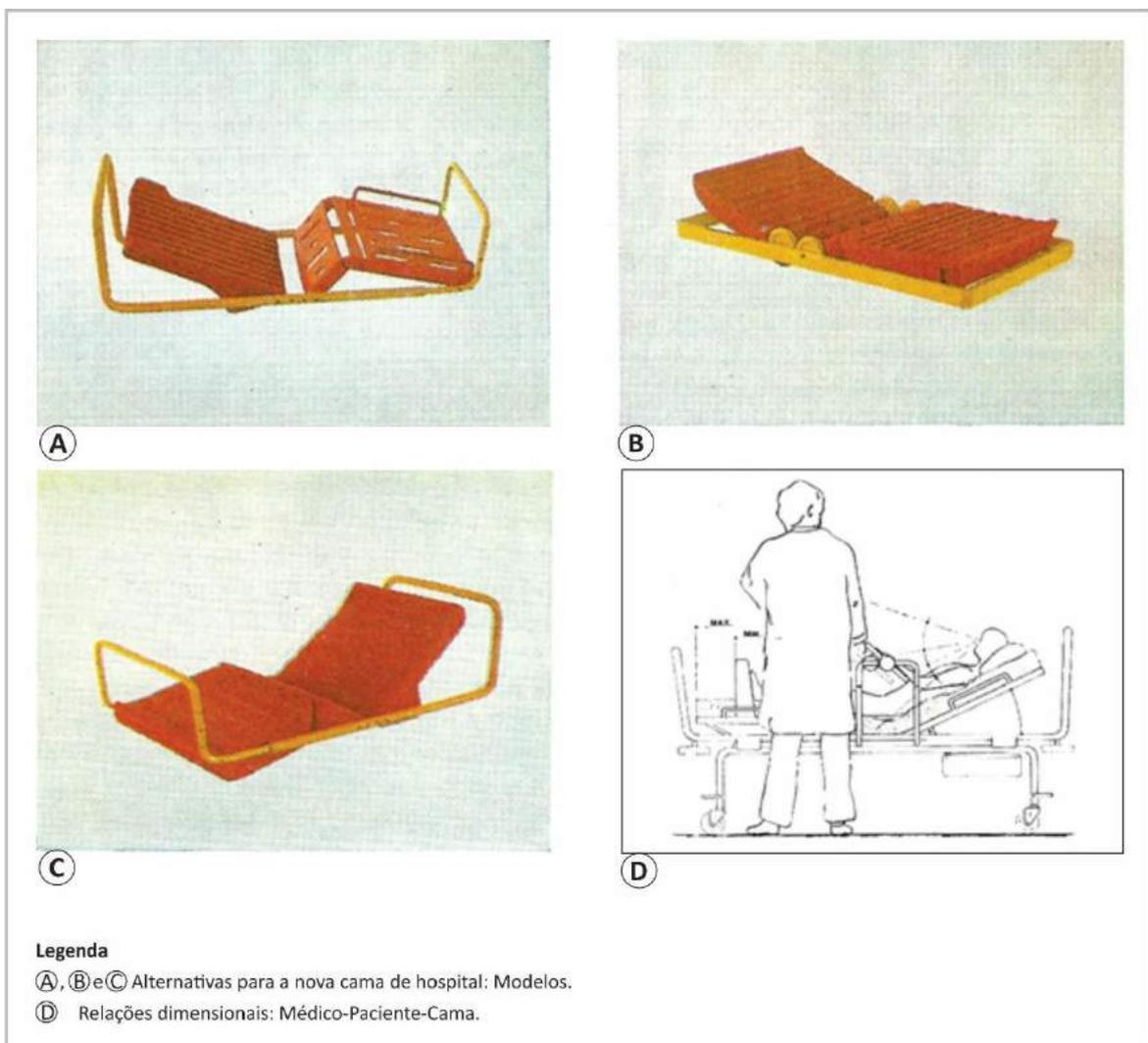


Figura 61: Modelos físicos em escala reduzida das alternativas de projeto da cama infantil.  
 Fonte: LOBACH (2000)

### 3.4. Henry Dreyfuss

Henry Dreyfuss foi um dos fundadores da profissão de Design Industrial nos EUA e um dos primeiros a entender que o campo de atuação do design está na interface de um produto (ou sistema) com o seu usuário, muito antes desse conceito ser proposto por outros designers ou mesmo pelas as escolas de design, como HFG Ulm e o RCA, ou outras de renome mundial.

Em 1950 ele escreveu num artigo publicado na Harvard Business Review (Figura 62):



Figura 62: Texto de Henry Dreyfuss para a Harvard Business Review

Em 1955, Dreyfuss publicou o livro *Designing for People* em que apresenta os critérios empregados em seu escritório para se desenvolver o que ele considerava com bom design industrial. Esses critérios traziam embutidos anos de experiência profissional e era aplicado a todos os problemas de design que Dreyfuss se propusesse resolver, e que ficaram conhecidos como a *Dreyfuss Five Point Formula*” (A Fórmula de Cinco Pontos de Dreyfuss):

#### **Utilidade e Segurança**

Simplicidade, ergonomia, conforto de uso, facilidade de operação, usando design intuitivo – honesto para função e fácil de decifrar.

### **Manutenção**

Quão fácil é o produto para manter/serviço e mantê-lo funcionando (se ele pode reduzir o serviço desnecessário)

### **Custo - Ferramental X Produção**

Avalie ambos. Normalmente, o custo do ferramental pode ser reduzido por meio de grandes volumes de produção. É recomendável adicionar algum custo do ferramental se o custo da produção puder ser substancialmente reduzido.

### **Apelo de vendas**

O recurso de vendas não é igual à aparência. É o valor evasivo psicológico que representa a excelência de seu mecanismo escondido e integridade do fabricante.

### **Aparência**

Os consumidores irão dar destaque ao produto quando você o vê em uma prateleira junto com outros produtos concorrentes? Será que ele terá valor de retorno?

Em paralelo Dreyfuss também apresentou o seu *design core* ou núcleo que embasa o design) quando ele está “projetando” para pessoas:

### **Antropologia:**

Estudo do comportamento humano.

### **Cultura:**

As Práticas, os Artefatos, as Sensibilidades / Ideias da vida cotidiana.

### **Antropometria / Etnografia** (como ferramenta de pesquisa)

Articulando a vida diária das pessoas - para entender seu ponto de vista, sua relação com a vida, perceber sua visão e mensuração de dados de variações físicas (o etnógrafo pode retroceder e documentar objetivamente como se fosse um intruso imparcial)

Também são participantes desse núcleo de design (*design core*)

- a) Artistas

- b) Modelistas
- c) Engenheiros
- d) Fabricação
- e) Marketing
- f) Publicidade & PR

O mapeamento do processo de design de Henry Dreyfuss para a prática profissional envolvia:

**Cliente:**

- a) Marketing
- b) Vendas
- c) Serviço ao cliente
- d) RP
- e) I & D
- f) Engenharia
- g) Operações
- h) Cadeia de mantimentos

**Escritório de Design:**

- a) Desenvolvimento de negócios
- b) Engenheiros
- c) Fabricantes de modelos
- d) Pesquisa
- e) Designers Industriais
- f) Designers Gráficos
- g) Administração

**Fabricante:**

- a) Engenharia
- b) Ferramentas
- c) Produção

**Embarque**

**Comercio/Vendas**

**Usuário Final / Consumidor**

### 3.5. A Revolução Digital

#### 3.5.1. A Revolução Digital: o que teria mudado nos métodos?

Nos métodos de projeto propriamente ditos pouco ou nada.

No entanto as *ferramentas* usadas em cada etapa do projeto certamente evoluíram e muito.

Na fase de levantamento houve uma revolução na captação de imagens, textos e informações, com enorme diversidade e rapidez de resposta. Existe uma imensa enciclopédia de dados on-line, que funciona fornecendo informações diretas e ainda referências bibliográficas e textuais. Como sempre, não se pode pura e simplesmente transcrever informações sem que isto seja feito sem o crivo do bom senso. Hoje se têm de informações científicas e técnicas à oferta de produtos similares/concorrentes onde se informam preços, desempenho e aparência.

Fica muito mais fácil aplicar questionários e receber e analisar respostas, facilitando a compreensão dos desejos e necessidades dos usuários (embora esta não seja a única maneira de avaliação).

A revolução digital criou uma enorme facilidade na criação de formas bi e tridimensionais que podem ser rascunhos, desenhos técnicos precisos, geração de alternativas formais/funcionais chegando à animação, análise de movimentos e de sistemas mecânicos e ainda a geração de formas sólidas na prototipagem rápida, em múltiplas escalas.

Alguns programas incorporam características de cálculo de resistência, volume externo e interno, e outras características físicas de um produto, o que resulta em economia de tempo e esforço.

Podem-se fazer renderizações cada vez mais realistas de produtos, que podem ser vistos de diversos pontos de vista, com acabamentos diversos e vistas em transparência e corte. Ou “explodidas”. Tudo isto podia ser feito no passado, mas à custa de um grande esforço.

Óculos de realidade virtual podem recriar produtos em contexto aonde viriam a ocorrer e mostrar também interiores com enorme realismo sem que o cliente tenha que se deslocar até um escritório de projeto ou fábrica. Projetos abertos podem colher opiniões e sugestões de terceiros que podem (ou não) ser

incorporadas ao produto de maneira que seria inconcebível até pouco tempo. Devemos acrescentar a isto a possibilidade de “customização” do produto, em que o usuário pode compor, dentro de opções oferecidas, um produto ao seu gosto.

Um dos objetivos do método do design é manter uma memória da evolução do projeto para que se percebam falhas e não se repitam caminhos ou esforços já tentados e/ou infrutíferos. Nisto um registro de passo a passo na memória eletrônica permite um acesso organizado e instantâneo deste registro. Auxilia na verificação do sucesso ou insucesso de cada etapa.

Algumas simulações de uso podem ser feitas no computador complementando os testes de protótipos físicos. Em produtos complexos com diversos subsistemas, como no caso da Cama Hospitalar, este tipo de antevisão é particularmente útil para estudar sistemas individuais ou dos mesmos atuando em conjunto.

Existem programas que auxiliam o gerenciamento de fases, prazos e custos do projeto.

Em resumo, o uso da informática aumentou a rapidez da realização de etapas, aumentou o leque de opções disponíveis, criou a possibilidade de registros mais precisos, facilitou o acesso e intercâmbio de informações e aumentou as possibilidades de antever opções projetuais ou de visualizar o resultado final.

### 3.5.2. A Revolução Digital: as aplicações CAD/CAE/CAM em Design de Produtos

#### 3.5.2.1. Definições

CAD, CAE e CAM são três siglas que nomeiam um sistema computacional auxiliar de projeto e que significam respectivamente:

- CAD: Computer Aided Design (Projeto assistido por computador);
- CAE: Computer Aided Engineering (Engenharia assistida por computador);
- CAM: Computer Aided Manufacturing (Manufatura assistida por computador).

### 3.5.2.2. Características dos Sistemas CAD/CAE/CAM

Graças à evolução ocorrida nos campos da tecnologia da informação e de máquinas altamente sofisticadas e controladas numericamente, as tecnologias CAD/CAE/CAM tornaram-se as líderes da cadeia de inovações em todo o processo do projeto e do ambiente de produção.

Fundamentalmente, o núcleo de um sistema de projeto e fabricação assistido por computador consiste em três componentes principais: um ambiente digital de projeto e análise interativo para fazer modelos geométricos digitais do objeto a ser produzido (sistema CAD), um sistema de produção assistido por computador (CAM) em que o usuário especifica como o modelo de projeto digital deve ser realmente fabricado e cria uma série de instruções digitais para iniciar a operação de uma ou mais máquinas controladas numericamente (CNC) e demais ferramentas relacionadas. Essas instruções são a tradução desses modelos digitais em informações matemáticas para a operação das máquinas que produzirão o modelo físico do objeto projetado no computador (sistema CAD).

Os atuais ambientes digitais permitem que um designer industrial crie com facilidade modelos digitais muito sofisticados de produtos, estruturas etc. Esses ambientes digitais possuem recursos avançados de modelagem de superfície e de sólidos e podem suportar tanto o projeto paramétrico como a modelagem da montagem dos componentes de um produto ou de uma construção estrutural. Caso seja necessário, a estrutura hierárquica desses sistemas permite a recuperação do histórico do processo de desenvolvimento de um projeto e suas etapas podem ser modificadas, acrescentadas ou removidas.

Os modelos digitais também podem ser dimensionados para incluir recursos que podem suportar aplicações específicas de um determinado projeto. Sistemas CAD/CAE/CAM mais abrangentes podem incluir um ou mais pacotes de análise – por elementos finitos (FEA), análise térmica, de tolerâncias – que são normalmente encontrados num sistema de engenharia assistida por computador (CAE) ou particularmente adequados para a avaliações ergonômicas, avaliação de custos etc.

Numa instalação completa de CAD/CAE/CAM se pode também acrescentar a capacidade para realizar engenharia reversa, como, por exemplo,

escanear digitalmente um modelo físico pré-existente e convertê-lo em um modelo digital para a sua posterior manipulação no computador (sistema CAD).

Também se pode incluir nesse ambiente as tecnologias para produzir rapidamente modelos físicos de avaliação diretamente de um modelo digital produzido no computador (veja a Figura 1-3). Algumas dessas tecnologias chamadas de fabricação "aditiva" (ou impressão 3-D ou prototipagem rápida), que constroem um objeto tridimensional fatia por fatia, são hoje as que mais chamam a atenção para o campo dos ambientes CAD/CAE/CAM.

O grande poder das tecnologias CAD/CAE/CAM aparece quando os núcleos esparsos de desenvolvimento de uma empresa são incorporados em um sistema de informação em rede onde se encontra um espectro completo de diferentes participantes, envolvidos no planejamento, projeto, fornecimento, produção, instalação, comercialização, distribuição e uso de qualquer produto. As necessidades de troca de informações precisas e rápidas são, obviamente, cruciais nessas relações. Muitos modelos de negócios e de gestão diferentes foram desenvolvidos de tal forma que, em última análise, dependem de como essas relações são estruturadas. É nesse contexto mais amplo que o poder dos processos de design e fabricação assistidos por computador entra em jogo em muitas indústrias e é através desse contexto que muitas empresas de design e produção revolucionaram a forma como operam.

### 3.5.2.3. O Processo Projetual Auxiliado pelos Sistemas CAD/CAE/CAM

O processo projetual pode ser genericamente dividido em seis etapas que, se seguidas sequencialmente, resultarão no projeto de novos produtos ou na incorporação de melhorias nos produtos já lançados (MEDEIROS,1981; ROMEIRO FILHO, 2006; BORGES VIEIRA, 2007):

- a) reconhecimento da necessidade;
- b) definição do problema;
- c) síntese;
- d) análise e otimização;
- e) avaliação;
- f) apresentação.

Os sistemas CAD/CAE/CAM podem ser organizados em um conjunto bastante amplo de recursos tecnológicos usados no apoio às atividades envolvidas nas etapas do processo projetual. Dentre essas seis etapas genéricas de projeto mencionadas, os sistemas CAD/CAE/CAM têm aplicação em cinco delas (ROMEIRO FILHO, 2006):

- *Definição do problema*

Especificamente os sistemas CAD/CAE/CAM não têm muita utilidade nessa etapa; nesse ponto o que se requer é, principalmente, a experiência de projeto do designer. No entanto, se o projeto for iniciado a partir de um produto ou sistema já existente, o uso do computador se tornará uma ferramenta bastante útil pois possibilitará a busca por componentes e processos de fabricação já padronizados.

- *Síntese*

Por meio da modelagem geométrica (CAD) o computador é empregado na geração de uma descrição matemática e computacional da geometria do objeto e a sua representação por imagens ilustrativas. A descrição matemática possibilita a realização de animações do produto em tempo real, mostrando as características de sua operação e assim possibilitando a detecção de eventuais problemas e apontar ações corretivas.

- *Análise e otimização*

Por meio da análise de Engenharia que pode ser realizada utilizando recursos computacionais (CAE).

Muitos sistemas computacionais empregados atualmente permitem a realização de análise por elementos finitos (FEA) e o cálculo de desempenho dinâmico do projeto, indicando respostas para questões como o consumo de energia, transferência de calor, interferência entre os componentes e seu desgaste, dentre outros. Após coletadas, essas informações permitirão a análise e a otimização do projeto.

- *Avaliação*

Por meio da revisão de projeto e da realização de testes virtuais da fabricação e da utilização que são possíveis por meio de sistemas computacionais (CAE/CAM).

Todo projeto em desenvolvimento é obrigado a seguir regras específicas previamente estabelecidas e é isso que determinará a eficácia do processo projetual. Os sistemas computacionais atuais permitem que se verifique as possibilidades de manufatura e montagem do produto em projeto, a sua adequação aos processos de operação e padronização e também determinar o custo de sua fabricação.

- *Apresentação*

Graças à automatização do desenho e à possibilidade de comunicação de dados de projeto por meios digitais que esses sistemas propiciam (CAD/CAE/CAM).

Relacionada diretamente à produção de desenhos técnicos detalhados e utilizados principalmente para a comunicação de informações de projeto para o planejamento de processos e a programação de equipamentos de manufatura. Os sistemas CAD/CAE/CAM atuais permitem o dimensionamento automatizado dos desenhos de fabricação, a geração de diferentes vistas do produto e de seus componentes em detalhe ou em perspectiva em várias escalas e em duas ou três dimensões.

Para Romeiro Filho (2006) o processo projetual se vincula e se relaciona cada vez mais a sistemas informatizados de auxílio, tais como os sistemas CAD/CAE/CAM. Ele afirma ainda que embora não haja um consenso entre os autores que tratam do assunto no que se refere à definição de um conceito para sistemas CAD/CAE/CAM, as atividades projetuais estão vinculadas às ferramentas e aos aplicativos de tais sistemas na mesma medida que a tecnologia evolui. A partir daí ele conclui que

o processo para adoção, implantação e utilização de um sistema CAD em projeto do produto pode ser compreendido como uma sequência de atividades que se destinam à adoção e utilização do sistema (aplicativos, ferramentas, funções, banco de dados etc.), levando em consideração a organização das pessoas, os recursos, os procedimentos, os equipamentos, o fluxo de informações e os materiais dentro da empresa ou da indústria, de forma que as atividades e informações de projeto afetadas foquem-se nos objetivos do negócio da empresa (*apud* ROMEIRO FILHO, 2006).

### 3.6. Norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017)

Neste item será apresentada, com algumas adaptações à norma de diagramação do texto desta Tese, a Norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas, emitida em 2 de maio de 2017 pela ABNT.

Em seu prefácio a Norma ABNT NBR 16585 afirma que,

a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização. Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 16585 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Serviços de Design (ABNT/CEE-219). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 11, de 24.11.2016 a 22.01.2017.

Segundo a sua Introdução,

esta Norma apresenta as boas práticas para prestação de serviços de design. Estas práticas colaboram de modo decisivo no resultado final da prestação do serviço, com a redução de erros e inconsistências no resultado do projeto, aumentando sua assertividade e melhorando a organização das informações, contribuindo assim para o seu sucesso.

Esta Norma propõe organizar a relação entre os envolvidos na prestação dos serviços de design, bem como suas atuações em cada momento do projeto. Os conceitos e práticas descritos podem ser aplicáveis a todas as formas de serviço de design.

Na descrição do seu Escopo é dito que,

esta Norma fornece diretrizes para boas práticas utilizadas nos serviços de design. Destina-se a incentivar a aplicação de tais práticas por designers, empresas de design, prestadores de serviços, clientes e organizações envolvidas com as diversas áreas do design.

Para efeitos de documento, essa Norma estabelece em relação aos termos e definições aplicados nela:

- Briefing: documento produzido pelo cliente, que define os resultados esperados do projeto. Entre estas definições estão: objetivos e metas; escopo básico; público-alvo e usuários; recursos disponíveis; prazos; restrições
- Cliente: pessoa física ou jurídica para a qual é prestado o serviço de design  
NOTA: Eventualmente, o cliente e o contratante podem não ser os mesmos.
- Design: atividade intelectual, técnica, criativa, de planejamento, projeto e desenvolvimento, que une elementos estéticos, simbólicos, funcionais, produtivos e do usuário, em sistemas, produtos, serviços, comunicação ou ambientes, cujo objetivo principal é criar valor e sentido, produzindo adequação, melhoria e/ou inovação [ABNT NBR 16516:2016, 2.1, modificado]
- Fornecedor: pessoa física ou jurídica que fornece produtos ou serviços complementares ao serviço de design
- Prestador de serviço: pessoa física ou jurídica responsável pela prestação do serviço de design
- Usuário: a quem ou a que o projeto de design é destinado.  
NOTA: Eventualmente, o usuário pode não ser uma pessoa

### 3.6.1. A Estrutura das boas práticas dos serviços de *design* proposta pela ABNT NBR 16585

Conforme estabelece o texto da ABNT NBR 16585:

Recomenda-se que os serviços de design sigam a sequência de boas práticas apresentadas em 4.1 a 4.6, que representam uma metodologia abrangente e compartilhada entre as diversas áreas do design. A Figura 63 apresenta a estrutura de boas práticas dos serviços de design.

NOTA: Diferentes modelos metodológicos podem ser aplicados no desenvolvimento do projeto de design. Convém que estes modelos sejam entendidos como balizadores do processo, e nunca como fórmulas de prescrição.

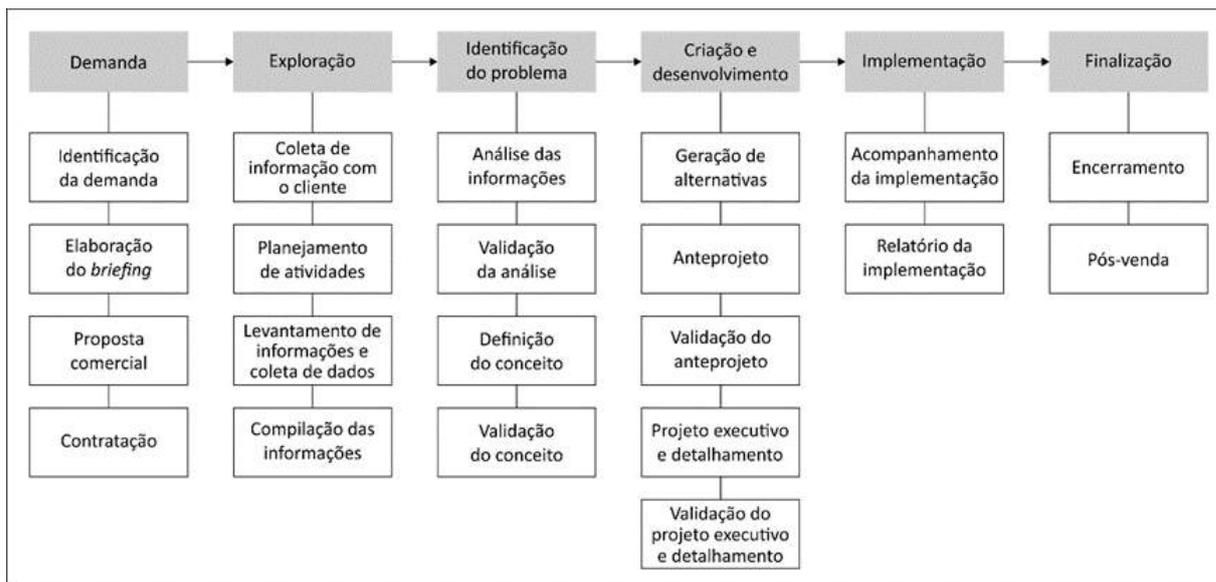


Figura 63 Estrutura de Boas Práticas dos Serviços de Design  
 Fonte: Norma ABNT NBR 16585 (2017). Adaptado pelo autor.

### 3.6.1.1. Demanda

#### 3.6.1.1.1. Identificação da demanda

A demanda pode partir do cliente ou do prestador de serviços, pela prospecção comercial ou identificação de oportunidade.

#### 3.6.1.1.2. Elaboração do *briefing*

Recomenda-se a elaboração do *briefing* de projeto, que anteceda e oriente a preparação de proposta de serviços e o contrato entre as partes.

O *briefing* é elaborado pelo cliente e convém que seja assistido por um designer.

Convém que o prestador de serviço verifique e revise se as informações fornecidas pelo cliente são suficientes para a elaboração da proposta comercial.

#### 3.6.1.1.3. Proposta comercial

Recomenda-se a elaboração de uma proposta comercial orçamentária, a ser encaminhada ao cliente, que contenha no mínimo as seguintes condições inerentes ao serviço a ser prestado:

- a) data, local e destinatário;
- b) objeto e escopo detalhado;
- c) etapas do trabalho, prazos, formas e validações das entregas;
- d) preço, formas e prazos de pagamento;
- e) validade da proposta;
- f) condições gerais (ver Anexo A da Norma);
- g) identificação e assinatura do prestador de serviço;
- h) identificação, data e assinatura do cliente para o aceite da proposta.

Convém que nesse momento seja avaliada a elaboração de uma proposta técnica antes da proposta comercial, a fim de esclarecer os detalhes do serviço de design, contemplando os aspectos acima, exceto d), e) e h).

#### 3.6.1.4. Contratação

Recomenda-se que a proposta aprovada seja assinada pelo cliente ou o aceite seja formalizado por outro meio inequívoco, antes do início da prestação dos serviços.

Convém que a proposta aprovada e assinada seja objeto de contrato escrito entre as partes e orientado por um profissional de Direito, redigido de forma clara, evitando ambiguidades e omissões e contemplando no mínimo o seguinte:

- a) qualificação das partes; especialmente, convém verificar quem representa cada uma das partes contratantes. Recomenda-se manter junto com o contrato a cópia dos documentos que dão poderes à pessoa física para agir em nome da pessoa jurídica e, juntamente, a documentação dessa pessoa física. Se o contrato for assinado por um procurador, anexar cópia da procuração;
- b) transcrição dos elementos que constam na proposta comercial, conforme 3.1.3;
- c) a previsão de penalidades em caso do descumprimento de alguma obrigação do contratante e do contratado, sempre visando um equilíbrio na relação que já foi negociada;
- d) a previsão e as condições para o contrato;

- e) o foro, a data e as assinaturas.

### 3.6.2. Exploração

#### 3.6.2.1. Coleta de informações com o cliente

Recomenda-se realizar reunião entre o prestador de serviço, o cliente e outros profissionais envolvidos no projeto, para aprofundar o entendimento da demanda e dos problemas a serem resolvidos.

Convém que o prestador de serviço valide as informações do *briefing* (ver 3.6.1.2) e colete outras informações mais aprofundadas, conhecidas e desejadas pelo cliente, pertinentes ao negócio do cliente e do projeto, como:

- a) investimentos e verbas previstos;
- b) objetivos estratégicos do projeto;
- c) público-alvo e usuários pretendidos pelo cliente;
- d) processos construtivos existentes;
- e) processos construtivos a serem desenvolvidos para implementação do projeto.

#### 3.6.2.2. Planejamento de atividades

Convém que o prestador de serviço revise e detalhe:

- a) as informações coletadas com o cliente (ver 3.2.1);
- b) as etapas previstas do projeto;
- c) as atividades a serem executadas;
- d) os profissionais, terceiros e recursos envolvidos;
- e) a logística de recursos humanos e materiais;
- f) as informações a serem coletadas para o projeto;
- g) a necessidade de contratação de pesquisas e/ou compra de dados;
- h) o tempo de execução das etapas do projeto.

Convém que o prestador de serviço avalie a necessidade de comunicar o resultado do planejamento ao cliente e demais envolvidos.

#### 3.6.2.3. Levantamento de informações e coleta de dados

Recomenda-se que o levantamento de informações e a coleta de dados para o projeto contemplem no mínimo:

- a) aspectos do negócio: concorrentes e correlatos, legislação e regulamentação, dados mercadológicos e análise de riscos;
- b) aspectos do usuário: identificação do público-alvo e das partes interessadas, como intermediários, usuários, clientes, consumidores etc.; identificação de seus hábitos e costumes, elementos ergonômicos e antropométricos, valores percebidos, significados compreendidos e sua provável aderência ao resultado do projeto;
- c) aspectos dos processos: tipos de processos produtivos, materiais, uso sustentável de recursos, recursos tecnológicos, capacidade de produção, estruturas e elementos necessários para produção, entrega, implementação e manutenção;
- d) outros aspectos: referências visuais e sensoriais, análise dos espaços físicos, medições, impactos socioeconômicos e culturais.

#### 3.6.2.4. Compilação das informações

Recomenda-se a geração de um documento com a compilação estruturada das informações levantadas ao longo da fase de exploração.

Convém que o prestador de serviço avalie a necessidade de comunicar o resultado da compilação das informações ao cliente e demais envolvidos.

### 3.6.3. Identificação do problema

#### 3.6.3.1. Análise das informações

Recomenda-se a aplicação de ferramentas ou métodos para análise das informações previamente compiladas, de acordo com a complexidade e tamanho do projeto, determinando-se um diagnóstico do problema do projeto, a fim de promover a geração de ideias e soluções ao projeto.

O exemplo a seguir apresenta ferramentas e métodos para análise das informações.

EXEMPLO: Análise SWOT; Painel semântico; *Brainstorming*; *Six Hats*; Proposição de valor; Mapa mental; *Business Model Canvas*, Matriz BCG, Análise PEST etc.

Convém que o prestador de serviço avalie a necessidade do uso das ferramentas de análise, de forma colaborativa e compartilhada com o cliente e demais envolvidos

#### 3.6.3.2. Validação da análise

Recomenda -se a construção de um documento de validação de diagnóstico, que pode ser apresentado ao cliente a fim de validar as informações coletadas, a sua análise e a definição do problema do projeto.

Convém que essa validação identifique a entrega de uma fase, a fim de obter a aprovação da análise, diagnóstico e identificação do problema junto ao cliente.

#### 3.6.3.3. Definição do conceito

Recomenda-se, com base no diagnóstico validado, a atribuição de uma direção e significado ao projeto com o intuito de gerar um conceito que sintetize e condense os princípios norteadores do projeto. A definição do conceito do projeto pode ser um processo recursivo, ou seja, pode haver a necessidade de se repetir o processo de conceituação desde a validação da análise (ver 3.3.2), de acordo com a sua complexidade, diretrizes, princípios, síntese encontrada e limites estabelecidos na proposta comercial e seu contrato.

Convém que o prestador de serviço avalie a necessidade de definir o conceito do projeto, de forma colaborativa, cocriada e/ou compartilhada com o cliente e demais envolvidos.

#### 3.6.3.4. Validação do conceito

Recomenda-se que o prestador de serviço valide a definição do conceito, por meio de um documento, uma apresentação ou *workshop* colaborativo com o cliente.

Convém que essa validação identifique, mesmo que recursivamente, a entrega de uma etapa, a fim de obter a aprovação do conceito do projeto junto ao cliente.

#### 3.6.4. Criação e desenvolvimento

##### 3.6.4.1. Geração de alternativas

Recomenda-se a geração de alternativas de solução ao problema definido e o conceito do projeto, por meio das técnicas de design, tais como:

- a) desenhos, *sketches*, *roughs* etc.;
- b) *storyboard*, infográficos, esquemas, mapas mentais etc.;
- c) *mockups* e modelos físicos e/ou virtuais etc.

Convém que esse processo indique as formas, as características e os significados das alternativas de solução ao problema definido e seu conceito.

A geração de alternativas do projeto pode ser um processo recursivo, ou seja, pode haver a necessidade de se repetir o processo de geração de alternativas desde a validação do conceito (ver 3.3.4), de acordo com a complexidade do projeto e os limites estabelecidos na proposta comercial e sua contratação.

##### 3.6.4.2. Anteprojeto

Recomenda-se o aprofundamento dos estudos e proposições de 3.6.4.1, com o desenvolvimento da(s) alternativa(s) mais adequada(s) para solução do problema por meio de propostas visuais, cores, formas, diagramação, materiais, acabamentos, desenhos bidimensionais, tridimensionais, modelos, *mockups*, protótipos e outras ferramentas de simulação que permitam que os envolvidos compreendam essa(s) proposta(s), seu(s) significado(s) e a conceituação aplicada.

Esse processo leva à escolha de uma ou mais opções que são apresentadas ao cliente, de acordo com a complexidade do projeto e os limites estabelecidos na proposta comercial e sua contratação.

Convém, no desenvolvimento do anteprojeto, que o prestador de serviço avalie as possibilidades, a viabilidade e as estimativas de custos gerais para a implementação do projeto.

#### 3.6.4.3. Validação do anteprojeto

Recomenda-se que o prestador de serviço valide a(s) alternativa(s) de anteprojeto, por meio de um documento, uma apresentação ou *workshop* colaborativo com o cliente.

Convém que essa validação identifique a entrega de uma fase, a fim de obter a aprovação da solução de anteprojeto junto ao cliente.

#### 3.6.4.4. Projeto executivo e detalhamento

Recomenda-se que o prestador de serviço desenvolva, finalize e entregue ao cliente a solução aprovada em anteprojeto, fornecendo todas as informações necessárias a uma execução final.

Dependendo da área do design, essa documentação pode envolver:

- a) memorial descritivo, com as especificações necessárias para o desenvolvimento e/ou execução do projeto, como relatórios, especificações de materiais, cores, texturas, dimensões e estratégias construtivas; *mockups*;
- b) modelos e protótipos, em escalas adequadas ao projeto, que permitam a leitura inequívoca e a execução e materialização do projeto;

- c) desenhos técnicos;
- d) *sketches*, vetores e imagens;
- e) arquivos impressos e/ou digitais, bidimensionais e/ou tridimensionais;
- f) artes finais e especificações para impressão/produção;
- g) aprovação de provas digitais;
- h) aprovação de *try-outs*
- i) planilha quantitativa de itens;
- j) localização dos elementos a serem implementados;
- k) revisão e definição dos custos de implementação;
- l) embalagem, transporte e montagem/instalação.

#### 3.6.4.5. Validação do projeto executivo e detalhamento

Recomenda-se que o prestador de serviço valide o projeto executivo e seu detalhamento, por meio de um documento, uma apresentação ou *workshop* colaborativo com o cliente.

Convém que essa validação identifique a entrega de uma etapa, a fim de obter a aprovação do projeto executivo e seu detalhamento junto ao cliente.

#### 3.6.5. Implementação

##### 3.6.5.1. Acompanhamento da implementação

Recomenda-se que o prestador de serviço acompanhe a implementação do projeto de modo a garantir que o conceito, as características e as propriedades sejam implementados.

Dependendo da área do design e do tipo do projeto, esse acompanhamento pode envolver:

- a) obtenção de orçamentos de execução junto aos fornecedores capacitados;
- b) apresentação/entrega dos orçamentos ao cliente de forma organizada;
- c) avaliação da necessidade de protótipos e acompanhamento da execução destes;
- d) acompanhamento da produção do lote-piloto;

- e) assessoria ao cliente na seleção e definição de fornecedores e terceiros;
- f) gestão de cronograma, prioridades e etapas de implementação, além de definição das responsabilidades;
- g) acompanhamento junto a fornecedores para dirimir possíveis dúvidas e propor possibilidades viáveis, quando houver a impossibilidade com algum item especificado no projeto;
- h) acompanhamento do transporte, montagem, instalação e implementação no local ou entrega.

Nessa etapa, embora seja possível fazer ações corretivas no projeto a fim de otimizar a sua implementação, recomenda-se que alterações nas etapas já aprovadas, que demandem novas horas de trabalho, sejam objeto de um novo orçamento.

#### 3.6.5.2. Relatório da implementação

Convém que o prestador de serviço elabore relatório das atividades de acompanhamento da implementação do projeto. Esse relatório pode ser apresentado durante o acompanhamento da implementação ou como registro final, contendo, além da descrição das atividades, os registros fotográficos, laudos, amostras, responsabilidades, prazos, entre outros.

#### 3.6.6. Finalização

##### 3.6.6.1. Encerramento

Convém que seja documentado o encerramento da prestação de serviço de design. Isso pode ser feito pelos seguintes documentos:

- a) protocolo da entrega com a especificação de documentos, arquivos, responsabilidades do arquivamento e outros procedimentos;
- b) aceite formal do projeto, com a qualificação do responsável, data, assinatura, conteúdo da entrega para o encerramento do projeto e anuência do cliente.

Convém que, nesse momento, o encerramento seja avaliado pelas partes quanto à relevância da solicitação de um atestado de capacidade técnica, para fins de acervo profissional.

Convém que o prestador de serviço avalie sua atuação metodológica, de processos e comercial a título de lições aprendidas para aperfeiçoamento dos seus serviços.

#### 3.6.6.2. Pós-venda

Convém que o profissional do design estabeleça um prazo para avaliar, junto ao cliente, os resultados do projeto.

### **3.7. Outras práticas da norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017)**

#### 3.7.1. Comunicação entre os envolvidos

Visando a transparência, a boa relação entre os envolvidos e a qualidade da entrega, recomenda-se:

- f) fazer com que os objetivos do projeto sejam conhecidos;
- g) planejar a rotina de comunicação para a equipe, fornecedores e outras partes interessadas;
- h) definir o que será dito, para quem, com que frequência e por qual meio de comunicação;
- i) definir um canal de resposta (feedback) e incentivar todos a participarem ativamente da comunicação;
- j) certificar-se de que as mensagens estejam sendo entendidas;
- k) registrar as reuniões por escrito e compartilhar este material com os envolvidos;
- l) registrar a validação recebida das etapas que envolvam entregas durante o projeto.

#### 3.7.2. Concorrência especulativa

Recomenda-se que o serviço de *design* seja remunerado como forma

de valorização do trabalho intelectual e que os princípios éticos profissionais sejam respeitados em qualquer concorrência de serviços de *design*.

Recomenda-se que não sejam realizadas concorrências especulativas, nas quais se desenvolvem soluções ou projetos para uma demanda, sendo remunerada apenas a solução vencedora.

Convém que os serviços de *design* se desenvolvam a partir de orçamento previamente aprovado e acertado entre as partes e que todo trabalho seja remunerado, na forma de valores definidos e negociados caso a caso, ou de taxas proporcionais ao desafio, ou ainda, em valores idênticos para todos os concorrentes selecionados.

### 3.7.3. Fornecedores e terceiros

Recomenda-se que sejam estabelecidos critérios de seleção e homologação para a contratação de fornecedores e terceiros, pautados por práticas transparentes e contratuais.

Convém que sejam levados em consideração alguns procedimentos visando o acordo entre as partes envolvidas, abrangendo:

- a) descrição do escopo dos produtos e serviços a serem fornecidos;
- b) preço, condições de pagamentos e prazos de entrega;
- c) confidencialidade das informações, como dados, materiais, documentos, especificações técnicas e comerciais etc.;
- d) propriedade intelectual, comercial e industrial do objeto da aquisição;
- e) documentos, manuais, laudos, garantias etc.;
- f) avaliação do serviço prestado.

## 3.8. **Anexo A (informativo) da Norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017)**

### 3.8.1. Condições gerais da proposta comercial

Convém, como boas práticas, que a proposta comercial de serviços de design contemple alguns aspectos, de acordo com a natureza do projeto, como:

- a) contratação e gestão de terceiros: engenheiros, consultores, fotógrafos, tradutores, revisores de texto, modelistas, profissionais de implementação, entre outros;
- b) previsão de despesas de viagem: deslocamento, alimentação, hospedagem;
- c) remessas de volumes por transportadoras e serviços de entregas;
- d) observação, aquisição e indicação de Normas específicas;
- e) pagamento de taxas em órgãos certificadores e outros;
- f) registro de marcas, patentes e busca de anterioridade no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) ou em outros órgãos ou entidades Internacionais;
- g) questões de cessão de direito autoral, propriedade intelectual, condições de exposição do projeto em portfólio, uso de marca, divulgação da autoria, participação em concursos, entre outros;
- h) registros e licenças: domínio, hospedagem de site, compra e assinatura de licenças, entre outros;
- i) fotografias, imagens, ilustrações, textos (criação, revisão e versões em outros idiomas), maquetes (físicas ou eletrônicas), provas digitais, impressões, cópias, plotagens, protótipos, mockups, materiais de implementação do projeto, entre outros;
- j) existência de custo adicional por:
  - retomada do projeto, caso haja interrupções no processo por parte do cliente;
  - retorno a fases e etapas já validadas;
  - solicitação de atividades que não estejam descritas no objeto ou escopo da proposta comercial;
- k) indicação da forma de correção dos valores da proposta;
- l) indicação de que o cliente não tem o direito de uso das alternativas geradas no processo que não aquela adotada e aprovada para o desenvolvimento do projeto;
- m) indicação de que o cumprimento do cronograma está vinculado aos prazos do cliente na avaliação, aprovação e fornecimento de informações e materiais inerentes ao projeto;
- n) observação dos termos de confidencialidade das informações tratadas;

- o) aprovação do projeto junto aos órgãos competentes.

### **3.9. Considerações a respeito dos métodos de projeto e recomendações de boas práticas apresentados neste capítulo e sua relação com o projeto de produtos complexos.**

#### **3.9.1. Convergências e diferenças entre os métodos de projeto de engenharia e de métodos de projeto de design industrial.**

A sequência das fases de projeto – reconhecimento da necessidade; problematização (ou definição do problema); análise (com a síntese de informações coletadas); desenvolvimento e avaliação; apresentação (ou implantação) - é a mesma em todos os métodos de projeto apresentados neste capítulo. Essas fases se diferenciam no nome que as identifica e no número de etapas que cada autor coloca em cada uma delas e na aplicação, ou não, de ferramentas de avaliação intermediárias para se conferir a evolução de todo o processo. Essas podem variar de simples *feedbacks* até uma lista de procedimentos em forma de um elaborado e extenso checklist como sugerido por Archer (DUBBERLY,2004).

Nenhum dos métodos de projeto de engenharia e de projeto de design industrial aborda efetivamente as questões que se referem a **gerência de projetos**<sup>10</sup>, já que ela se desenvolve em contextos e com questões que se projetam além e acima da coordenação de uma equipe que realiza o desenvolvimento físico de um de projeto de engenharia e ou de design industrial.

#### **3.9.2. ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017).**

O texto da norma ABNT NBR 16585 - Serviços de design - Diretrizes para boas práticas (05/2017) já apresentada, não se mostra como proposição de um método de projeto. Nele é feita a apresentação daquilo que essa norma considera como boas práticas para prestação de serviços de design que

---

<sup>10</sup> Ver Capítulo 1, item 1.2.6 Definição de projeto e gerência de projetos

colaboram de modo decisivo no resultado final da prestação do serviço, com a redução de erros e inconsistências no resultado do projeto. Seu objetivo é apenas ajudar a organizar a relação entre os envolvidos na prestação dos serviços de design e suas atuações em cada momento do projeto em desenvolvimento. A norma ABNT NBR 16585 recomenda que os serviços de design sigam a sequência de boas práticas nela apresentadas e que essas representam *“uma metodologia (sic) abrangente e compartilhada entre as diversas áreas do design.”*

Apesar de não se propor a ser um método de projeto, ao apresentar a sua *Estrutura de Boas Práticas* (figura 63) como uma sequência de seis fases subdivididas em etapas, ela se aproxima muito da estrutura dos métodos clássicos de projeto de design.

É importante notar no texto dessa norma que muitas das práticas recomendadas, como a elaboração de uma proposta comercial orçamentária assinada entre as partes, a recomendação de que a validação das entregas do projeto sempre se faça por meio da apresentação de documentos que identifiquem devidamente essa etapa, **mas principalmente o estabelecimento de uma relação de transparência nas comunicações entre os envolvidos**, fazem com que essa norma tenha convergência com algumas das práticas mais importantes da gerência de projetos.

Entretanto, como será visto nos textos dos Capítulos 4 e 5, é necessário que se tenha mais do que um método ou texto normativo para que um designer industrial, que além de ser coordenador de equipe é também gerente de projeto, possa atingir o resultado desejado num projeto de mesma natureza e complexidade do projeto em estudo nesta pesquisa.

## CAPÍTULO 4

### 4. A CONTRIBUIÇÃO

Neste capítulo é apresentada uma visão abrangente do desenvolvimento de um produto complexo. Isso é feito por meio do relato de um estudo de caso, o desenvolvimento do projeto de uma Cama Hospitalar Eletromecânica (CHEM), realizado por profissionais de uma das divisões técnicas de uma Instituição de Pesquisa Científica e Tecnológica (ICT) pertencente a órgão da administração direta do governo federal brasileiro.

O projeto foi contratado à ICT por uma empresa tradicional do setor da produção do mobiliário hospitalar, de administração familiar, com duas unidades produtivas localizadas respectivamente na cidade do Rio de Janeiro e no interior do Estado do Rio de Janeiro.

Esse projeto foi financiado com recursos repartidos em partes iguais, provenientes da empresa cliente, do ICT contratado e de um programa-piloto promovido pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), que é uma Organização Social (OS) qualificada pelo Poder Público Federal desde setembro de 2013 e que tem por objetivo estimular a inovação no setor industrial nacional.

No relato desse estudo de caso, são expostos vários aspectos da atuação de um profissional designer industrial como gerente de projeto dentro de um determinado contexto social, metodológico e tecnológico:

- a) Os métodos de projeto serviram de base para montar o plano de trabalho utilizado para a realização do projeto: as possibilidades e dificuldades do emprego desses métodos para lidar com a realização do projeto.
- b) O contexto sociotécnico onde esse projeto estava inserido:
  - os *stakeholders*: quem foram e o papel e o peso de cada um no projeto;
  - o contrato da parceria entre as instituições envolvidas para a prestação do serviço de projeto e seus aspectos legais/operacionais;
  - a administração dos recursos financeiros do projeto e a sua contabilidade;
  - as normas técnicas pertinentes e de aplicação compulsória ao tipo de equipamento em desenvolvimento: impactos;

- os métodos de avaliação e controle do projeto: a adoção de ferramentas como Microsoft Project e outras;
- o estado da arte das tecnologias e dos materiais especificados e a serem empregados nas etapas de desenvolvimento do projeto: *softwares*, modelos, *mockups*;
- o estado da arte das tecnologias e dos materiais especificados no projeto do equipamento;
- a logística envolvida na realização do processo de desenvolvimento;
- a produção da documentação técnica do equipamento;
- a necessidade da certificação do equipamento por uma Organização Certificadora de Produto (OCP) reconhecida oficialmente;
- a produção de um protótipo para a realização do processo de certificação respeitando todas as especificações técnicas;
- a produção da documentação obrigatória para a realização do processo de certificação: manual de operação;
- a escolha da OCP onde será feito o processo de certificação, o processo dessa escolha;
- a entrega e fechamento do projeto perante as instituições parceiras.

A finalização do projeto – o que não aconteceu conforme o proposto no escopo – e o que foi realizado em função inclusive dos rumos tomados pela direção do ICT em conjunto com o seu Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP) e a sua Coordenação de Negócios (CONE) para finalizar o projeto perante a OS que foi responsável pelo programa-piloto em que o projeto estava inserido.

#### 4.1. O estudo de caso

A encomenda do projeto da cama hospitalar eletromecânica foi feita por uma empresa privada, tradicional fabricante de camas hospitalares localizada na zona norte da cidade do Rio de Janeiro.

A empresa tinha a necessidade de adequar um dos seus modelos de cama hospitalar para estar em **conformidade** com as determinações da nova edição das Normas ABNT pertinentes ao equipamento.

Além disso a diretoria dessa empresa aproveitou o momento para fazer o redesenho de **toda** a cama ao invés de se ater apenas a alguns ajustes no produto para atender às determinações das novas normas técnicas.

Também estava planejado que essa nova cama hospitalar deveria ser fabricada em uma nova unidade produtiva da empresa, na ocasião, em fase final de sua construção na cidade de Paracambi, interior do Estado do Rio de Janeiro.

A solicitação do projeto foi feita à divisão de desenho industrial de uma instituição de pesquisa (ICT) pertencente ao Ministério de Ciências, Tecnologias, Inovação e Comunicações (MCTIC).

Antes da solicitação ser feita formalmente houve um trabalho de contato com a direção da empresa, antiga cliente dessa instituição, para se levantar a possibilidade de realizar uma nova parceria de projeto, o que levou ao projeto da cama hospitalar eletromecânica.

#### 4.1.1. O briefing

O *briefing* previa o projeto de uma nova cama hospitalar eletromecânica e universal, a ser desenvolvida a partir da reavaliação do projeto de um determinado modelo de cama hospitalar topo de linha e já em produção pela empresa, e que deveria atender às necessidades de diversos setores dentro de um hospital (quarto, ambulatório, CTI), que também fosse adaptável aos estilos dos vários ambientes da área de hospedagem hospitalar, fosse desenvolvida com *know-how* brasileiro, com qualidade técnica e funcional em níveis comparáveis às camas hospitalares eletromecânicas universais similares nacionais e importadas comercializadas no mercado brasileiro.

Para isso essa nova Cama Hospitalar Eletromecânica (CHEM) deveria atender as seguintes características:

- a) Atender aos requisitos das normas técnicas: ABNT NBR IEC 60601-1:2010, ABNT NBR IEC 60601-1-2:2010 e ABNT NBR IEC 60601-2-52:2013 (para maiores detalhes ver anexo **xxxx**).
- b) Possuir mecanismos de articulação que permitissem realizar os movimentos de Elevação e Abaixamento do Leito, de Inclinações no modo Trendelenburg, no modo Reverso e no modo Fowler. Também possuir capacidade de movimentação do Sistema de Recuperação

Cardiorrespiratória (CPR) com velocidade compatível com as necessidades das equipes de atendimento emergencial em saúde.

- c) Leito articulado com mecanismo de compensação, que garantirá que numa eventual mudança da angulação entre as superfícies do leito, o paciente não irá escorregar para a frente, proporcionando assim maior conforto para o paciente e para as equipes de atendimento em saúde
- d) Disponibilidade de controle em pingente da cama para o paciente, mas com acionamento limitado de algumas funções.
- e) Disponibilidade de controle do tipo “supervisor”, bloqueador de funções e de uso exclusivo pelo pessoal de apoio.
- f) Mínimo de quatro grades plásticas laterais com sistema de abertura e fechamento retrátil e que também suportassem os esforços decorrentes de movimentações incorretas e/ou perigosas do paciente.
- g) Indicadores gráficos de inclinação para a seção do Dorso e as posições de Trendelenburg e Reverso.
- h) Luz noturna sob o leito para facilitar a saída do paciente da cama à noite e facilitar a busca por objetos que porventura tenham caído sob o leito.
- i) Superfícies do leito de suporte do colchão fabricadas em material plástico e facilmente removíveis e higienizáveis.
- j) Previsão no projeto da nova cama hospitalar para a instalação de novos módulos funcionais: balança para paciente, sistema de comunicação com a enfermagem, telefonia, controle de TV, sensor de saída do leito.
- k) O projeto da cama deveria permitir que o design desenvolvido fosse capaz de se adaptar aos estilos dos vários ambientes em que ela for utilizada, incluindo o ambiente hoteleiro hospitalar.
- l) A cama deveria ser passível de fabricação em larga escala. Seu projeto deveria atingir um equilíbrio por meio do correto alinhamento entre o projeto da nova cama hospitalar e o planejamento dos processos de produção dentro da nova planta industrial em fins de implantação, assim contribuindo para que a empresa melhorasse a sua capacidade em atender prontamente às demandas de quantidades e de prazos dos seus maiores clientes.

- m) A cama deveria ter características técnicas que permitissem a aplicação ou montagem, ainda que temporária, de elementos que ajudassem na sua proteção durante o transporte.

4.1.2. Os stakeholders do projeto de cama hospitalar eletromecânica analisados nesta pesquisa:

- Pacientes de enfermarias, de CTIs e de quartos individuais de clínicas e hospitais públicos ou privados, de instituições de cuidado de idosos (abrigo e asilos) e de cuidados domiciliares (*homecare*);
- Trabalhadores da saúde, que operam diretamente com esse equipamento;
- Empresa cliente, fabricante de camas hospitalares eletromecânicas e solicitante do projeto;
- ICT (Instituição de Ciência e Tecnologia), a instituição de pesquisa onde o projeto foi desenvolvido;
- OS (Organização Social), a instituição que financiou o projeto;
- OCP (Organismo Certificador do Produto), organização em cujo laboratório seriam feitos os testes e a avaliação necessários para a emissão da certificação da Cama Hospitalar Eletromecânica;
- Outros: a equipe técnica envolvida no projeto; empresas que fazem o aluguel de equipamentos para hospitais e clínicas e empresas de *homecare*.

4.1.3 O financiamento do projeto

A parceria para o desenvolvimento dessa cama hospitalar em particular foi possível graças à possibilidade de ela ser financiada por meio de recursos obtidos via Projeto EMBRAP II – associação qualificada como uma Organização Social pelo Poder Público Federal e que tem como missão contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria nacional através do fortalecimento da colaboração desta com institutos de pesquisas e universidades do Brasil. Isso colocou a possibilidade de se realizar o financiamento de **um terço do custo** do projeto com recursos provenientes do governo federal via Confederação

Nacional da Indústria (CNI). A empresa solicitante do projeto **arcou com o outro terço** desse custo e a referida **instituição de pesquisa arcou com o terço restante**.

A proposta de parceria para a realização do projeto foi submetida a uma avaliação feita por um conselho gestor do Projeto EMBRAP II dentro da instituição de pesquisa pertencente ao MCTIC. Esse grupo avaliou a viabilidade técnica, analisou os recursos necessários e seus custos e foi esse grupo que estabeleceu o valor final a ser cobrado para a realização do projeto da cama hospitalar.

A administração dos recursos financeiros recebidos ficou a cargo de uma Fundação de Apoio <sup>11</sup>, neste caso a FUNDEP (Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa da UFMG). Essa fundação recebia os recursos financeiros provenientes da CNI e da Empresa contratante e ela era a instituição que fazia as contratações de pessoal e todas as compras necessárias ao andamento do projeto.

#### 4.1.4. As equipes dos profissionais engajados no projeto

Três grupos de profissionais foram engajados no projeto divididos de acordo com a evolução e as necessidades do desenvolvimento do projeto da Cama Hospitalar Eletromecânica (CHEM). (Figura 64)

---

<sup>11</sup> Ver definição no Capítulo 1, item 1.3.10

PROFISSIONAIS ENGAJADOS	EQUIPES		
	Fixa Prevista	Fixa Final	Apoio
1. Designer Industrial Sr.	1	1	X
2. Designer Industrial	1	1	X
3. Designer Gráfico	X	1	X
4. Desenhista Técnico	1	1	X
5. Eng. Gestor de Projetos	X	1	X
6. Eng. Eletrônico	1	X	X
7. Eng. Mecânico	1	1	1
8. Eng. Polímeros	X	X	1
9. Eng. de Produção	X	1	X
10. Ergonomista	1	X	X
11. Téc. CAD/Modelagem 3D	2	1	X
12. Téc. Mecânica Jr. (FEA)	X	X	1
13. Téc. Eletrônica	X	X	1
14. Téc. de Oficina Sr.	1	1	X
15. Téc. de Oficina Jr.	2	4	X
16. Téc. Tempos e Movimentos	X	X	1
17. Enfermeira	X	X	1

Figura 64 Quadro geral dos profissionais engajados no projeto da CHEM e as respectivas equipes

#### 4.1.5. A equipe fixa prevista

A escolha da equipe do projeto foi realizada da seguinte forma: inicialmente pensou-se em buscar os profissionais necessários dentro do ICT, mas, devido a compromissos já assumidos com outros projetos em desenvolvimento, alguns desses profissionais não puderam ser integrados à equipe do projeto da CHEM. Além disso, outros profissionais necessários ao desenvolvimento do projeto não faziam parte do quadro de funcionários da instituição.

A configuração ideal mínima inicialmente estimada após a aprovação do *briefing* foi de:

- um designer de produto;
- um engenheiro mecânico;
- um engenheiro eletrônico;
- um ergonomista;

- técnicos para a operação de CAD, modelagem 3D e produção de ilustrações;
- técnicos de oficina para a produção de modelos físicos, *mockups* e protótipos.

Também foi feita uma estimativa de que tipos de serviços profissionais terceirizados poderiam ser necessários no decorrer do projeto, e quais os tipos e a quantidade de materiais – e as respectivas tecnologias – seriam empregados, principalmente para a produção de modelos físicos durante a sua fase de desenvolvimento. Pensou-se também na possibilidade de contratação de outros profissionais como por exemplo um técnico/engenheiro com conhecimentos em Análise por Elementos Finitos (FEA) para realizar a avaliação do comportamento da estrutura da cama antes de se iniciar a construção do primeiro modelo físico, e também de um profissional técnico com conhecimento na fabricação de peças em plástico.

A avaliação da qualificação e a estimativa do número de profissionais a serem engajados no projeto serviu como um dos elementos de base para se dimensionar o tempo necessário e calcular os custos totais para a realização do projeto da cama hospitalar. Foi necessário pensar nas formas de remuneração dos profissionais não pertencentes à equipe fixa e também no pagamento dos serviços de terceirizados.

#### 4.1.6. A equipe fixa final

A equipe de projeto fixa era composta de distintos profissionais. Destacam-se:

- a) Um **designer industrial sênior**, com responsabilidades sobre gerenciamento do projeto, pesquisa de mercado, entrevistas com usuários, desenho de produto, análise da usabilidade (segundo Normas da ABNT).
- b) Um **engenheiro de produção** encarregado do apoio no gerenciamento do projeto, pesquisa de mercado, análise do fluxo de produção, supervisão da produção de *mockups* e protótipo.
- c) Um **engenheiro gestor de projetos** designado para apoio no planejamento do projeto, pesquisa de mercado, entrevistas com usuários

- e análise, estudo das normas e apoio na sua implementação, planejamento do gerenciamento de riscos do produto, preparação do teste de usabilidade do produto segundo Normas ABNT.
- d) Um **designer industrial júnior**, auxiliar para a pesquisa de mercado; estudo da norma particular, desenho de produto, modelagem 3D virtual (gráfica computacional), análise da usabilidade do produto segundo Normas ABNT.
  - e) Um **desenhista técnico** responsável pela pesquisa de mercado, estudo da norma particular, desenho de produto, processamento digital 2D/3D, análise da usabilidade do produto segundo Normas ABNT, formatação de manual de operação da cama hospitalar.
  - f) Um **designer gráfico** responsável por estudo da norma particular, processamento digital 2D/3D, análise da usabilidade do produto segundo Normas ABNT, formatação de manual de operação da cama hospitalar.

#### 4.1.6.1. A equipe de **apoio** à equipe fixa

Paralelamente foram contratados os serviços de três consultores profissionais técnicos da área de mecânica e cada um com um objetivo a ser atendido:

- a) Um **engenheiro mecânico** especialista no desenvolvimento de peças em polímero para apoiar a equipe no projeto das peças que seriam produzidas em material plástico.
- b) Um **técnico mecânico** especialista para simular por meio da Análise Numérica por Elementos Finitos (FEA) o comportamento da estrutura metálica da cama para que se pudesse avaliar e consolidar essa parte do projeto antes de se iniciar o seu detalhamento para fabricação.
- c) Um **engenheiro mecânico** incumbido de apontar soluções para os problemas de rigidez da estrutura da cama detectados após a avaliação do seu *mockup* e não identificados durante a simulação feita pela FEA.

#### 4.1.6.2. A supervisão das equipes fixa e de apoio

O projeto envolveu vários processos de sistematização, ou seja, tratava-se de produto que apresentava grande número de componentes e elementos de máquinas (tubos e perfis, parafusos e porcas, atuadores eletromecânicos etc.). Além disso, as pesquisas exigiram especificações técnicas mais complexas e sofisticadas em termos de detalhamento, fosse do ponto de vista de sua concepção e também da produção de *mockups*, protótipos e do registro gráfico do projeto.

Além dos profissionais técnicos mencionados e diretamente engajados no desenvolvimento da cama hospitalar, esse projeto também esteve sob a supervisão de duas outras áreas da instituição: **a Coordenação de Negócios e a Coordenação Geral Regional do Rio de Janeiro.**

À Coordenação de Negócios cabia **gerenciar os contratos de credenciamento, parcerias e transferência de tecnologia.** Também era sua atribuição gerir as atividades de prestação de serviços técnicos especializados incluindo a **monitoração da satisfação do cliente.**

À Coordenação Geral Regional do Rio de Janeiro cabia a tarefa de acompanhar o **andamento do processo** controlando o **cumprimento de tarefas e prazos.**

Essas duas coordenações estavam diretamente subordinadas à **direção** da instituição que detinha a **palavra final** sobre o posicionamento da instituição perante o desenvolvimento do projeto. Na Figura 65 a descrição, por ordem numérica, dos passos seguidos pelo projeto desde a empresa cliente da sua chegada até a equipe de projeto do ICT e passando pelas instâncias correspondentes e atuantes no processo de seu desenvolvimento.

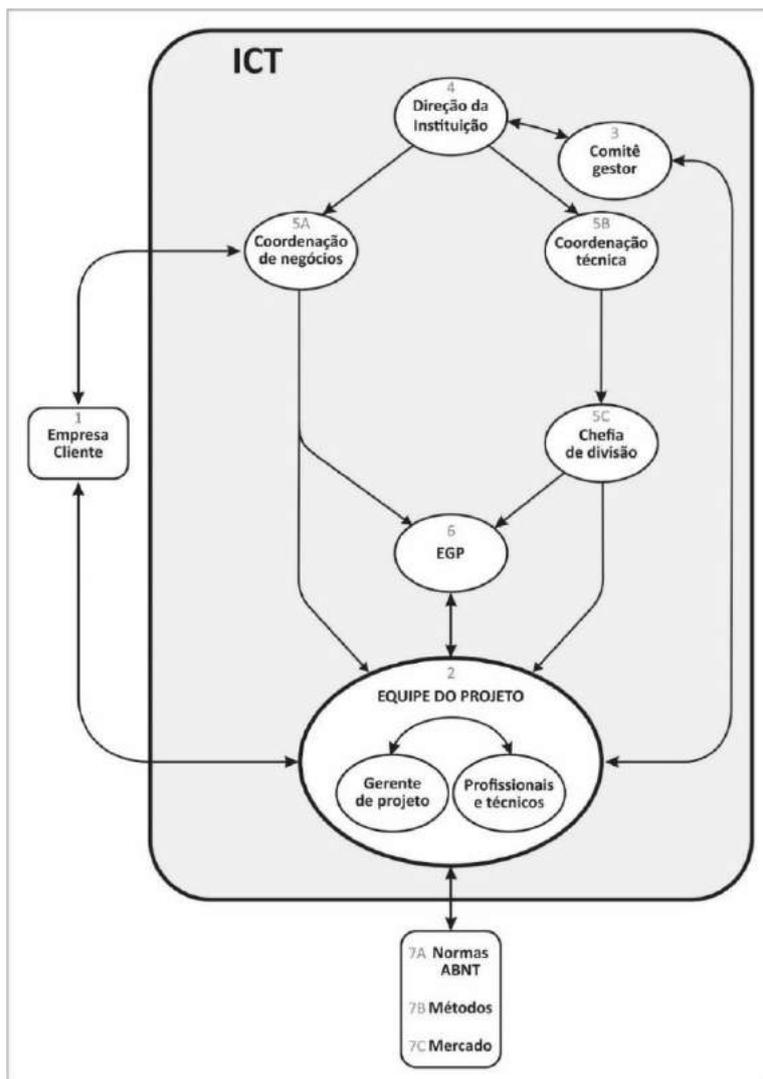


Figura 65: O contexto social e técnico do projeto cama hospitalar eletromecânica (CHEM).

### Legenda da Figura 65

#### **O contexto social e técnico do projeto cama hospitalar eletromecânica.**

ICT - Instituição de Ciência e Tecnologia – onde o projeto foi realizado

1. Empresa Cliente: contratou o projeto da CHEM ao ICT
2. Equipe de projeto: desenvolveu o projeto físico da CHEM dentro do ICT
3. Comitê gestor - EMBRAPPII + representante do ICT: avaliação do programa piloto no ICT
4. Direção da instituição
- 5A. Coordenação de Novos Negócios (CONE): controle do financeiro do projeto
- 5B. Coordenação técnica
6. EGP - Escritório de Gerência de Projetos: controle da equipe do projeto
- 7A Normas ABNT + 7B métodos + 7C mercado

#### 4.1.7. As normas gerais às quais o projeto do produto Cama Hospitalar Eletromecânica deve obedecer

No Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização e as normas técnicas que o projeto de uma cama hospitalar eletromecânica deve obedecer são:

- a) ABNT NBR IEC 60601-2-52:2013. Equipamento eletromédico. Parte 2-52: Requisitos particulares para a segurança e o desempenho essencial das camas hospitalares (Figuras. 66, 67, 68 e 69).
- b) ABNT NBR IEC 60601-1:2010. Equipamento eletromédico. Parte 1: Requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial (Figura 70).
- c) ABNT NBR IEC 60601-1-2:2010. Equipamento eletromédico. Parte 1-2: Requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial – Norma colateral: Compatibilidade eletromagnética – Requisitos e ensaio.

Essas normas técnicas são de aplicação compulsória e estabelecem uma série de características de segurança que as camas hospitalares devem apresentar para serem certificadas e autorizadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a serem comercializadas no mercado nacional.

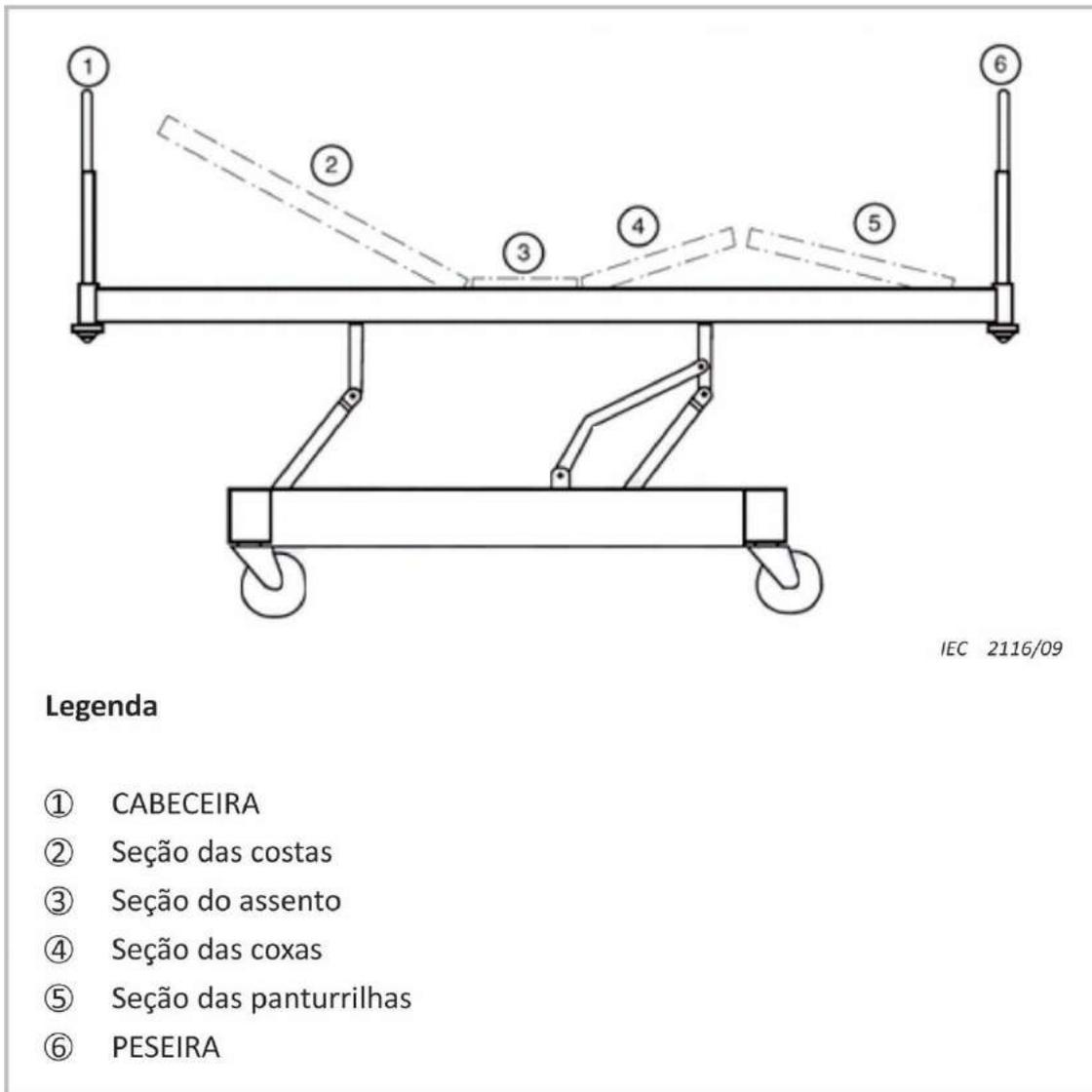


Figura 66: Apresentação esquemática da disposição geral de uma cama hospitalar.  
Fonte: NORMA ABNT IEC 60601-2-52 (2013). Adaptado pelo autor

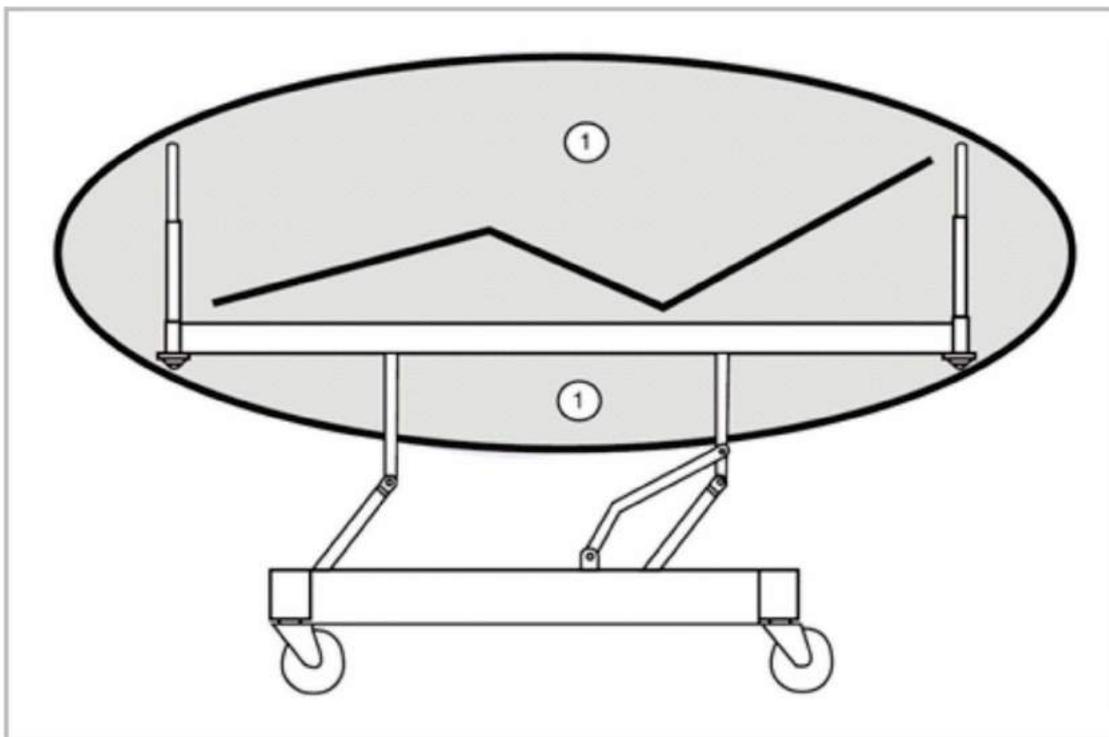


Figura 67: Apresentação esquemática das partes da cama hospitalar que estão ao alcance do paciente, mesmo se estiverem sob a superfície de suporte do colchão  
 Fonte: NORMA ABNT IEC 60601-2-52 (2013). Adaptado pelo autor

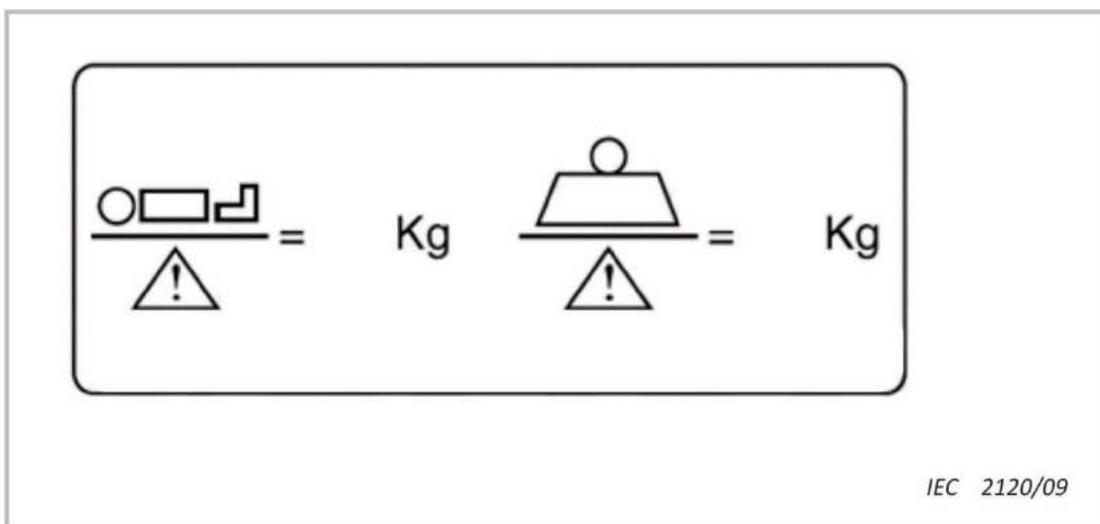


Figura 68: Diretrizes para criação dos símbolos gráficos para o peso máximo do paciente e a carga de trabalho segura  
 Fonte: NORMA ABNT IEC 60601-2-52 (2013). Adaptado pelo autor.

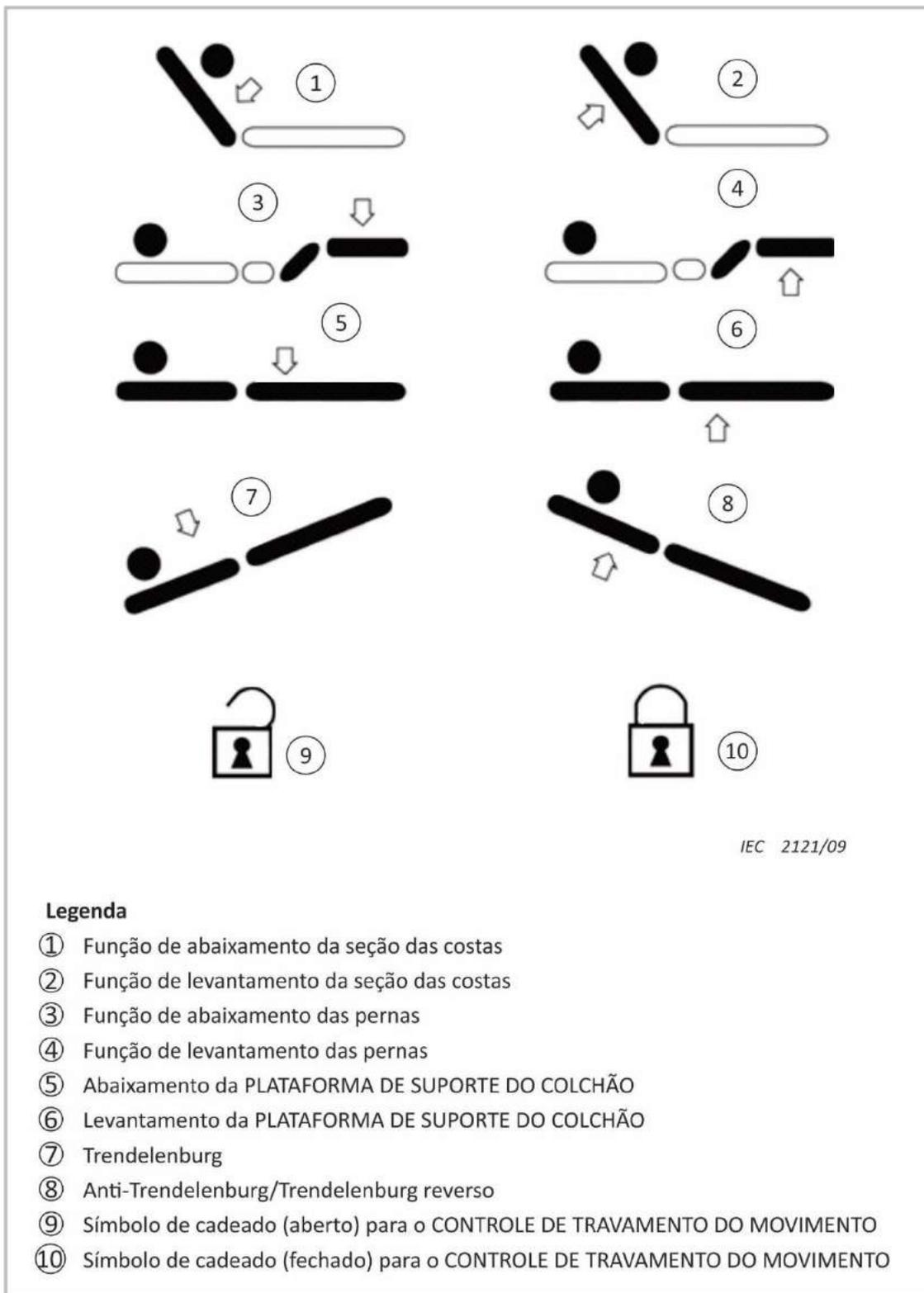
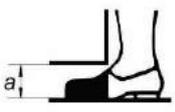
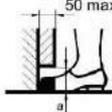


Figura 69: Diretrizes para criação dos símbolos gráficos dos controles das funções de uma cama hospitalar.

Fonte: NORMA ABNT IEC 60601-2-52 (2013). Adaptado pelo autor.

Aqui não é mencionada a posição Fowler.

Tabela 1 - Espaços livres aceitáveis para zona de armadilha

Parte do Corpo	Adulto espaço livre a mm	Criança espaço livre a mm	Ilustração
Corpo	>500	>500	
Cabeça	>300 ou <120	>300 ou <60	
Perna	>180	>180	
Pé	>120 ou <35	>120 ou <25	
Dedos do pé	>50	>50	
Braço	>120	>120	
Mão, pulso, punho	>100	>100	
Dedo	>25 ou <8	>25 ou <4	

\* Os valores nesta tabela foram retirados da ISO 13852:1996.

Figura 70: Tabela de espaços livres aceitáveis para zonas de armadilha<sup>12</sup>.  
 Fonte: NORMA ABNT NBR IEC 60601-1 (2010). Adaptado pelo autor.

<sup>12</sup> Zonas de armadilha de um equipamento são locais onde pode ocorrer o aprisionamento acidental do corpo do seu operador ou de parte dele, causando lesões ou ferimentos.

Existem outras normas mais gerais aplicadas aos equipamentos médicos hospitalares em geral e que, portanto, também tem aplicação no projeto de camas hospitalares eletromecânicas:

- ABNT NBR ISO 14971. Produtos para a saúde – Aplicação de gerenciamento de risco a produtos para a saúde.
- ABNT NBR ISO 15223-1. Produtos para a saúde – Símbolos a serem utilizados em rótulos, rotulagem e informações a serem fornecidas de produtos para a saúde.
- ABNT NBR ISO 15223-2. Produtos para a saúde – Símbolos a serem utilizados em rótulos, rotulagem e informações a serem fornecidas de produtos para a saúde. Parte 2: Desenvolvimento, seleção e validação de símbolos.

Existem várias normas além das citadas acima, que não estão especificamente relacionadas ao produto C.H.E.M., mas aos equipamentos eletromédicos de maneira geral. Também devemos segui-las todas? Ex.: a norma ABNT NBR IEC 62366\_Produtos para a saúde\_ Aplicação da engenharia da usabilidade a produtos para a saúde. Existe uma questão ética nisso. Se ater naquilo que é pedido pelas normas pertinentes unicamente a este tipo de equipamento médico ou avançar e buscar outras normas para se fazer um melhor projeto de produto.

Existe uma questão técnica e comercial nisso, um produto pode ficar mais caro se houver mais rigores nas suas especificações, que deverão ser compulsoriamente respeitadas pelo fabricante. E ainda há de se pensar na exportação do produto e para isso é importantíssimo levar em consideração normas específicas do país ou mercado para onde se pretende enviar e comercializar o produto em desenvolvimento.

#### 4.1.8. O desenvolvimento do projeto – **Plano de Trabalho**

O desenvolvimento do projeto em questão foi planejado para ocorrer dentro de um **Plano de Trabalho** estabelecido de comum acordo entre a gerência da Empresa Cliente, a Equipe de Projeto do ICT e o Escritório de

Gerenciamento de Projetos (EGP). Essa **Plano de Trabalho** foi composto de cinco fases, com suas respectivas atividades definidas como segue:

- a) Fase 1: conceito e desenvolvimento técnico do projeto do produto: pesquisa de mercado, pesquisas/entrevistas com usuários e operadores, definição das especificações técnicas e formais do produto.
- b) Fase 2: desenvolvimento do processo do produto: análise e definição da capacidade produtiva a ser empregada na fabricação do novo equipamento: processos de fabricação, materiais e recursos produtivos.
- c) Fase 3: produção de modelos virtuais, de *mockups* e de modelo físico do produto: produção de modelos virtuais por meio de modelagem 3D, a submissão dos modelos virtuais à simulação e análise por elementos finitos, a produção de *mockups*, a construção de modelos físicos do produto.
- d) Fase 4: avaliação de *mockups* e de modelo físico do produto: a realização de testes simples para a avaliação dos *mockups* e a realização de testes em laboratório credenciado com os modelos físicos do produto para se obter a Certificação do Produto.
- e) Fase 5: organização do projeto para produção: a finalização de desenhos técnicos, finalização do manual do usuário, registro de desenhos industriais e/ou patentes dos produtos e sistemas desenvolvidos, a entrega de um protótipo do produto.

#### 4.1.9. Desenvolvimento – O Projeto

Pretendeu-se criar uma superfície de apoio para o corpo humano, muitas vezes na posição horizontal, mas passível de alterações na configuração de seu suporte.

Como já citado (item 2.3.1 do Capítulo 2), a cama hospitalar pode ser considerada como um produto de design universal porque ela será usada por pacientes de diversos percentis antropométricos e tipos físicos variados, de ambos os sexos e de várias idades e conseqüentemente sob várias condições de saúde e física e mental.

Os usuários desse projeto serão todas as pessoas que fazem interface com o produto: o paciente, profissionais da enfermagem (formados e técnicos), os cuidadores do paciente e também o pessoal da limpeza e da manutenção.

#### 4.1.10. A configuração da cama: descrição das partes maiores, dos subsistemas móveis, dos subsistemas fixos

Basicamente, a cama hospitalar eletromecânica desenvolvida é constituída de três sistemas principais: carro, sistema de elevação, quadro do leito. Cada um deles pode incorporar outros subsistemas:

- a) Carro: é no carro que estão montados os rodízios (rodas) e o sistema de frenagem e a cabeceira da cama. Pode eventualmente conter suportes para instrumentos de monitoramento do quadro clínico e de suporte do paciente.
- b) O sistema de elevação é constituído pelos elementos estruturais de articulação e o sistema de atuadores, que realizam os movimentos que elevam ou abaixam o leito quando for necessário. No mercado existem dois sistemas de elevação do leito de uma cama hospitalar eletromecânica: atuadores eletromecânicos de coluna e atuadores eletromecânicos lineares (Figura 71). A prévia definição do sistema de elevação foi essencial para se especificar todo o restante do conjunto funcional do equipamento em projeto.
- c) O quadro do leito é composto pelas superfícies articuladas do leito, que são em número de quatro e se movem assumindo ângulos de inclinação variáveis entre elas quando for necessário e os atuadores que fazem acontecer o movimento de articulação dessas superfícies. É sobre o leito que se posiciona o colchão sobre o qual o paciente será deitado. No quadro são montadas as grades laterais e a peseira. O quadro também possui um extensor utilizado para se fazer um acréscimo ao seu comprimento. Ao ser distendido, atenderá à necessidade de acomodar um paciente de dimensões maiores e pernas mais longas que o usual, complementado por uma almofada própria para o apoio de pernas. É no quadro do leito que é montada a peseira.

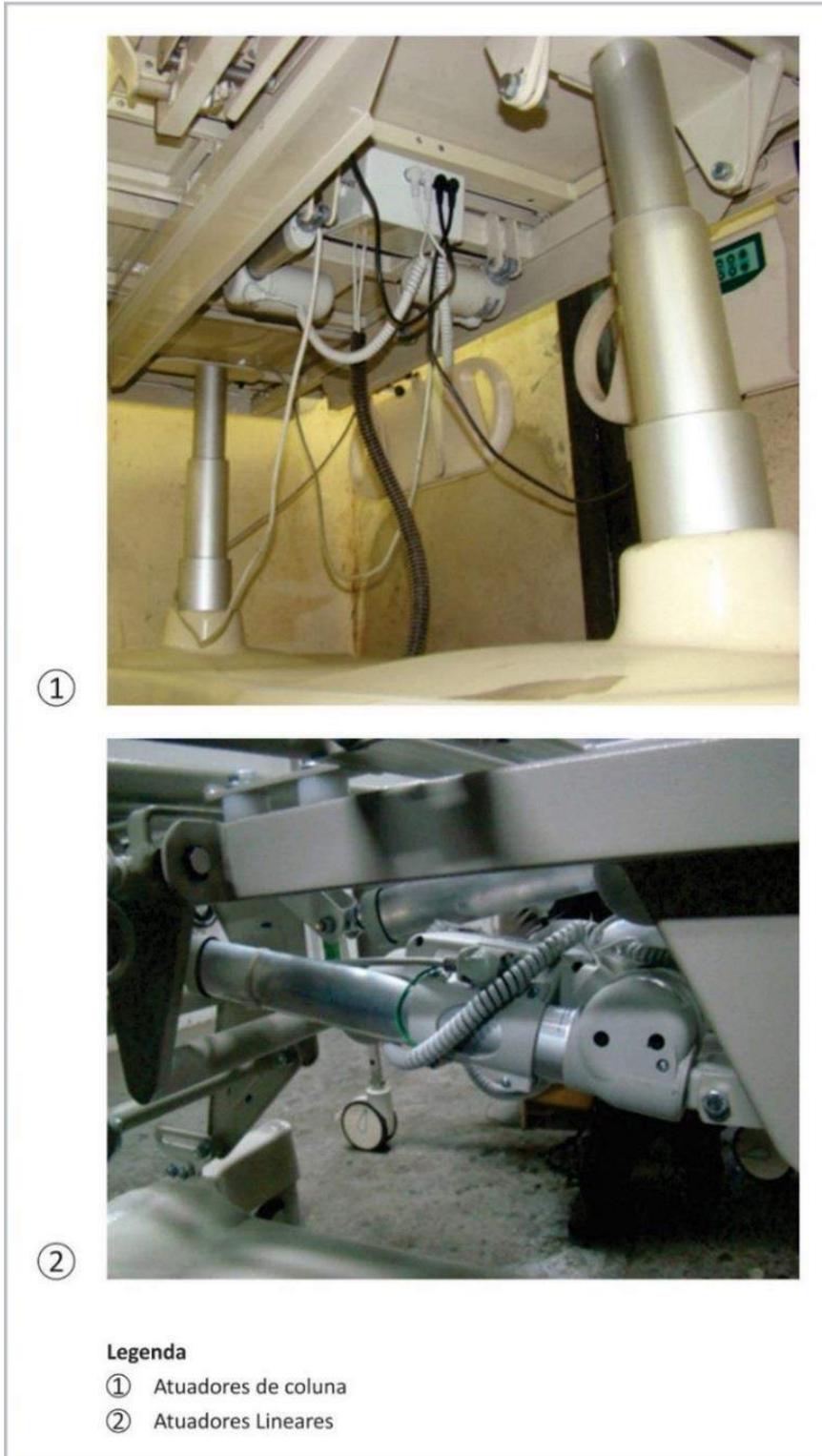


Figura 71 Tipos de atuadores eletromecânicos empregados nas camas hospitalares.  
Fonte: Catálogos de fabricantes de atuadores - Phoenix Mecano e Linak (2014)

#### 4.1.11. Local de fabricação/montagem das partes da cama

A maioria dos componentes metálicos da estrutura seria produzida nas instalações da empresa contratante do projeto. Exceção são os rodízios (rodas), os atuadores eletromecânicos e os sistemas de controle da movimentação, comprados prontos e para instalação de fornecedores nacionais ou importados.

A fabricação das grades laterais, da peseira e da cabeceira, produzidas em plástico, seria terceirizada pois.

#### 4.1.12. Processos de fabricação e materiais empregados na cama projetada

Foi previsto no contrato assinado entre a empresa contratante e o ICT, a fabricação de um protótipo da nova cama para ser encaminhado ao laboratório onde seriam realizados os testes e avaliações necessárias para se obter a certificação exigida pela ANVISA.

Para a fabricação desse protótipo seriam empregados todos os materiais, processos e técnicas e todos os componentes eletrônicos e eletromecânicos especificados no projeto para a produção em série da nova cama hospitalar e não seria feito nenhum tipo de simulação de material, componente ou de acabamento.

Para a estrutura de suporte e o quadro do leito seriam empregados tubos de aço carbono de seção circular de variados diâmetros e variadas espessuras de parede.

As peças que compõem as superfícies articuladas do leito, a peseira e cabeceira e as grades laterais seriam produzidos inteiramente em plástico pelo processo de sopro de engenharia e fabricadas por fornecedores terceirizados, pois a Empresa Cliente não dispunha na ocasião da tecnologia para realizar esse processo.

Os componentes eletrônicos, painéis de controle e eletromecânicos como os atuadores lineares, já prontos para instalar, seriam comprados de fornecedores estabelecidos no mercado nacional. O mesmo ocorreria como as rodas e rodízios especificados.

#### 4.1.13. Os comandos de operação

Os comandos de operação principais da cama:

- a) Elevação/abaixamento do quadro do leito.
- b) Inclinação do quadro do leito em posição de Trendelenburg ou de Reverso e posição de Fowler
- c) Movimentação angular entre as superfícies do leito: dorso, assento, coxa e panturrilha.
- d) Controle **supervisor**, que limitará o acesso não autorizado a certos movimentos e funções quando isso for necessário.
- e) Travamento/destravamento do sistema de frenagem.

4.1.13.1 Os comandos da cama em projeto poderão ser realizados de quatro formas:

- Por meio de controle destacável com fio, semelhante a um controle remoto: possuirá todas as funções menos a função travamento/destravamento do sistema de frenagem dos rodízios.
- Por painéis de controle fixos, de membrana, montados nas grades laterais, do lado interno e/ou externo a elas: possuirá todas as funções menos a função travamento/destravamento do sistema de frenagem dos rodízios.
- Por meio de pedais de ação elétrica, localizados nas laterais do carro próximos à cabeceira da cama: serão realizadas funções como fazer elevar e descer o leito da cama.
- Por meio de pedais de ação mecânica, localizados um em cada lateral do carro: funções de travamento/destravamento total e parcial do sistema de frenagem.

Cada tipo de controle apresenta uma configuração específica, com uma variação no número e na natureza de funções contidas nele. Por exemplo: nos pedais de ação elétrica é necessário apenas algumas funções, como elevar e descer o leito da cama. Isso permite que o atendente possa realizar essas movimentações sem deixar de manipular o paciente.

Em certas ocasiões algumas funções da cama hospitalar não têm permissão para serem executadas pelo paciente ou pelos seus cuidadores sem a prévia anuência do pessoal de enfermagem. Portanto nos controles que ficarão à disposição deles não haverá certas funções ou elas ficarão temporariamente bloqueadas por meio do acionamento de um comando chamado de **supervisor**. Esse comando poderá ser habilitado/desabilitado por meio do acionamento de um comando específico localizado em outro painel que estará recolhido e disponível **apenas** para o pessoal de enfermagem.

#### 4.1.14. As opções formais e estético/simbólicas adotadas e a razão/motivo de sua adoção

Várias opções de soluções técnicas e estético-formais foram apresentadas para a empresa cliente. Elas eram avaliadas pela sua equipe técnica que fazia as ponderações sobre viabilidade técnica e custo de cada opção apresentada.

Aspectos estéticos/simbólicos também eram levados em consideração na filtragem das soluções apresentadas

##### 4.1.14.1. Opções estéticas

- Forma e textura dos componentes da cama, sem que haja prejuízo das funções do equipamento.
- Preocupação com proporções cores e acabamentos.

##### 4.1.14.2. Opções de linguagem simbólica

- Transmitir a sensação de solidez, segurança, limpeza, conforto e profissionalismo.
- Adequação à linguagem do ambiente hospitalar, reduzindo aspectos que podem ser considerados agressivos ou atemorizantes em um equipamento dessa natureza.

#### 4.1.15. O registro oficial do projeto e seu progresso

O registro oficial do projeto está entre as atividades desenvolvidas pela Divisão de Inovação Tecnológica, incluem-se as do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), em alinhamento à [Lei 10.973/2004](#) – Lei de Inovação regulamentada pelo [Decreto nº 5.563/05](#).

A referida legislação estabelece em seu art. 16, que a Instituição Científica e Tecnológica deverá dispor de núcleo de inovação tecnológica, próprio ou em associação com outras ICT, com a finalidade de gerir sua política de inovação. Estabelece ainda como competências mínimas do NIT:

- a) Zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia.
- b) Avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa para o atendimento das disposições dessa Lei.
- c) Avaliar solicitação de inventor independente para adoção de invenção na forma do art. 23, do referido Decreto.
- d) Opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição.
- e) Opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição, passíveis de proteção intelectual.
- f) Acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição.

No INT, conforme [Portaria INT nº 085](#), de 27/08/2013, as competências do NIT são praticadas atualmente pela Coordenação de Gestão Tecnológica e pela Divisão de Inovação Tecnológica (DIT).

A política de Inovação do INT está estabelecida pela [Portaria nº 035](#), de 24/04/2014.

O progresso do desenvolvimento e registro do que foi realizado foi feito por modelos 3D (CAD) e a partir dos quais eram produzidos todas as ilustrações e todos os modelos físicos, inclusive os modelos das peças empregadas na construção dos *mockups*. Não houve uma profusão de papéis impressos e de relatórios para o registro dos desenhos e modelos. Exceção feita à documentação de registro das entregas, feita em documentos pré-definidos pela instituição.

O registro das reuniões onde eram tomadas decisões sobre o andamento do projeto era feito, sempre que possível, por meio de atas e de documentos oficiais específicos desenvolvidos para o registro de qualquer alteração no processo de desenvolvimento.

O registro do projeto para a sua proteção e patente foi realizado pela Divisão de Inovação Tecnológica do INT, que tem por objetivo zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia e também acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição.

#### 4.1.16. Os recursos de visualização e teste do produto

O progresso do desenvolvimento e registro do que foi realizado foi feito por modelos digitais 3D e produzidos por meio de tecnologia de CAD (Capítulo 3) e a partir dos quais eram produzidos todas as ilustrações e todos os modelos físicos, inclusive os modelos das peças empregados na construção dos modelos em escala 1:1 Não houve uma utilização intensa de meios impressos para o registro do desenhos e modelos. Toda a documentação do projeto incluindo a sua memória, foi produzida, classificada e armazenada digitalmente.

Ao longo do projeto foram produzidos modelos físicos em escala real de partes de sistemas e de alguns conjuntos da cama para se fazer uma avaliação preliminar antes de se dar continuidade ao seu desenvolvimento.

Também foram realizadas análises do comportamento da estrutura da cama por meio de Análise por Elementos Finitos (FEA).

#### 4.1.17. O impacto ambiental do produto – fabricação, uso, reciclagem e descarte

Não foi previsto no *briefing* a realização de qualquer estudo sobre o possível impacto ambiental causado pela fabricação, uso ou o recolhimento pós fim da vida útil da cama hospitalar em projeto. Mas isso nunca deixou de ser uma preocupação da equipe de projeto.

#### 4.1.18. O processo de seleção de alternativas

Na cama hospitalar, alternativas geradas eram avaliadas pela equipe técnica com base nos critérios custo e viabilidade técnica de cada opção apresentada. Aspectos estético/simbólicos também foram comparados e avaliados.

As alternativas geradas foram, na sua maioria, de natureza técnica e em menor grau de natureza estético-formal.

As alternativas técnicas foram selecionadas a cada passo dado no desenvolvimento da cama, uma vez que uma tomada de decisão permitia o avanço do projeto.

Quando um produto não é limitado por funções específicas ou normas, e, se ao invés disso, tem uma ênfase maior na forma livre, ele poderá apresentar ao designer, antes de sua configuração definitiva, muitas opções formais. E aqui não se fala somente a produtos de natureza escultórica.

Quando, por exemplo, se descobre um mecanismo inovador mais compacto que os da concorrência, criam-se chances de gerar formas marcantes e diferentes, portadoras de identidade própria.

Não é o que ocorre na cama hospitalar. Sua forma é severamente limitada por suas funções, por dimensões e normas, pelo espaço hospitalar e seu entorno. Já existe também um repertório de funções e movimentos que são esperados desse equipamento, movimentos que por sua vez ocorrem e têm que ser controlados dentro de um espaço envolvente muito particular.

A configuração geral das camas, coletadas como ilustração, exhibe grande semelhança entre exemplos coletados. Contudo, deve-se notar que não é verdade que um novo projeto de cama hospitalar seja uma mera variação cosmética de camas existentes (Figura 72). No caso da presente cama, a pesquisa e as soluções surgiram de maneira progressiva. Estudaram-se mecanismos de elevação; a forma e material das placas do leito; o comportamento do corpo do paciente deitado/reclinado; a quantidade e posicionamento dos comandos de operação; o modo de operar a extensão do comprimento da cama; o uso de novos materiais e processos de fabricação de peças; o número ideal de laterais da cama, sem comprometimento dos movimentos e da segurança, e a lista não se esgota aqui. A não ser que uma solução investigada comprometesse outra ou se mostrasse inferior, ela era incorporada a um conjunto sólido de informações que foram se acumulando.

Depois de testada e aprovada, a solução passava a definir função e forma dessa parte da cama.

Essa maneira progressiva e prudente de projetar difere consideravelmente da geração de alternativas formais como as de um telefone fixo residencial, por exemplo, que admite uma infinidade de formas: de caveiras a motocicletas, de sanduíches a calçados de tênis, passando pelas variações dos modelos tradicionais.

A cama hospitalar não pode ser um produto que revela pouca responsabilidade em seu projeto.

Por vezes suas características se revelam vitais. O que não se consegue com apenas um leque de opções, de pouca profundidade e consequência.

#### 4.1.19. Inovações introduzidas pelo **novo projeto** de cama hospitalar eletromecânica.

- a) Superfícies do leito produzidas totalmente em plástico, mais fáceis de serem montadas, mais leves e de custo unitário menor;
- b) Redução no número de moldes necessários para a fabricação das peças plásticas: peseira e cabeceira, grades laterais.
- c) Inclusão do sistema de controle das movimentações da cama por meio de pedais.
- d) Novo sistema do mecanismo de compensação da angulação do assento/encosto, que evita o escorregamento do paciente em direção à peseira quando leito é levado para a posição de Fowler;
- e) Redução no número de atuadores lineares empregados nas movimentações da cama: elevação, Trendelenburg/Reverso, angulações das superfícies do leito.
- f) Utilização de sensores para detecção da angulação da cama para facilitar a mudança do seu posicionamento.
- g) Redução no número de componentes metálicos da estrutura, menor número de pontos de soldas.
- h) Possibilidade de utilização de colchões especiais: pneumático e outros.
- i) Introdução de pontos de amarração para uso de sistema de imobilização do paciente.

- j) Capacidade de suporte de pacientes de até 200 quilos.
- k) Luz noturna

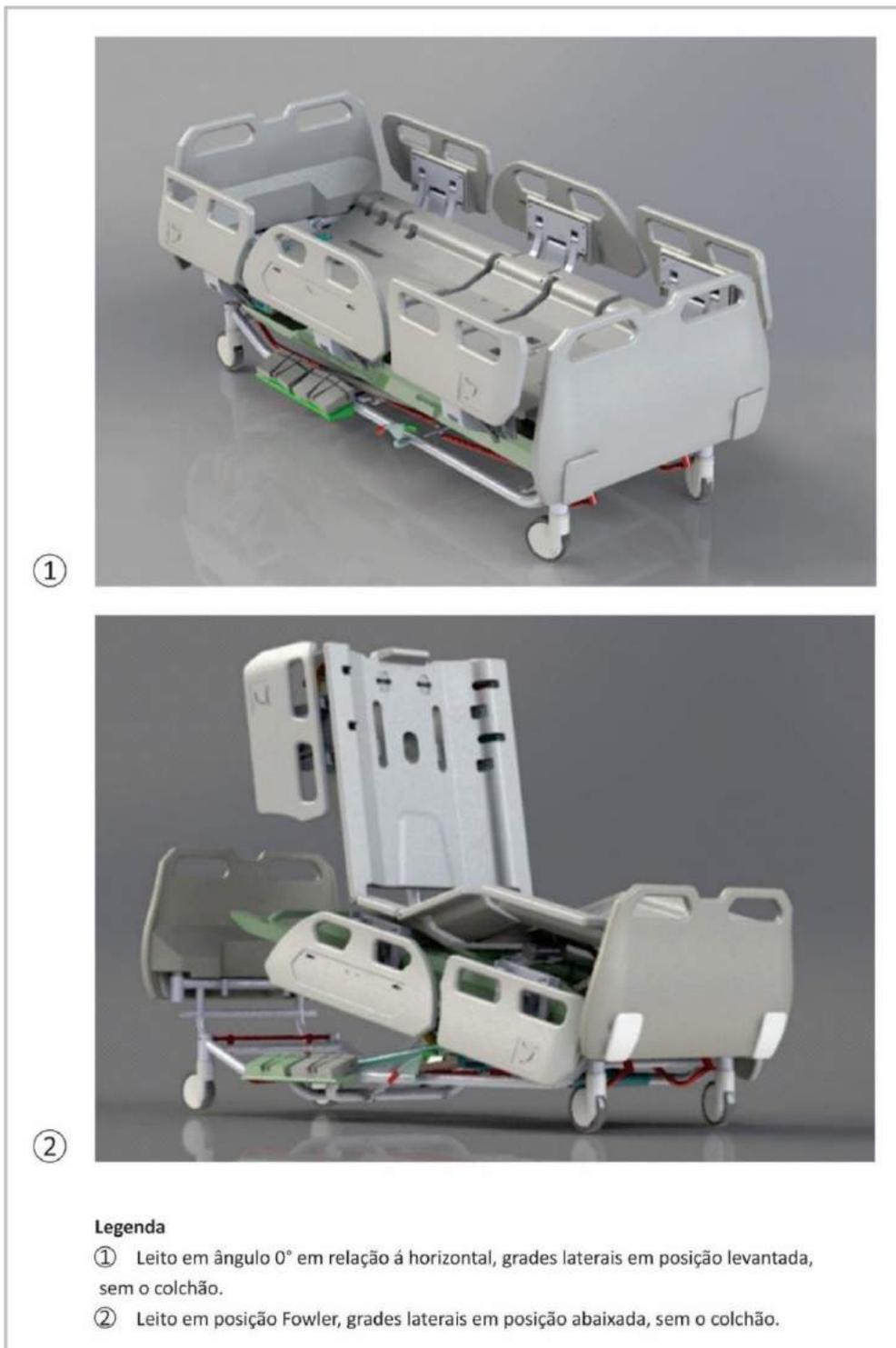


Figura 72: Imagens ilustrativas da conFiguração final do projeto da cama hospitalar eletromecânica.

#### 4.1.20. As proposições de projeto da Cama Hospitalar Eletromecânica

Na Figura 73 e nas Figuras das páginas a seguir são apresentadas as várias proposições de projeto da cama hospitalar eletromecânica desenvolvida pela equipe do ICT.

A identificação de cada uma delas obedece à seguinte nomenclatura, por exemplo:

- **PROPOSIÇÃO** 14.10.2014 - data de apresentação da referida proposição de projeto.
- **PROPOSIÇÃO INICIAL** - Posição da proposição em relação às proposições anteriores e posteriores apresentadas.



Figura 73: A evolução do projeto

## PROPOSIÇÃO 14.10.2014

### PROPOSIÇÃO INICIAL

Primeira proposição do conceito da cama apresentada para a empresa cliente: a estrutura tubular de seção redonda, o sistema de movimentação/elevação do leito e a articulação das suas superfícies e o posicionamento dos rodízios.

Não figuram nessas imagens as grades laterais nem as peças que compõem a peseira e a cabeceira da cama. Também não há indicação da posição de outros elementos como as pedaleiras, painel de controle e da alavanca do sistema de freio.

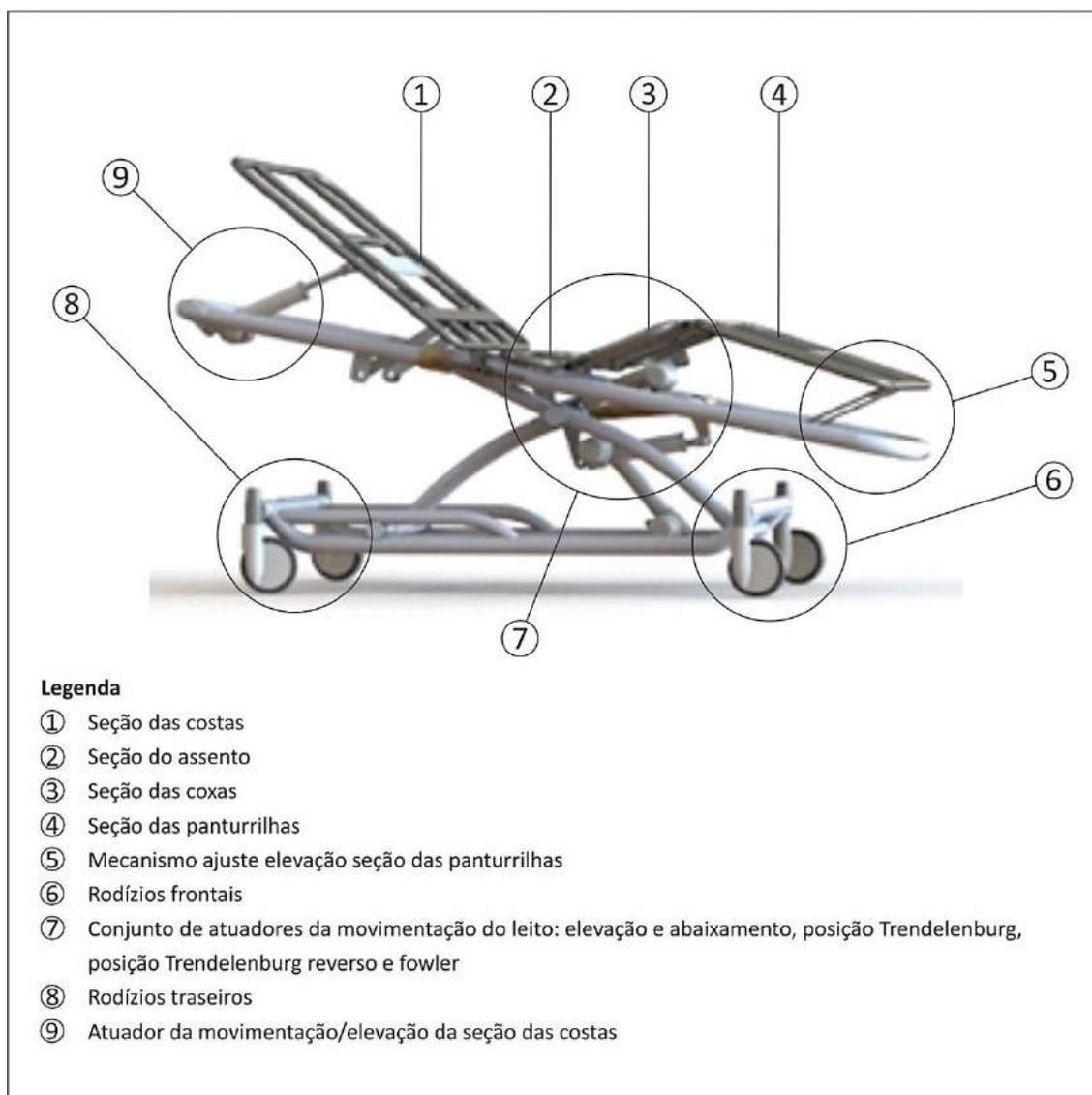


Figura 74: Primeira proposição da estrutura tubular e sistema de elevação da cama.

## PROPOSIÇÃO INICIAL



Figura 75: Elevação máxima e mínima da estrutura do leito da cama.

**PROPOSIÇÃO 14.01.2015**  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 01**

Primeira definição das dimensões da cama, da sua elevação máxima e mínima, e das diversas angulações do seu leito, de acordo com as determinações da Norma Técnica ABNT 60601-2-52 (2013).

Primeira proposição da forma das grades laterais em número de três, das peças que constituem a cabeceira e a peseira, dos formatos das peças que compõem as superfícies do leito e proposição da forma de uma carenagem que recobriria a seção do carro.



Figura 76: Primeira proposição com definições de dimensões pela Norma Técnica ABNT 60601-2-52 (2013).

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 01

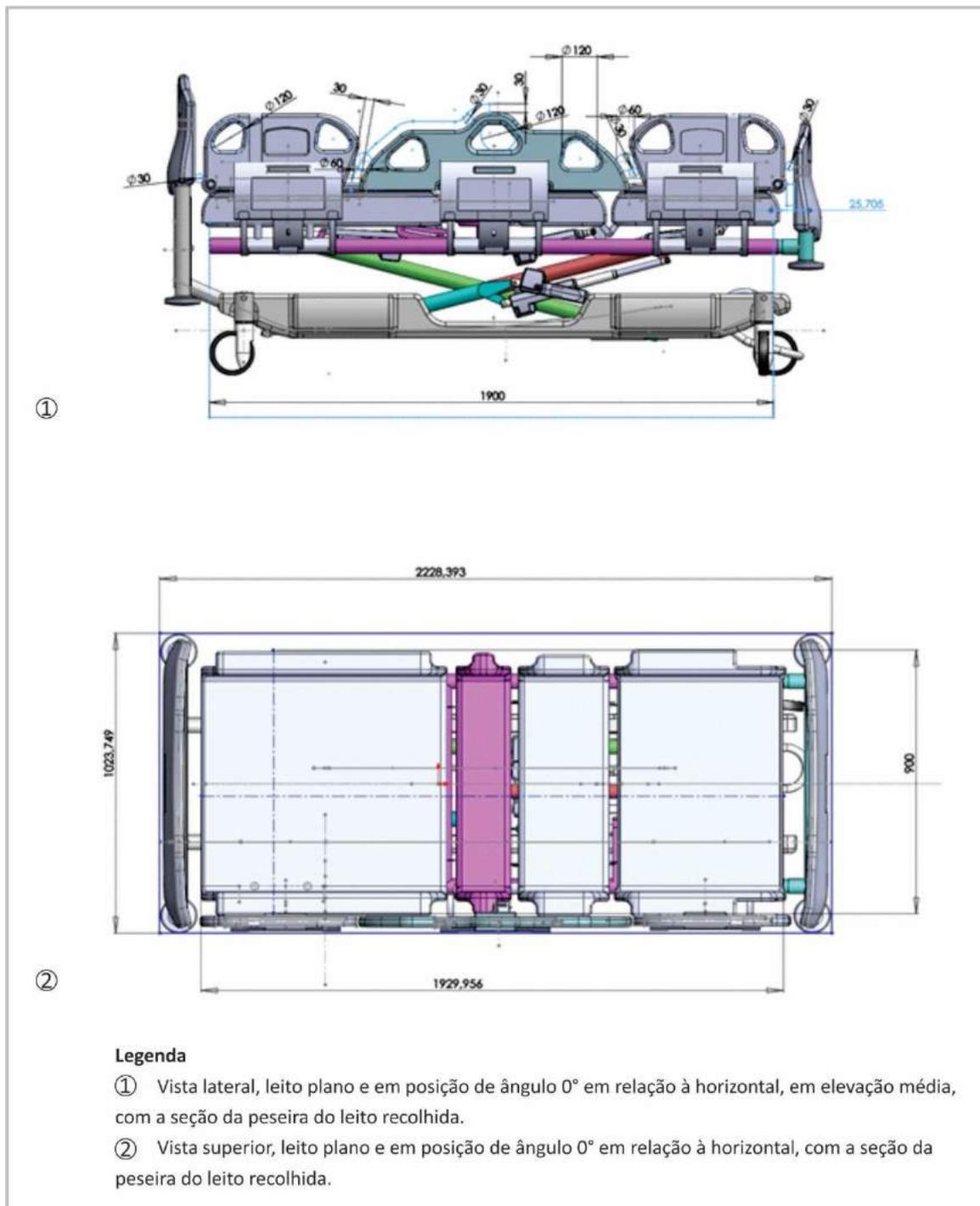


Figura 77: Dimensões gerais em acordo com as determinações da Norma Técnica ABNT 60601-2-52.2013

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 01

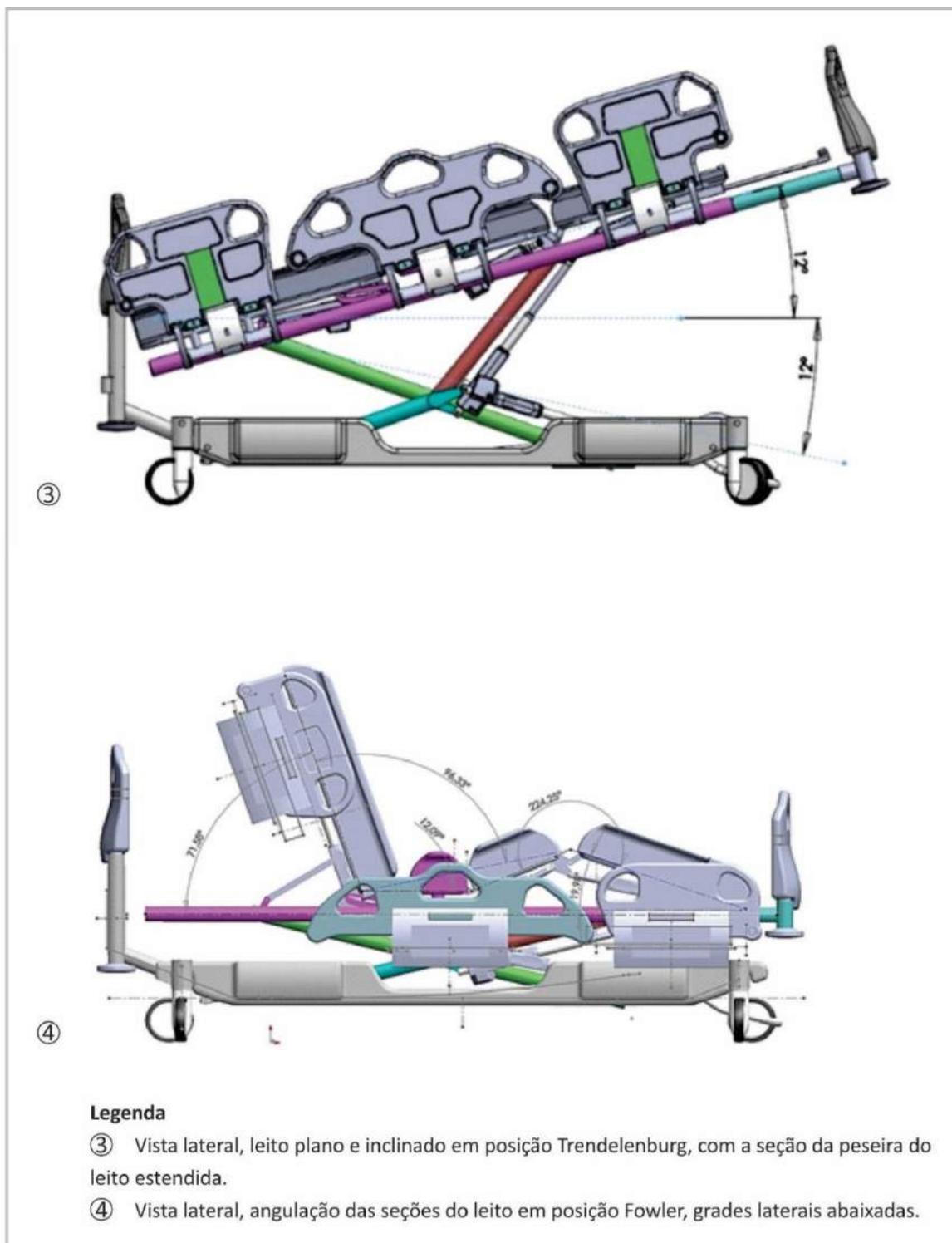


Figura 78: Ângulos em acordo com as determinações da Norma Técnica ABNT 60601-2-52.2013.

**PROPOSIÇÃO 27.03.2015**  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 02**

Segunda proposição do modelo da cama, com novo formato das grades laterais, da forma da cabeceira e da peseira e da divisão e da forma das superfícies do leito.

Sugestão do posicionamento do controle destacável do paciente na grade lateral central e da localização das pedaleiras laterais de controle na seção do carro.

A terceira grade lateral, correspondente da seção das pernas, não está incluída nessa proposição.



Figura 79: Redesenho com ajustes do modelo das grades e proposição de posicionamento do controle destacável do paciente na grade lateral central da localização das peseiras laterais de controle na seção do carro.

**PROPOSIÇÃO 08.05.2015****PROPOSIÇÃO AVANÇADA 03**

Terceira proposição que apresenta o redesenho do modelo das grades, cabeceira e peseira e da divisão e da forma das superfícies do leito.

Proposição do posicionamento do controle destacável do paciente, da localização das peseiras laterais de controle na seção do carro e nova carenagem da seção do carro.

Estudo do posicionamento da mesa de refeições em relação à cama.

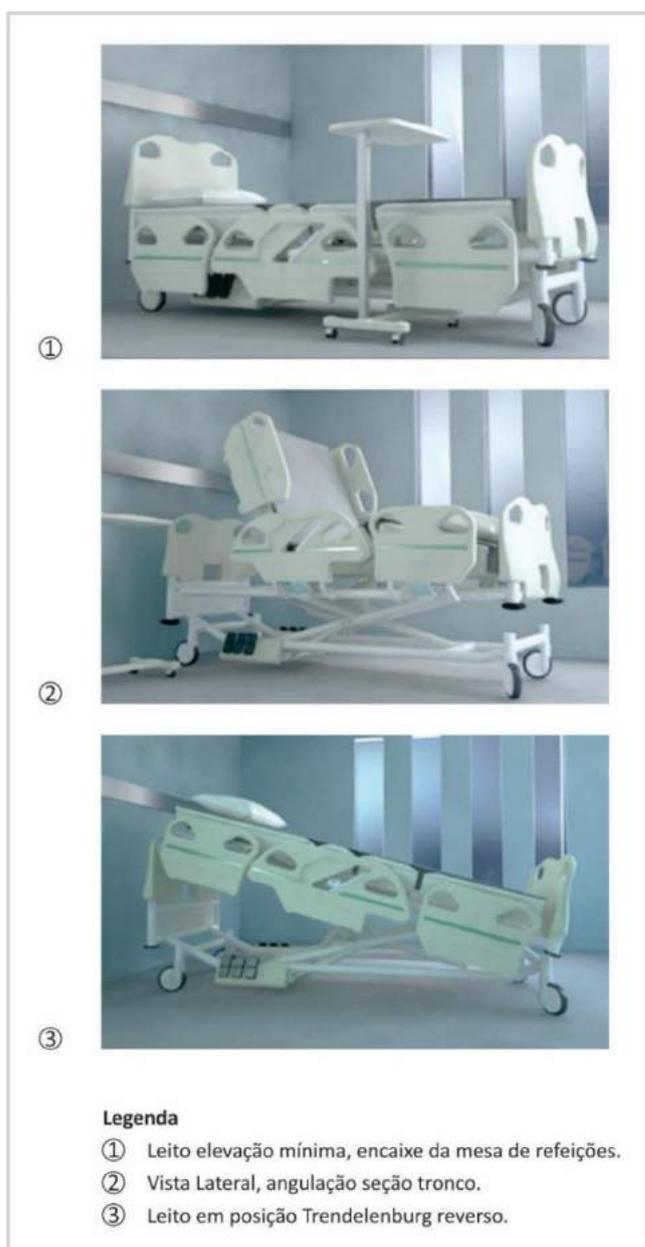


Figura 80: Simulação da ambientação da cama hospitalar em quarto de hospital, com estudo do posicionamento da mesa de refeições.

### PROPOSIÇÃO AVANÇADA 03

Dentro da terceira proposição, sequência de algumas imagens do ensaio realizado com modelo em escala real da grade lateral central, para avaliação do posicionamento do modelo do painel de controle destacável quando ele estiver encaixado nela.

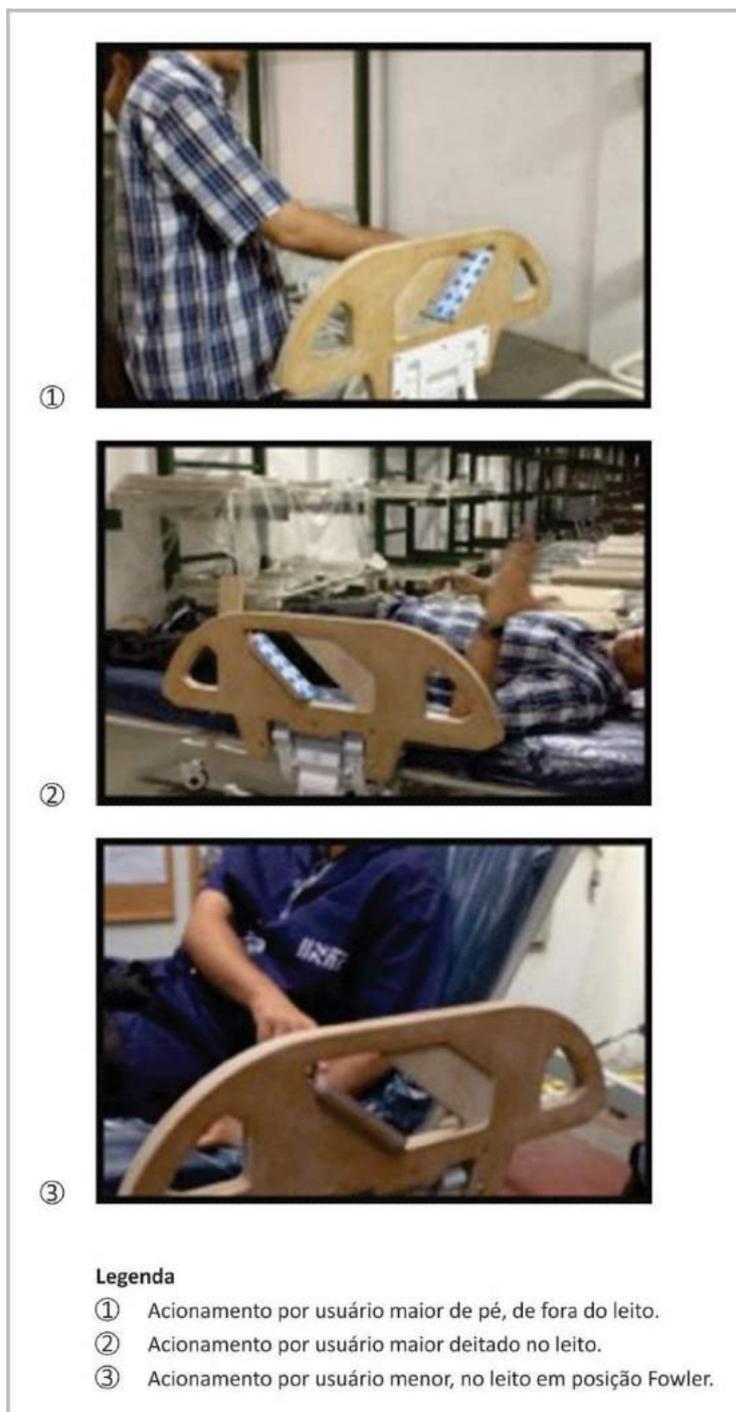


Figura 81: Imagens do ensaio realizado com modelo em escala real da grade lateral central

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 03

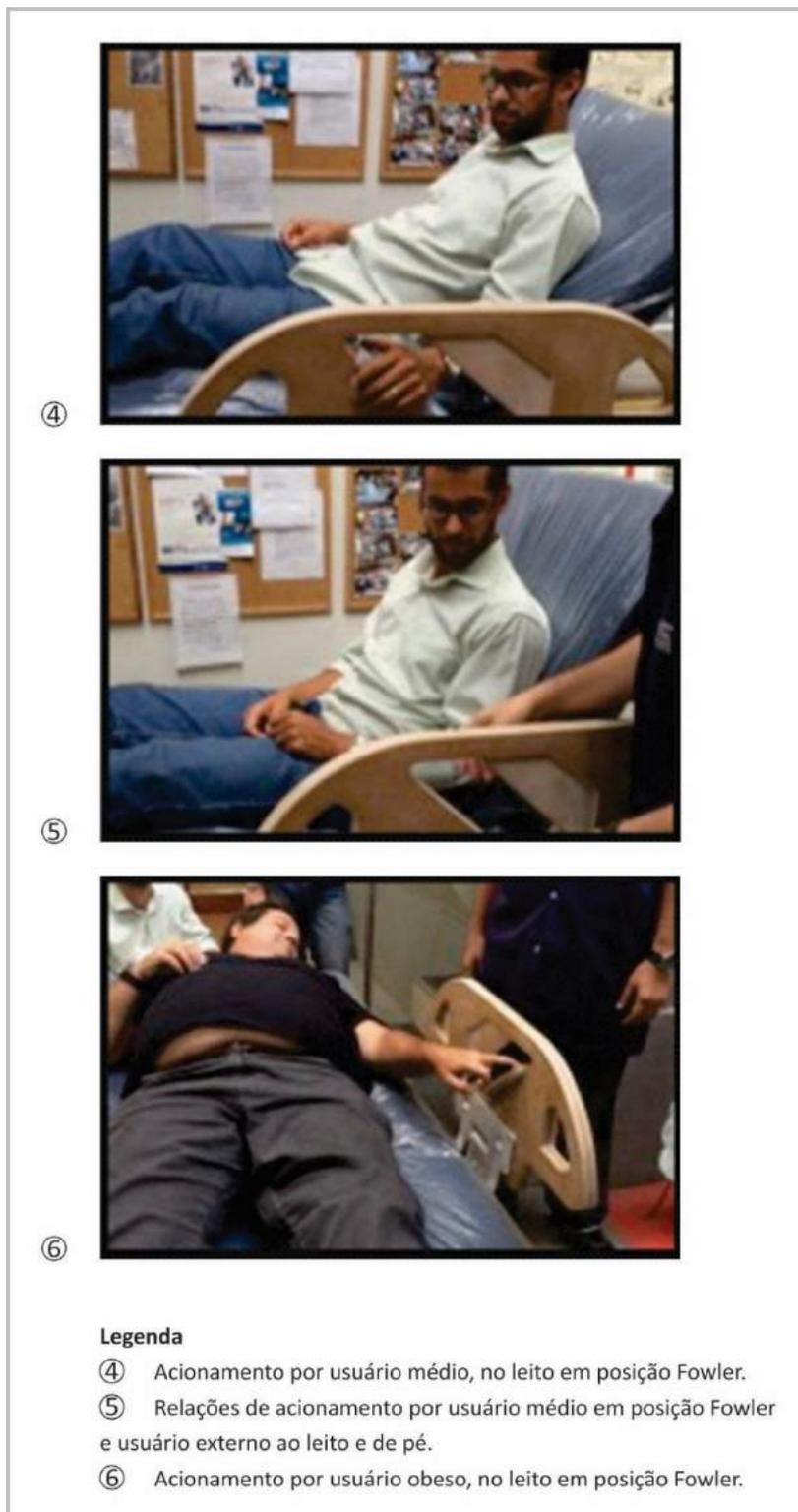


Figura 82: Imagens do ensaio realizado com modelo em escala real da grade lateral central

**PROPOSIÇÃO** 11.06.2015  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 04**

Quarta proposição com novo redesenho do formato das grades laterais, do formato das peças da cabeceira e da peseira e redenho das seções do leito com a proposição para a sua produção totalmente em polímero sem o emprego de uma estrutura metálica como suporte. Proposta do posicionamento da alavanca do sistema de frenagem e da nova carenagem do carro com pedaleiras de controle.

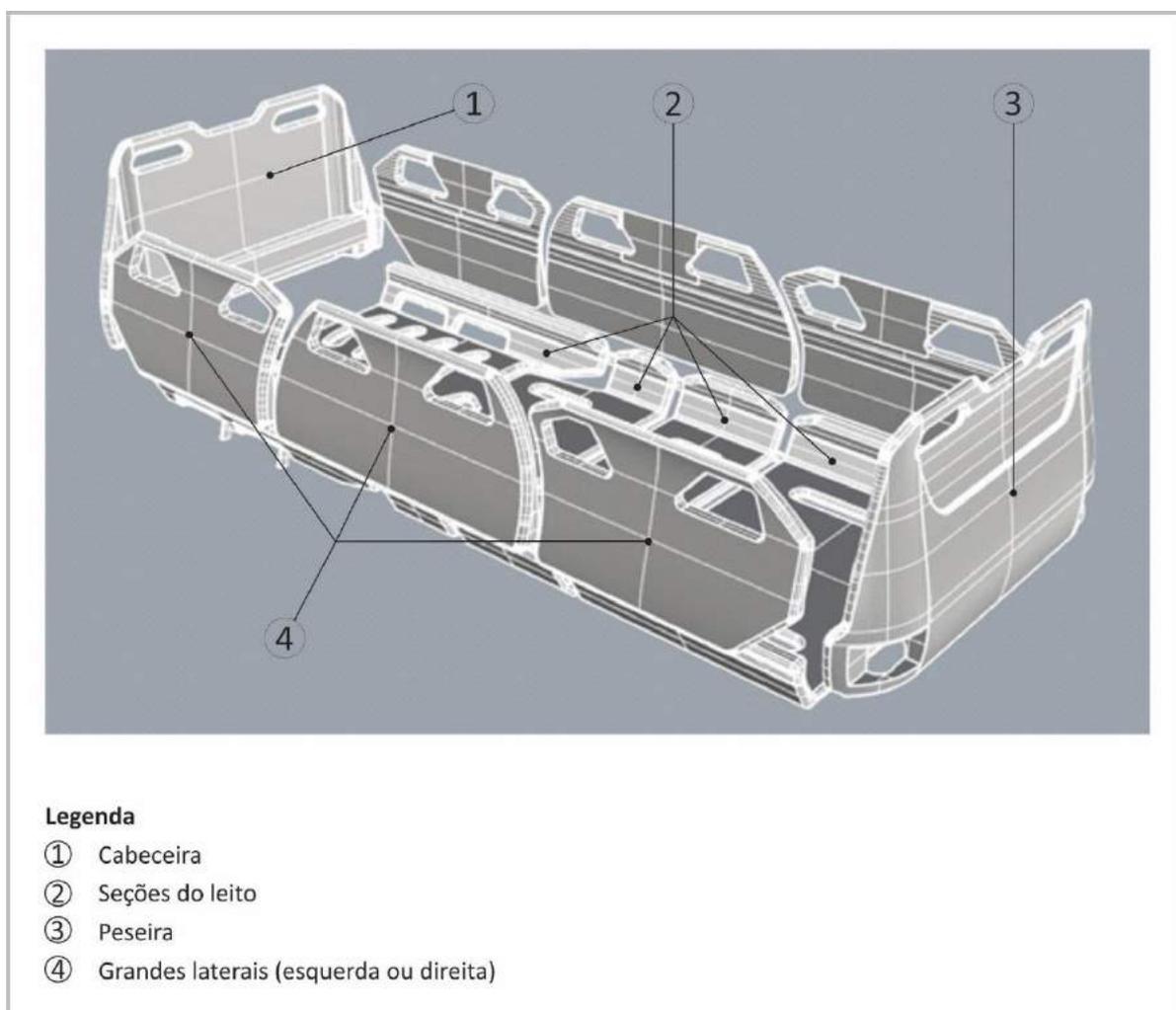


Figura 83: Quarta proposição – o conjunto de todas as peças em polímero, sem montagem na estrutura da cama.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 04

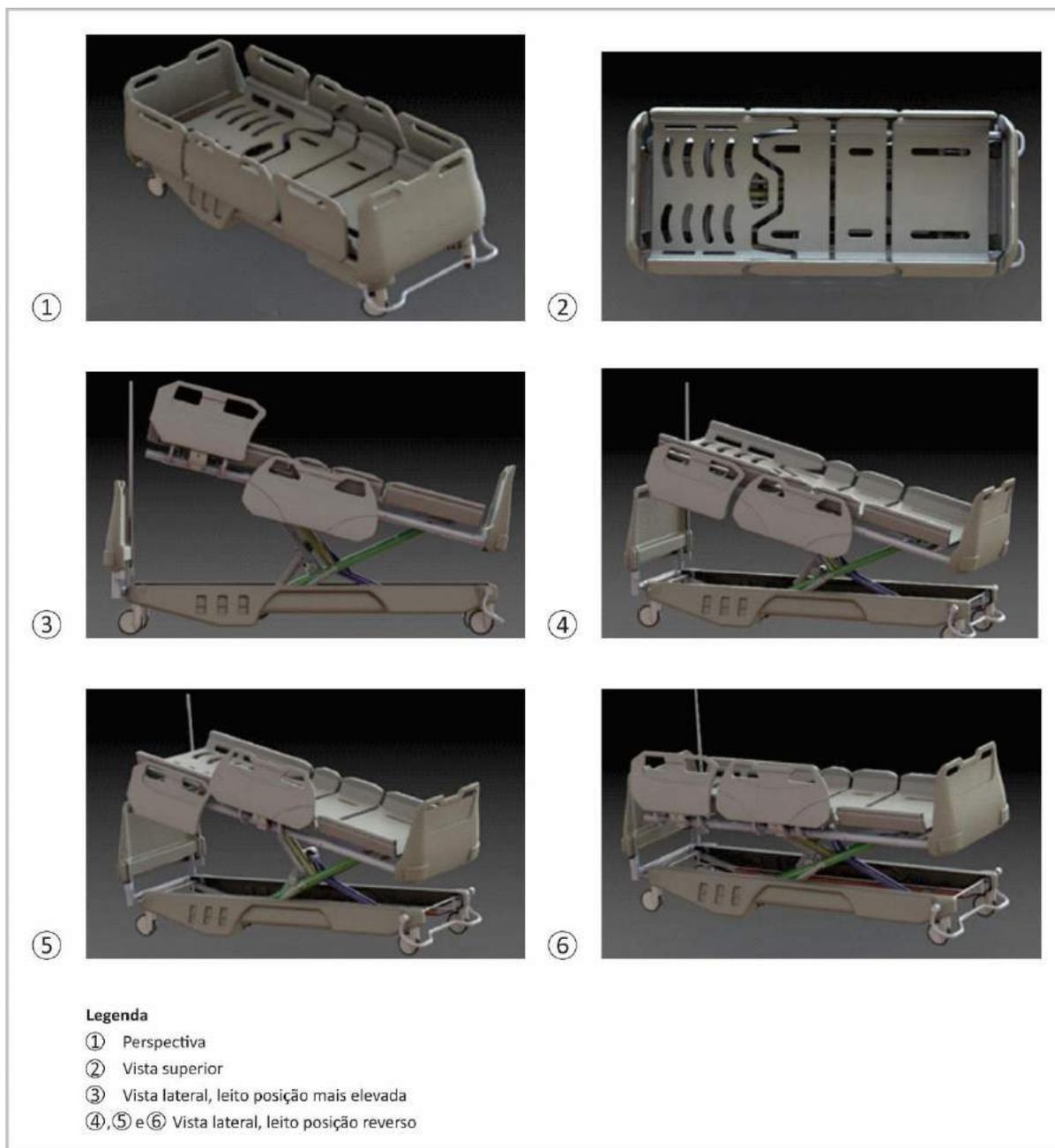


Figura 84: Quarta proposição – conjunto peças plásticas montado na estrutura da cama.

**PROPOSIÇÃO 31.07.2015**  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 05**

Quinta proposição com redesenho do modelo das grades laterais, cabeceira e peseira com para-choques e seções do leito, nova carenagem do carro com pedaleiras de controle em número de quatro.

Proposição do posicionamento do painel de controle da cama fixo no lado externo da grade lateral central e do posicionamento do controle móvel na parte interna da grade lateral da cabeceira, direita ou esquerda.



Figura 85: Quinta proposição com ajustes – simulação da ambientação da cama em quarto de hospital.

**PROPOSIÇÃO 10.09.2015**  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 06**

Sexta proposição com a inclusão de um mecanismo para realizar a compensação da inclinação entre as seções do encosto e do assento.

Redesenho do modelo das grades laterais, cabeceira e peseira com para-choques e seções do leito, nova carenagem do carro com pedaleiras de controle em número de três.

Proposição do posicionamento do painel de controle da cama fixo no lado externo da grade lateral central, direita e esquerda.

Sugestão da aplicação de elementos decorativos nas grades laterais e na cabeceira/peseira.

Proposição também do posicionamento dos indicadores de inclinação da cama nas grades laterais correspondentes à cabeceira e a peseira da cama.

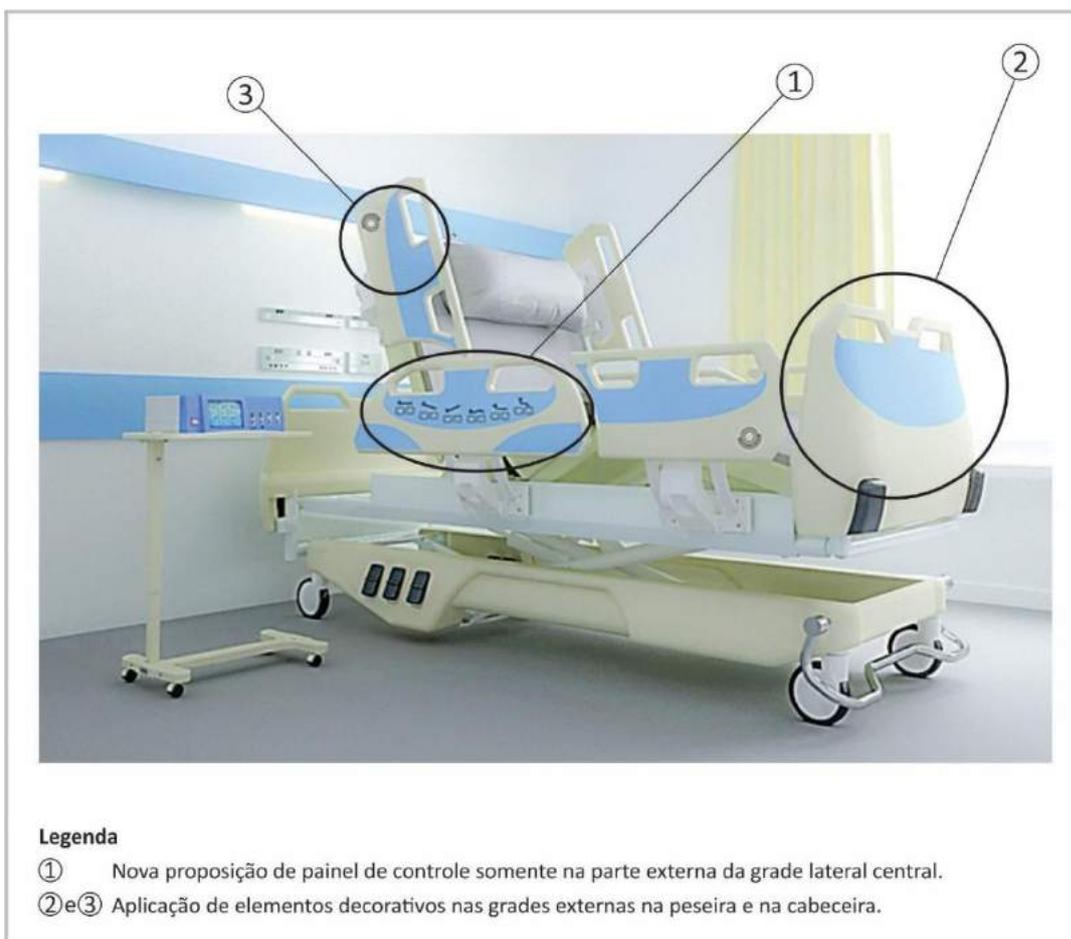


Figura 86: Sexta proposição com ajustes e proposição de aplicação do painel de controle na grade lateral central dos indicadores de inclinação e de grafismos.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 06

Dentro da sexta proposição, a seguir sequência de algumas imagens da filmagem do ensaio realizado para avaliação do mecanismo de compensação da inclinação entre as seções das costas e do assento.

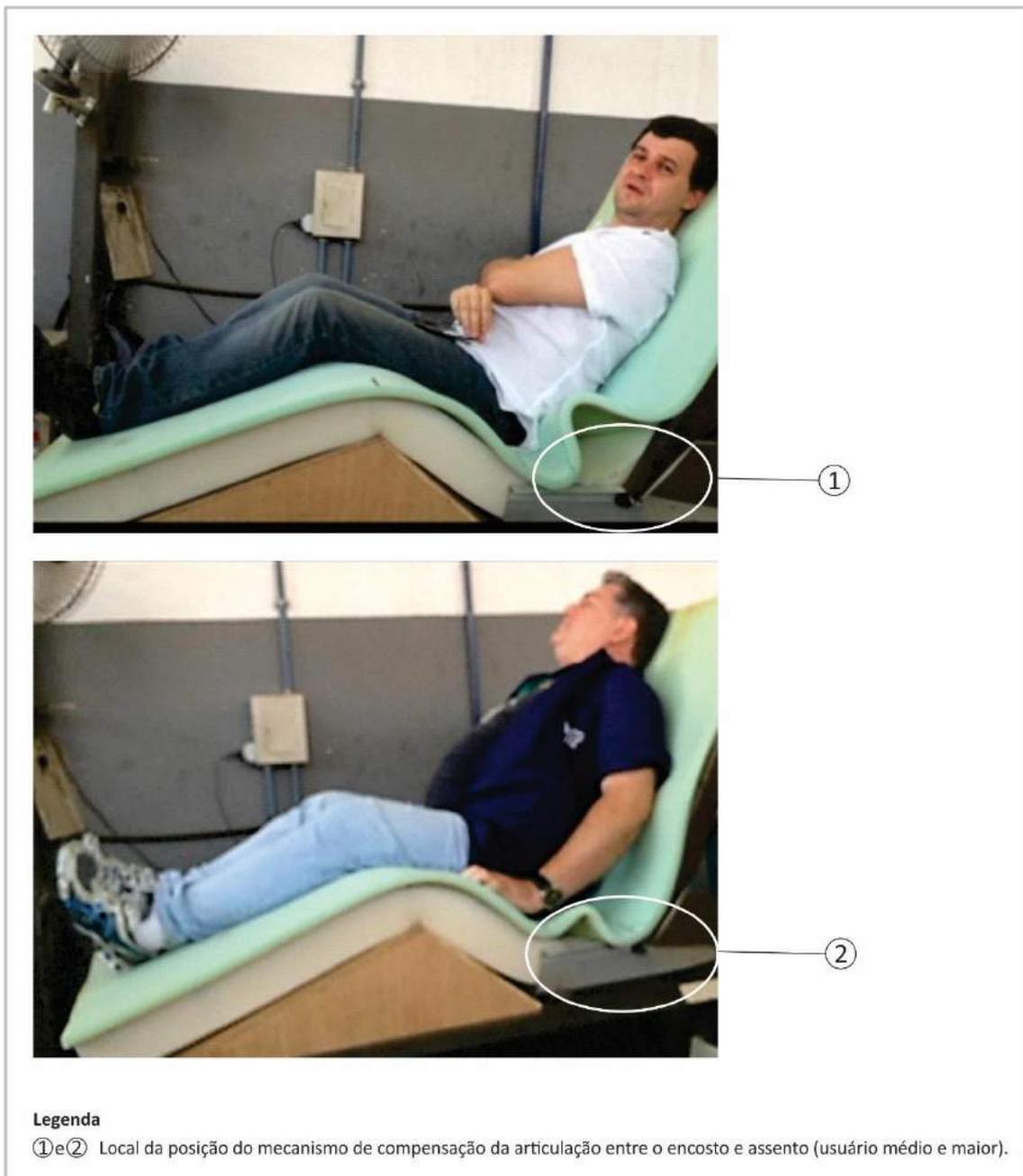


Figura 87: Avaliação do mecanismo de compensação encosto/assento com usuários de vários tamanhos.

**PROPOSIÇÃO 30.11.2015**  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 07**

Sétima proposição com ajustes do modelo das grades laterais, cabeceira e peseira e seções do leito.

A partir dessa proposição foi iniciada a construção do primeiro modelo de avaliação em escala real: **mockup 01**.



Figura 88: Sétima proposição com proposição para a pedaleira

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 07

### Avaliações do **mockup 01**:

Dentro da sétima proposição, a seguir sequência de algumas imagens da construção, montagem e primeira avaliação do primeiro modelo de avaliação em escala real: **mockup 01**.

Primeira avaliação do **mockup 01** – MODELO ESCALA 1:1, realizada em 15.12.2015.

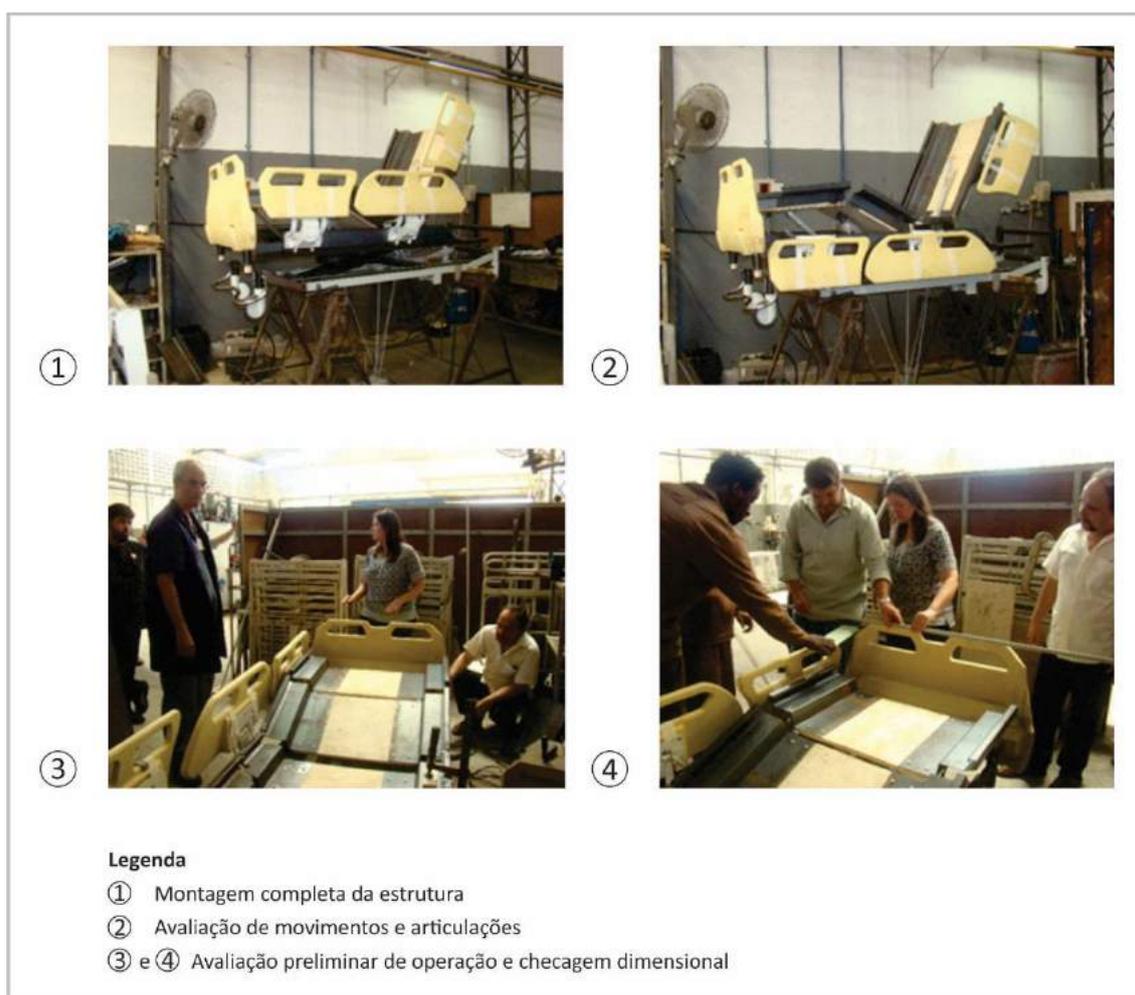


Figura 89: Sequência de imagens da montagem do **mockup 01** para ser submetido à primeira avaliação.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 07

### Avaliações do **mockup 01**:

Dentro da sétima proposição, a seguir sequência de algumas imagens da reconstrução, remontagem e da segunda avaliação do primeiro modelo de avaliação em escala real – **mockup 01**.

Segunda avaliação do **mockup 01** – MODELO ESCALA 1:1, realizada em 23.12.2015.

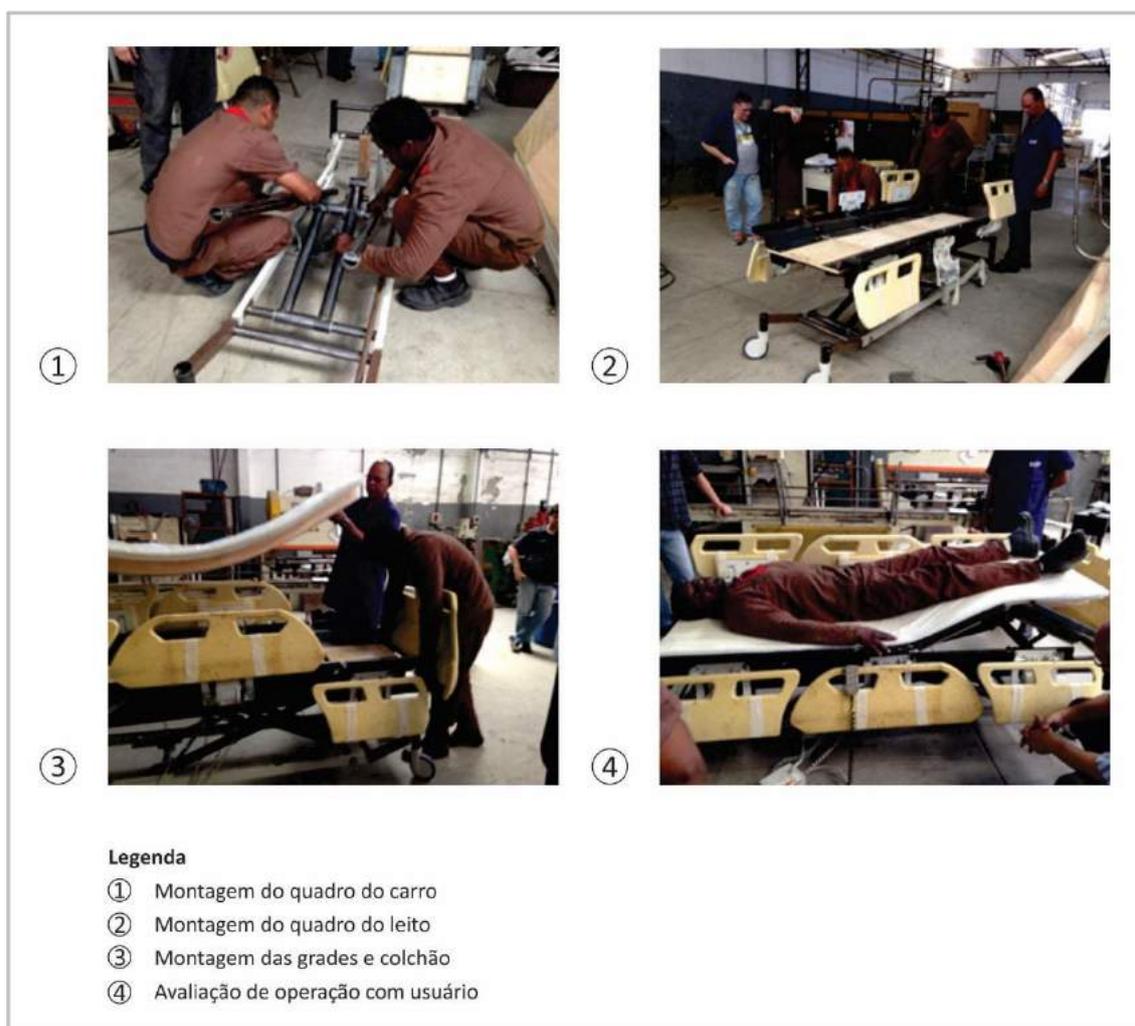


Figura 90: Sequência de imagens da montagem do **mockup 01** para ser submetido à segunda avaliação.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 07

Avaliações do **mockup 01**:

Remontagem do **mockup 01** – MODELO ESCALA 1:1, realizada em 23.12.2015, imediatamente após a segunda avaliação.

Proposta a substituição dos tubos empregados na fabricação da estrutura do carro da cama, de tubo de seção quadrada para tubo de seção redonda.



Figura 91: Remontagem do **mockup 01** imediatamente após a realização da sua segunda avaliação.

**PROPOSIÇÃO** 14.01.2016  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 08**

Oitava proposição com ajustes do modelo das grades laterais, cabeceira e peseira e seções do leito, levando em consideração os ajustes realizados na segunda avaliação do **mockup 01**

Alteração do projeto e reposicionamento da alavanca de acionamento do sistema de frenagem.



Figura 92: Oitava proposição com ajustes, vista geral.

**PROPOSIÇÃO 21.01.2016**  
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 09**

Nona proposição com redesenho das quatro seções do leito para serem produzidas totalmente em polímero. Nova proposição para o projeto da pedaleira lateral e alteração do projeto do sistema de frenagem e reposicionamento da alavanca de seu acionamento, ambos mais próximas do centro da cama.

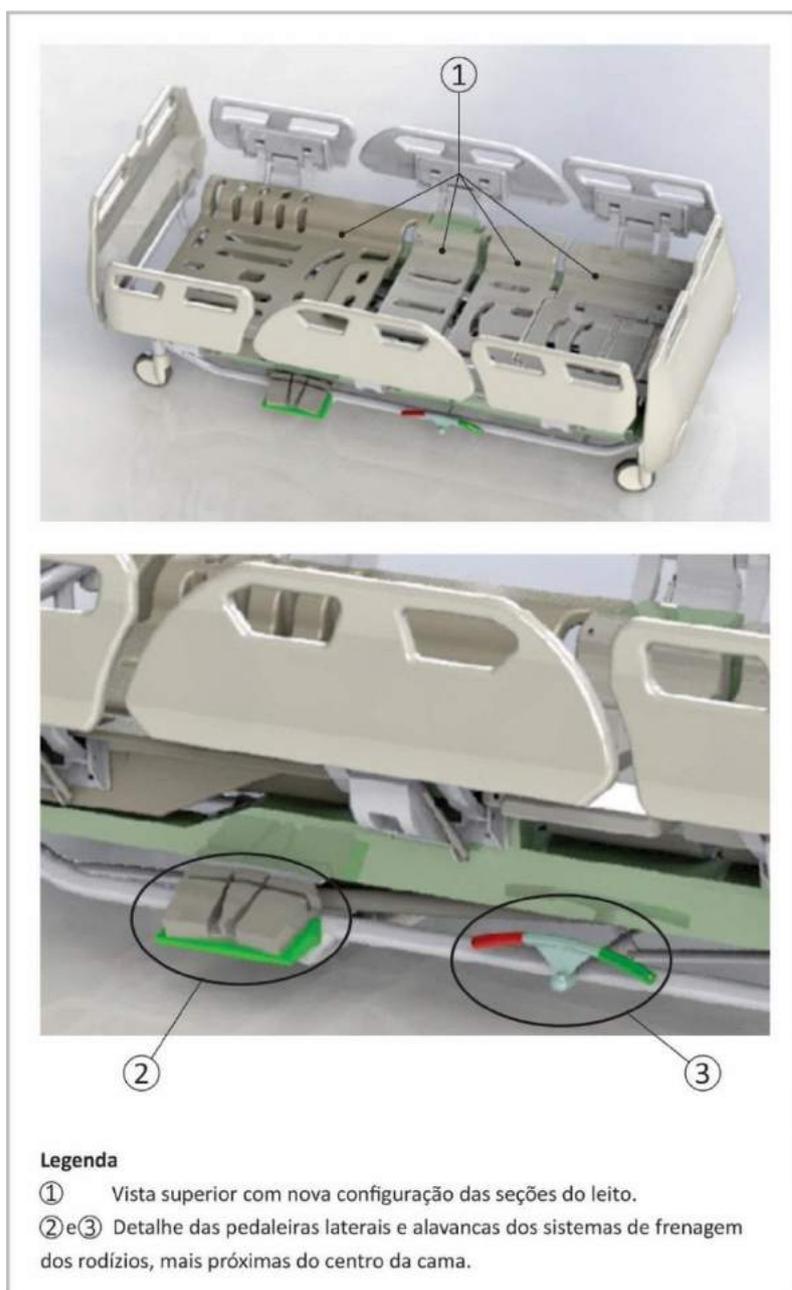


Figura 93: Nona proposição com ajustes.

**PROPOSIÇÃO 07.02.2016****PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10**

Décima proposição com pequenos ajustes no projeto das grades laterais, da cabeceira e peseira e redesenho total das peças do leito produzidas em polímero com formato mais simples e mais fáceis de serem moldadas.

Reprojeto do conjunto dos pedais de acionamento dos movimentos do leito, nessa proposição um pouco mais próximos à cabeceira e em número de quatro.

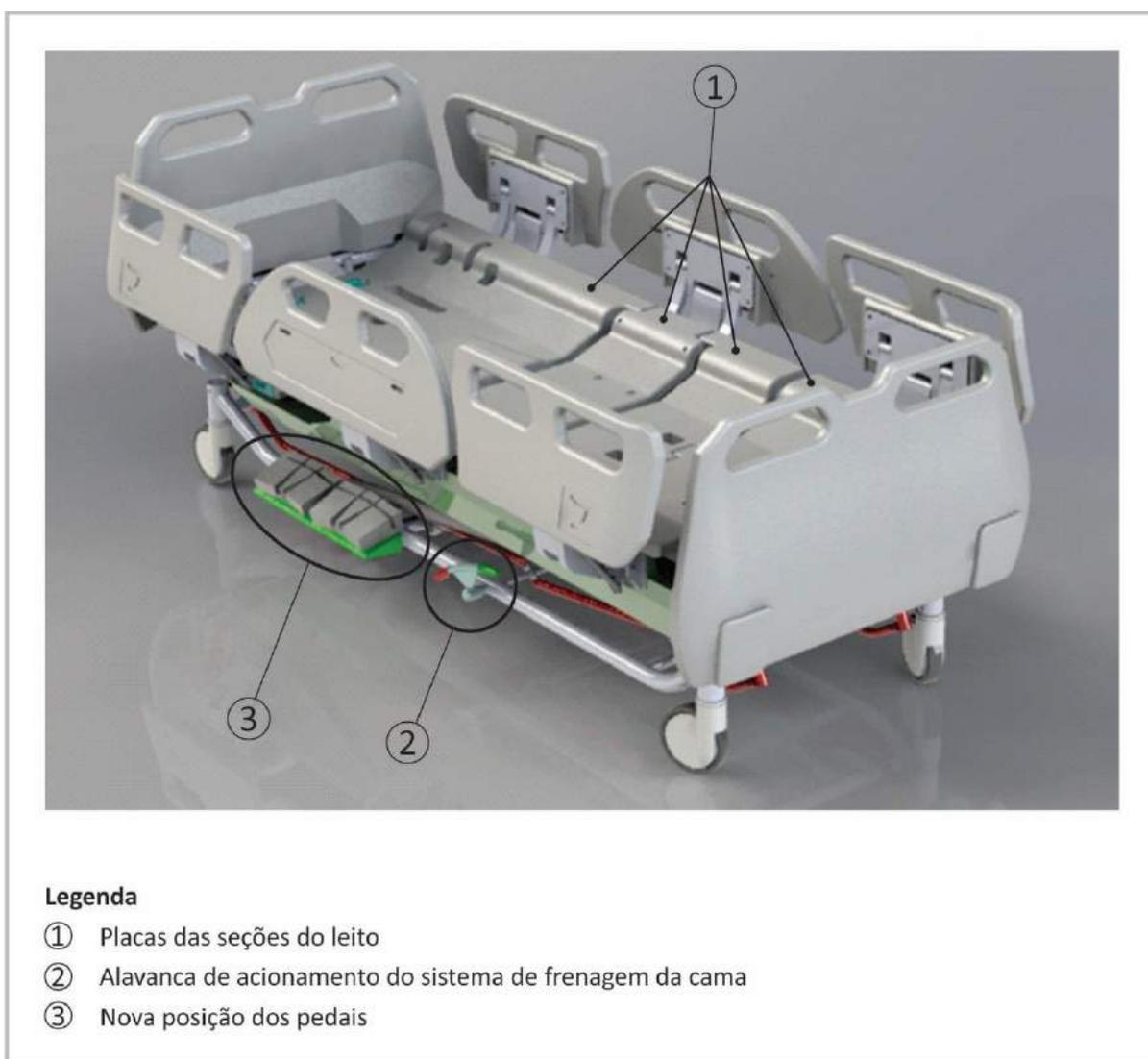


Figura 94: Décima proposição com ajustes.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

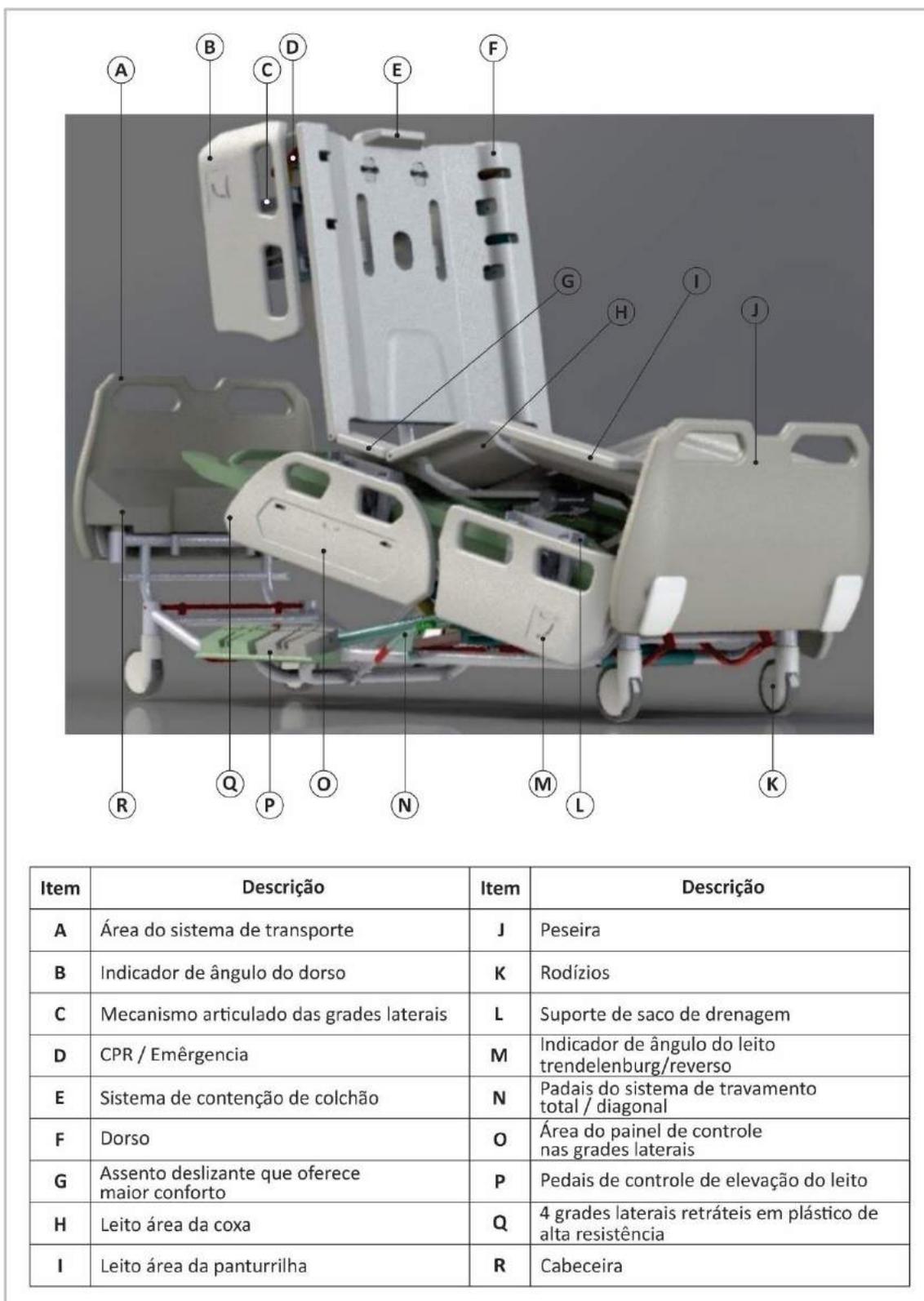


Figura 95: Imagem ilustrativa da configuração final. Cama em posição *Fowler*, grades laterais em posição abaixada. (NR: alteração necessária em texto dentro do quadro)

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

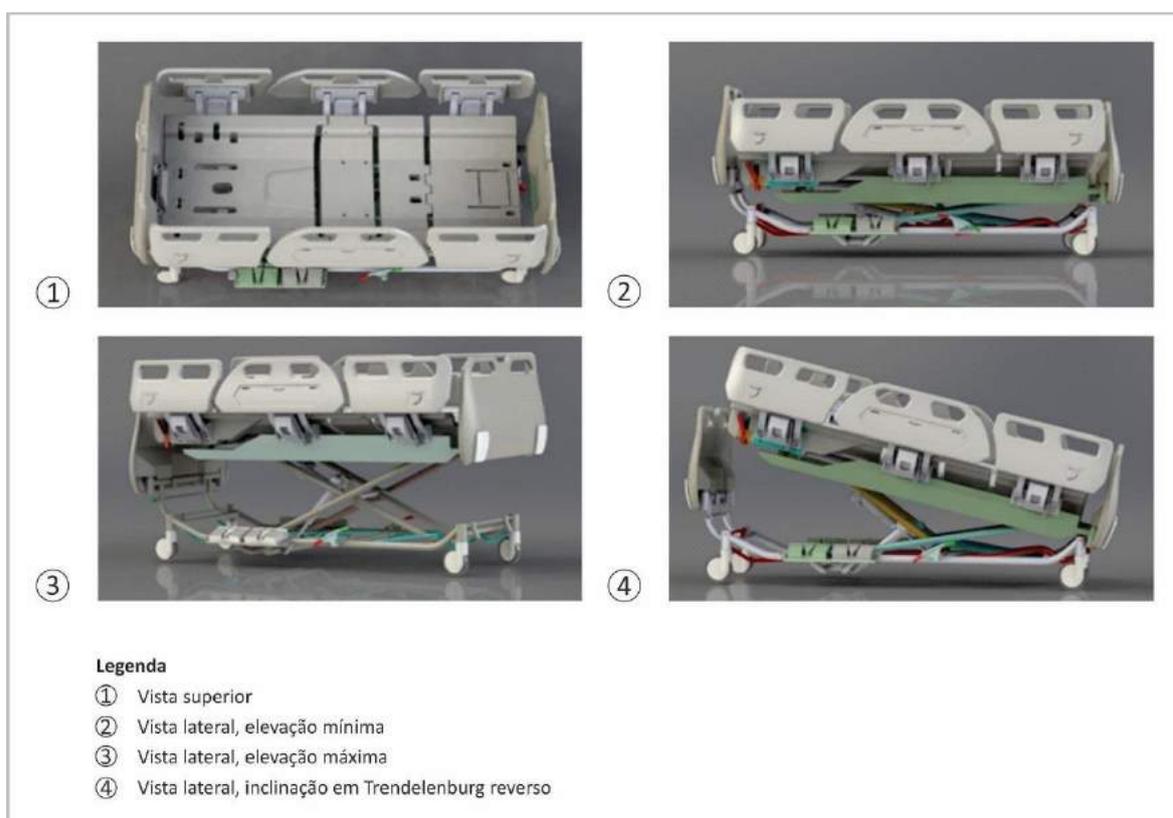


Figura 96: Décima proposição com ajustes.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10



Figura 97: Décima proposição com ajustes.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

Avaliação das relações dimensionais da cama com o paciente e pessoal de atendimento.

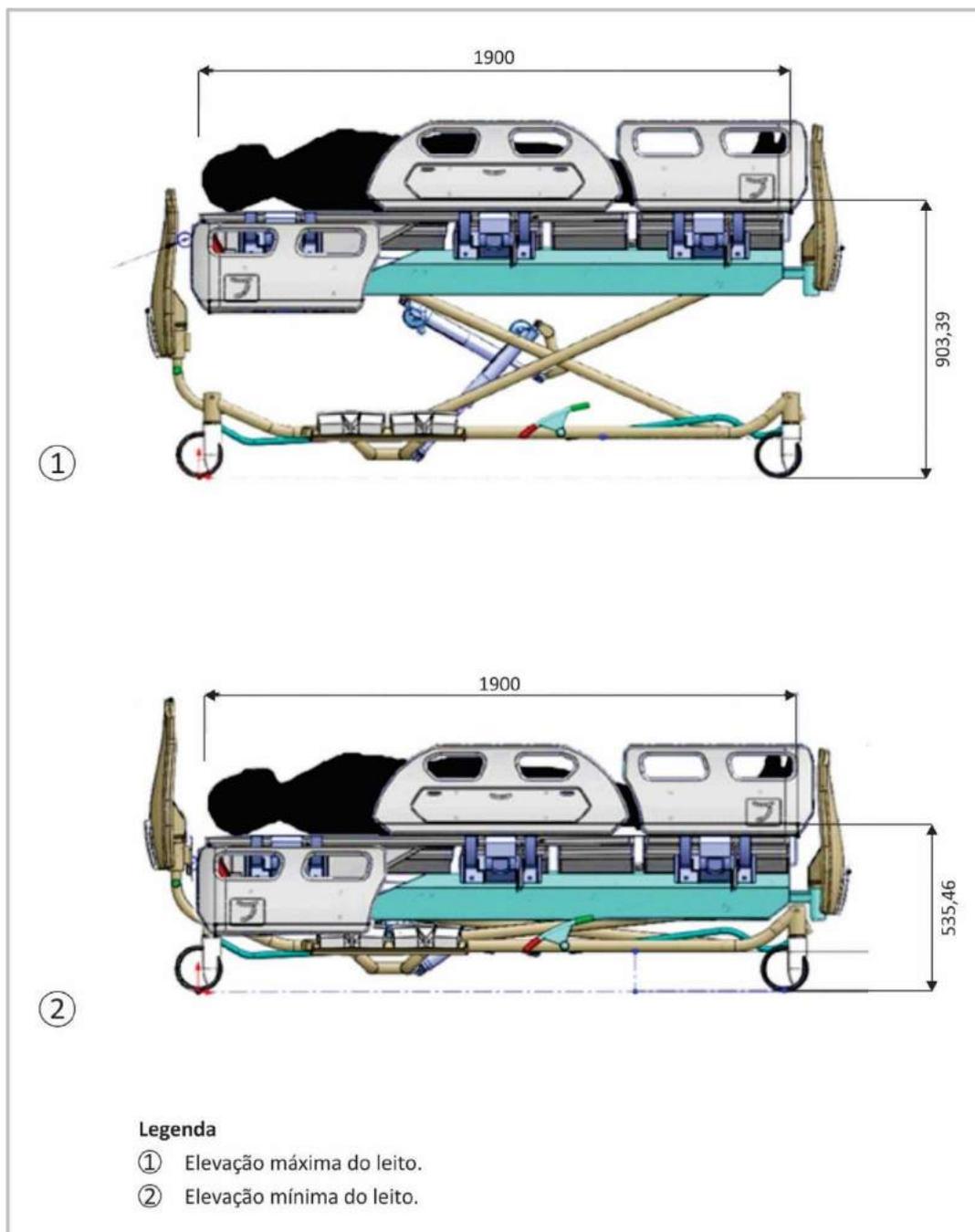


Figura 98: Relações dimensionais paciente e pessoal de atendimento com as proporções da cama.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

Avaliação das relações dimensionais da cama com o paciente e pessoal de atendimento.

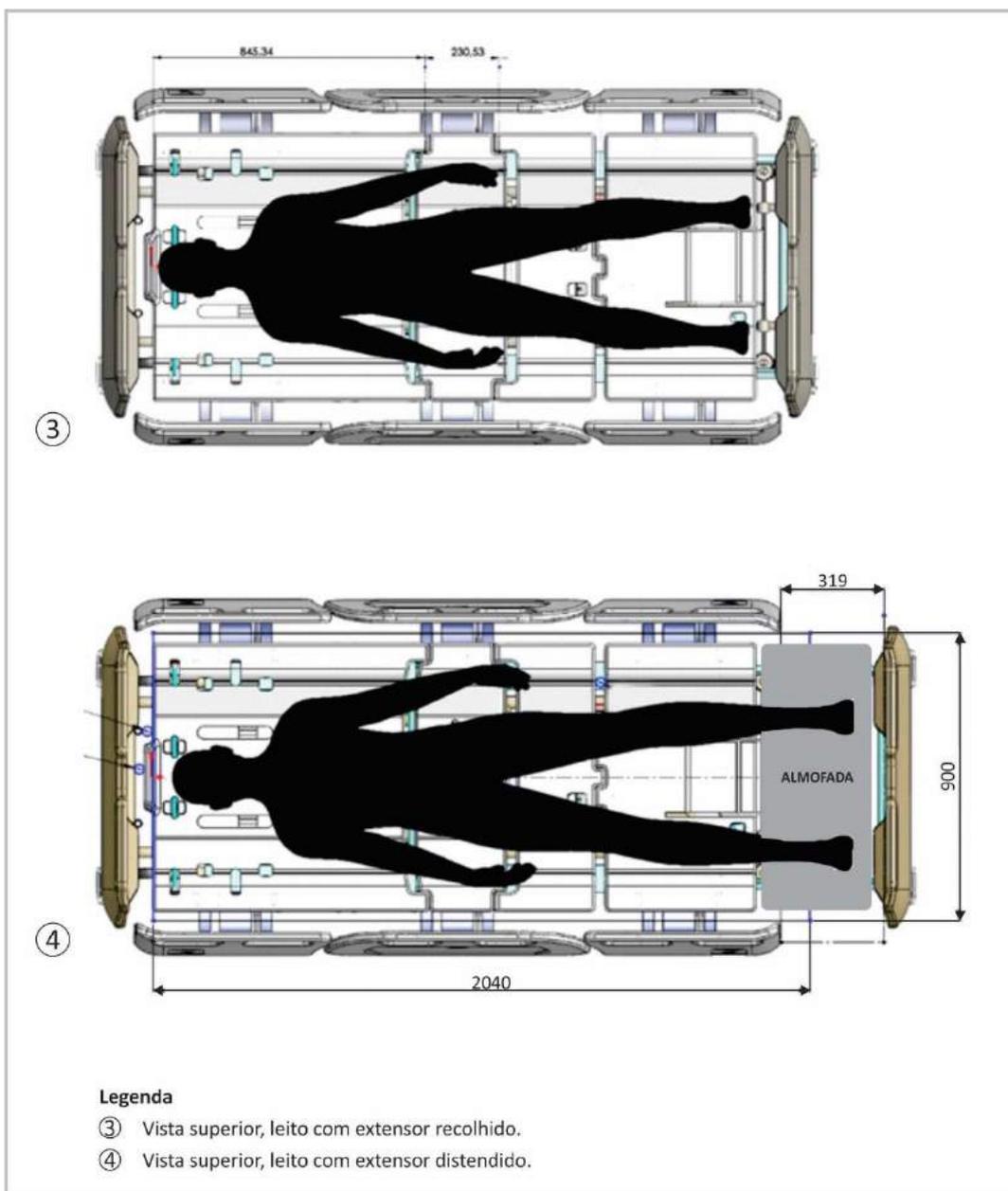


Figura 99: Relações dimensionais paciente e pessoal de atendimento com as proporções da cama.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

Avaliação das relações dimensionais da cama com o paciente e pessoal de atendimento.

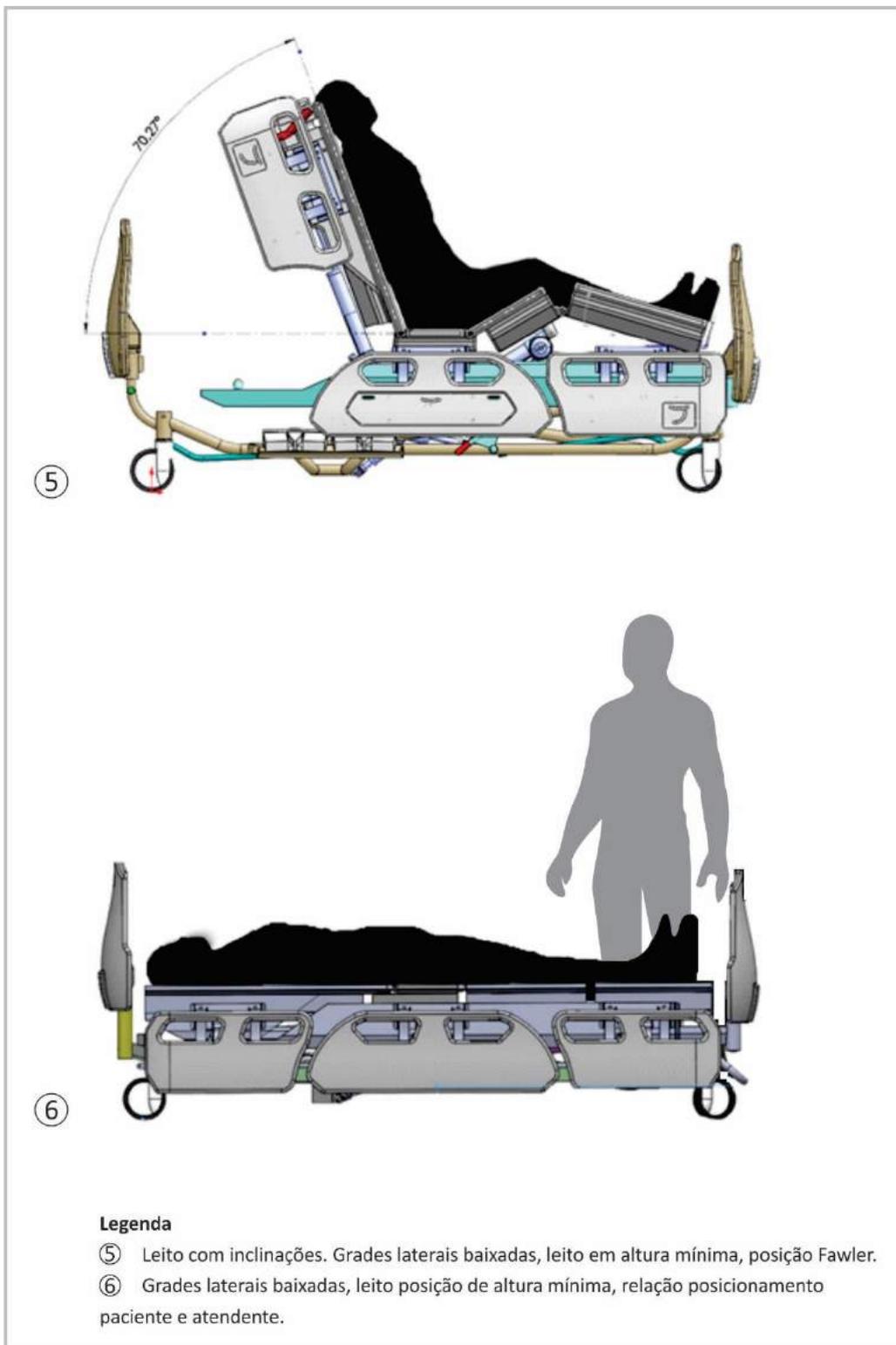


Figura 100: Relações dimensionais paciente e pessoal de atendimento com as proporções da cama.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

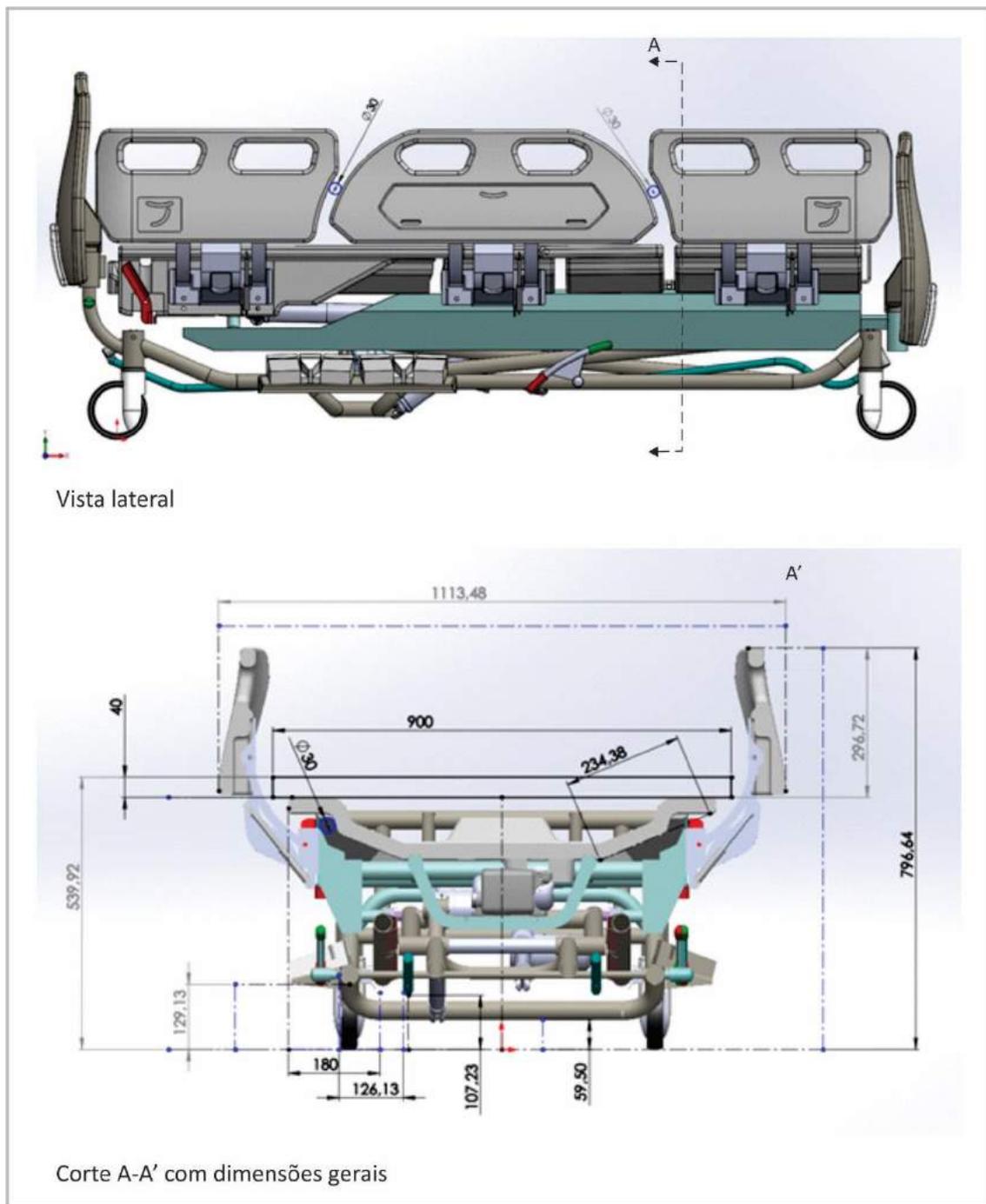
MONTAGEM FINAL *mockup 02* – MODELO ESCALA 1:1

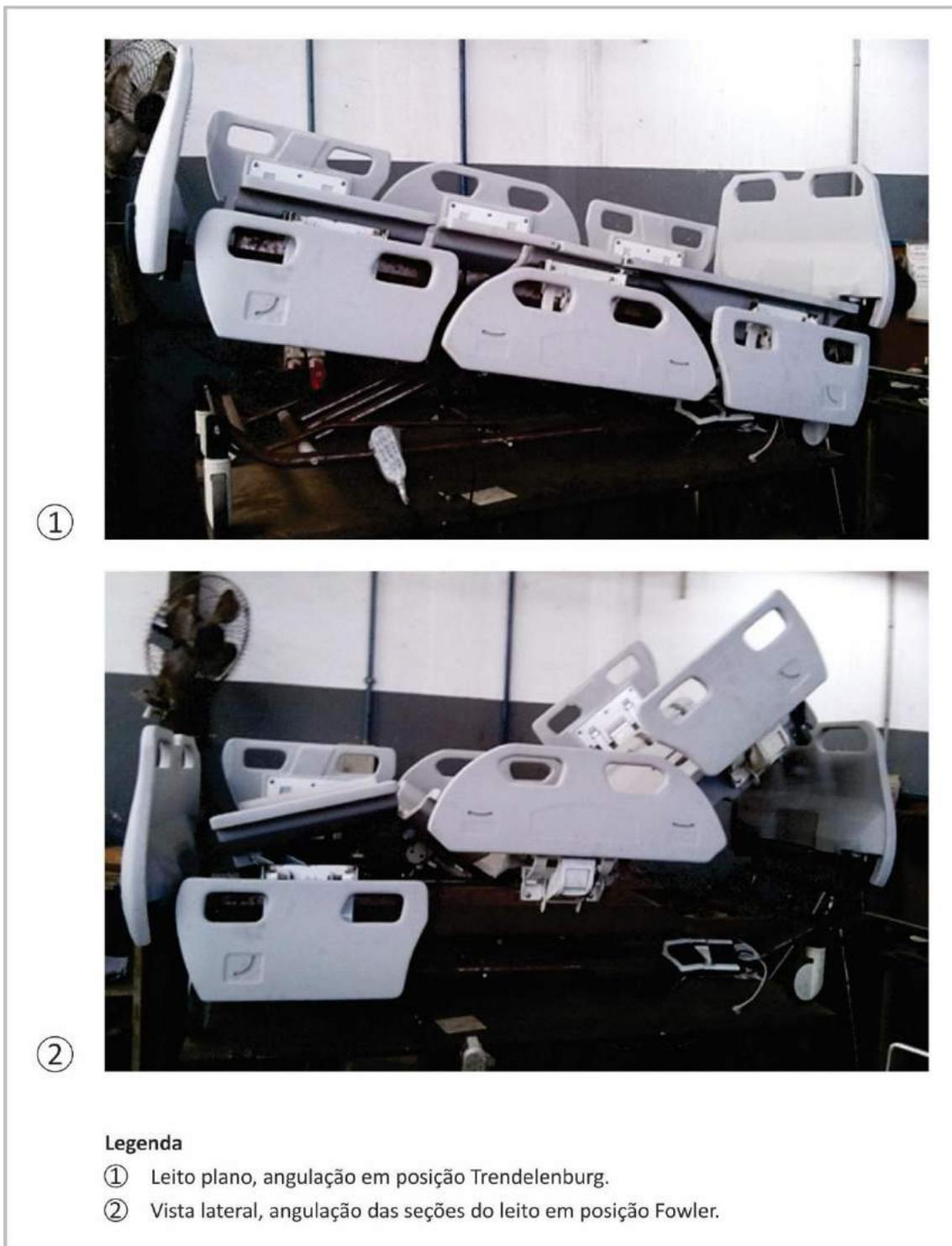
Figura 101: Representação de corte longitudinal

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

MONTAGEM FINAL *mockup 02* – MODELO ESCALA 1:1

Figura 102: *Mockup 02* – Modelo escala 1:1, finalizado e pronto para avaliações.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

MONTAGEM FINAL *mockup 02* – MODELO ESCALA 1:1Figura 103: *Mockup 02* – Modelo escala 1:1, angulações do leito.

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

### ESTUDOS E PROPOSIÇÕES DA INTERFACE GRÁFICA DOS PAINÉIS DE CONTROLE



Figura 104: Estudo para desenvolvimento da interface gráfica dos painéis de controle das grades laterais.

**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10****ESTUDOS E PROPOSIÇÕES DA INTERFACE GRÁFICA DOS PAINÉIS DE CONTROLE**

Figura 105: Estudo para desenvolvimento da interface gráfica dos painéis de controle das grades laterais e reunião PARA avaliação das opções de painel

## PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10

### ESTUDOS E PROPOSIÇÕES DA INTERFACE GRÁFICA DOS PAINÉIS DE CONTROLE



Figura 106: Posicionamento dos painéis de controle interno e externo; detalhe do painel de controle externo na grade lateral e do indicador de inclinação do leito posição Trendelenburg e Trendelenburg reverso.

**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10****PROPOSIÇÕES DE PAINÉIS DE CONTROLE - 2**

Figura 107: Estudo das opções e do posicionamento dos painéis de controle.

**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10****PROPOSIÇÕES DE PAINÉIS DE CONTROLE - 3**

Figura 108: Ilustrações 3D com opções de aplicação do painel de controle externo na grade lateral central e opção de posicionamento do controle destacável.

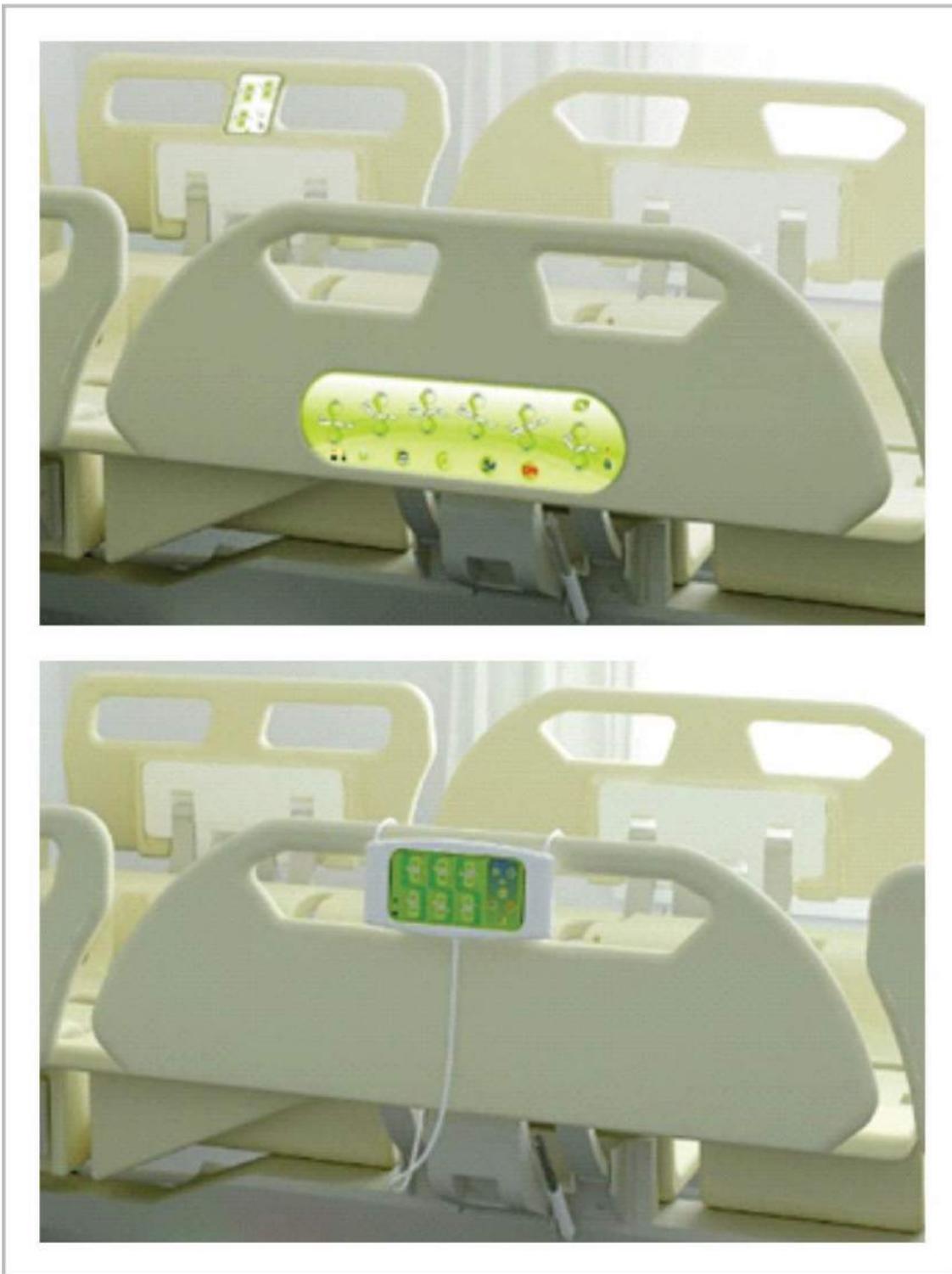
**PROPOSIÇÃO AVANÇADA 10****PROPOSIÇÕES DE PAINÉIS DE CONTROLE - 4**

Figura 109: Ilustrações 3D com opções de aplicação do painel de controle externo na grade lateral central e opção de posicionamento do controle destacável.

## CAPÍTULO 5

### 5. CONCLUSÕES

No início deste capítulo é apresentado o texto de um questionário produzido pela designer Alessandra Chazin, aluna da Pós-Graduação em Design da ESDI (PPDESDI) e aplicado por ela ao autor desta tese em meados de 2017. Esse questionário foi reeditado na sua forma por este autor e é aqui apresentado como um relato verbal do processo de desenvolvimento do projeto, e no qual são enfatizados os problemas na área gerencial.

No decorrer são apresentadas as considerações sobre as lições aprendidas com um projeto dessa natureza, que servirão como aprendizado para projetos de natureza e de complexidade semelhantes, independente da área médico-hospitalar.

O produto que foi estudado nesta pesquisa é composto por vários subsistemas que deveriam funcionar harmoniosamente entre si. Ele é um produto complexo, assim como foi complexo o processo do seu desenvolvimento e todo o processo da gerência de seu projeto.

Ampliando-se esta noção de sistemas poderíamos acrescentar à Cama Hospitalar Eletromecânica (CHEM) uma série de outros produtos hospitalares, de complexidade variável que, dada a sua proximidade e interação funcional com a CHEM, poderiam ser denominados de produtos periféricos.

Nos anexos a seguir serão apresentados como ilustração uma série desses produtos periféricos com breves comentários sobre deficiências a serem corrigidas e melhoramentos a serem acrescentados.

#### 5.1. Questionário

O questionário apresentado abaixo, é parte integrante da pesquisa realizada por Alessandra Chazin para sua tese de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Design da ESDI/UERJ (PPDESDI/UERJ).

Realizado em meados de 2017, ele foi transcrito e reeditado pelo autor desta tese para este capítulo como um relato verbal da sua experiência como gerente do projeto de uma **Cama Hospitalar Eletromecânica (CHEM)**.

Nele é feita a narrativa do processo de desenvolvimento do projeto da cama hospitalar eletromecânica descrito no Capítulo 4 e, principalmente, são enfatizadas as dificuldades em lidar com os problemas ocorridos no trato com as questões pertinentes à área da Gerência do Projeto.

Por questões de sigilo, os nomes de alguns dos profissionais ou de organizações mencionadas no texto deste questionário foram substituídos por nomes ou termos que identificam o seu papel no processo, mas não os identifica particularmente, assim:

- a) ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia, é a organização à qual o projeto da CHEM foi solicitado e em cujas instalações ele foi desenvolvido.
- b) CONE – Coordenação de Novos Negócios, área do ICT encarregada da negociação das questões contratuais do projeto da CHEM.
- c) CT – Coordenação Técnica.
- d) EGP – Escritório de Gerência de Projetos, área do ICT encarregada da negociação das questões gerenciais do projeto da CHEM.
- e) OS – Organização Social, a organização que promoveu o programa-piloto por meio do qual o projeto da CHEM foi financiado.

#### 5.1.1. Da experiência no gerenciamento de projetos de design

De meados de 2014 a meados de 2016, foi feito o gerenciamento de um grupo de profissionais, designers e engenheiros envolvidos exclusivamente no desenvolvimento de um equipamento médico hospitalar: **uma cama hospitalar eletromecânica (CHEM)**. Esse projeto foi desenvolvido dentro da Divisão de Desenho Industrial (DIDIN) localizada dentro de uma unidade de pesquisa (um ICT) pertencente ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), órgão da administração direta do governo federal do Brasil.

Ao longo da duração desse projeto foi necessário lidar com uma série de problemas que não foram somente de ordem técnica específicos das demandas da realização do projeto de uma cama hospitalar eletromecânica em si. Foram problemas de gerenciamento do grupo de profissionais nele engajados e principalmente na administração da relação, muito vezes conflituosa, do grupo

de projeto com o cliente – a empresa demandante do projeto – e da relação do grupo de projeto com as instâncias superiores, como a Direção do ICT e um Comitê Gestor aos quais ele estava subordinado dentro do ICT onde o projeto foi desenvolvido.

A chegada desse projeto ao ICT se deu em duas etapas. Primeiramente foi realizado, pelo futuro coordenador do projeto e autor do texto desta tese, um contato direto com a gerência da empresa cliente que se mostrou interessada em desenvolver um novo projeto para substituir o seu modelo topo de linha de cama hospitalar eletromecânica, principalmente porque nessa ocasião estava para ocorrer a implantação de nova edição da norma técnica ABNT NBR IEC 60601-2-52. Essa é a *Norma Particular* que estabelece em todo o território brasileiro “os requisitos particulares para a SEGURANÇA BÁSICA e o DESEMPENHO ESSENCIAL de CAMAS HOSPITALARES”. Como o design do produto fabricado pelo cliente na ocasião já apresentava várias não conformidades em relação às especificações da nova edição dessa norma, a empresa decidiu por solicitar um novo projeto de cama ao invés de simplesmente redesenhar o modelo já existente adaptando-o à nova norma.

No segundo momento, já na primeira fase das negociações, foi proposto à empresa cliente que a entrada desse projeto no ICT fosse por meio de um programa de financiamento promovido por uma organização chamada EMBRAPPII (inicialmente Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial e, a partir de 2013 passou a chamar-se Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial). Essa organização, que está qualificada desde setembro de 2013 como uma Organização Social (OS) pelo Poder Público Federal, em 2 de dezembro de 2013 assinou um Contrato de Gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) tendo como missão principal “contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades” (EMBRAPPII, 2013)

Pouco antes da negociação do projeto dentro do ICT, o governo federal começara a estimular fortemente a utilização do apoio dessa OS no desenvolvimento de projetos de inovação tecnológica por meio de um grande projeto-piloto. Também já existiam alguns projetos financiados pela EMBRAPPII

em desenvolvimento em outras instituições de pesquisa. O ICT foi convidado para participar desse programa-piloto com um grupo de propostas de desenvolvimento de projetos selecionados a partir de duas das suas áreas de competência – saúde e química industrial – e o projeto da cama hospitalar foi um dos aceitos.

Na assinatura do contrato entre as partes se definiu uma data de início e uma data para a conclusão do projeto, que não deveria em hipótese alguma ultrapassar a data do encerramento do projeto-piloto EMBRAPIL no ICT. Portanto não havia, a princípio, a possibilidade de se aceitar a ocorrência de atrasos na sua entrega e nem a possibilidade da realização de qualquer tipo de adição no contrato para se tentar equalizar esse problema de prazos.

Essa foi a primeira experiência para o profissional encarregado em desenvolver o projeto como gestor direto de um grupo de profissionais. Em todas as empresas em que o coordenador trabalhou, ele era do grupo que executava o projeto a partir das solicitações enviadas ao seu coordenador por outros departamentos, em geral o Departamento de Marketing. A sua responsabilidade maior era pelo design de um produto novo ou o redesenho de um produto já existente na linha de produtos da empresa. O trabalho era desenvolvido em equipe, junto com os técnicos que faziam parte do grupo e eventualmente se buscava apoio em outras áreas, quando fosse necessário. Nas experiências profissionais passadas do coordenador do projeto da cama hospitalar havia um gerente do grupo de projeto, na maioria das vezes um engenheiro mecânico. As proposições de projeto feitas pela equipe técnica e as respectivas demandas eram encaminhadas para esse gerente. Caso ele as aprovasse, também se incumbia de fazer as interfaces com as outras áreas da empresa que poderiam ser diretamente envolvidas.

No ICT fora criado um grupo para gerenciamento de todos os projetos do programa EMBRAPIL em desenvolvimento dentro dele, um Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP), que controlava o andamento do trabalho. Era uma situação bem recente na instituição. O EGP adotava como **principal** referência metodológica o *Guia PMBOK*® e cujo conteúdo e abrangência era desconhecido do coordenador.

Havia também uma Coordenação de Negócios (CONE) cuidando dos assuntos de caráter mais negocial entre a empresa cliente e o ICT.

### 5.1.2. A pré-organização do projeto e a alocação e o envolvimento de uma equipe multidisciplinar de profissionais

No início do período em que ocorreu o desenvolvimento do projeto da cama hospitalar a divisão do ICT não possuía uma grande variedade de profissionais ali disponíveis.

Como era de se esperar, a maioria desses profissionais tinha formação superior na área do **Design Industrial**, mas havia também um profissional formado em **Educação Física** e dois **engenheiros mecânicos**. Alguns desses profissionais se especializaram em áreas como a **Ergonomia** e se dedicavam unicamente a projetos dessa especialidade. Também havia aqueles que focavam a sua atividade no desenvolvimento e utilização de tecnologias para a produção de modelos físicos tridimensionais. Esses dois grupos mais especializados estavam alocados em dois laboratórios distintos e não tinham necessariamente o compromisso de atuar em projetos de produto. Os outros profissionais, os mais dedicados ao projeto de produto, assim como o coordenador do projeto em estudo, possuíam cada um deles a sua própria sala onde poderiam acomodar as suas respectivas equipes.

Parte das equipes da DIDIN era composta de servidores públicos federais concursados e a outra parte, a maior delas, era de bolsistas ou terceirizados alocados em algum projeto específico, e era por meio dos recursos desses projetos que se fazia a sua contratação.

Eventualmente surgia a necessidade da alocação no grupo de um outro profissional com um conhecimento específico necessário para um projeto em particular e que na ocasião poderia estar ou não em disponibilidade dentro da própria DIDIN. O ICT em questão é um instituto politécnico, possui divisões e laboratórios que atuam em várias áreas técnicas, mas principalmente química. Em muitas ocasiões a busca por esse profissional externo se deu primeiro dentro dos outros grupos do ICT e então tentava-se negociar a disponibilidade dele com a sua área. Quando isso não era possível, partia-se para a busca no mercado, não sem antes verificar a disponibilidade de recursos financeiros no orçamento desse projeto para isso.

Essas buscas e negociações decorridas foram muitas vezes fonte de alguns dos problemas de gerenciamento ocorridos. Primeiramente era

necessário saber se o profissional desejado que estava em outro grupo queria trabalhar no seu projeto, e, como descrito anteriormente, se ele teria disponibilidade ou se o seu chefe liberaria a sua participação, mesmo quando o projeto era executado dentro da mesma DIDIN.

Quando houve a necessidade de incluir na equipe de projeto da cama hospitalar eletromecânica um profissional de Engenharia Mecânica, foi necessária uma contratação de fora do ICT. Isso porque a chefia desse profissional que estava alocado noutro grupo dentro da mesma DIDIN não aceitou negociar a participação dele no projeto, mesmo com tempo de alocação e horários e metas de trabalho pré-definidos. Portanto, tornou-se necessário incluir no orçamento do projeto um valor em recursos financeiros para a contratação desse profissional externo.

Sempre se tentava primeiro negociar dentro da DIDIN ou com outras áreas dentro do ICT a alocação daquele conhecimento ou serviço técnico que seria necessário para a evolução mais precisa e rápida do projeto. Negociando inclusive como poderia ser a “remuneração desse trabalho” para a área de onde ele estava sendo solicitado.

Dentro do ICT, muitas vezes as relações entre as áreas esbarravam em pontos que iam além das questões do plano meramente profissional. Era comum *“o que eu ganho deslocando um profissional que é pago com recursos de meu projeto, para trabalhar no seu projeto?”* Não existia uma “solidariedade natural” entre os coordenadores das áreas e chefes de divisões até mesmo dentro do mesmo grupo. O profissional (bolsista ou funcionário) em geral é remanejado de um projeto para outro de acordo com o que ou quem está pagando por ele ou aquilo que o grupo cedente poderá obter de ganho. Mesmo assim, ainda pesavam muito as rivalidades pré-existentes em cada área.

No início do projeto foi feita uma reunião entre o coordenador do projeto da cama hospitalar eletromecânica e o seu designer principal para que fosse feita a estimativa inicial da qualificação e do número de profissionais que deveriam ser alocados, a saber: um segundo designer para auxiliar o primeiro, um engenheiro mecânico, um técnico para produzir modelos e *mockups*, um profissional para a produção de material informativo e os manuais de operação etc.

Essa reunião também serviu para decidir se iriam ser utilizados os recursos técnicos de dentro da DIDIN, de outras divisões do ICT ou se a busca seria feita fora deles no mercado. Por exemplo, o fato de existir dentro da DIDIN um laboratório com oficina equipada para a produção de modelos e *mockups* não significava que ele estaria disponível para uso no projeto a qualquer momento. O laboratório tem equipe própria para desenvolver os projetos dele. E estas foram algumas das questões levantadas nessas negociações:

- a) É possível fazer?
- b) Como será a remuneração do serviço solicitado?
- c) Sendo necessário repor material dos estoques do laboratório de modelos da DIDIN, pode-se então pagar o serviço solicitado com a compra de material de reposição e em quantidade correspondente aos valores das horas ocupadas na execução do trabalho?
- d) Pode-se contratar um profissional externo, por meio de uma bolsa, para trabalhar na oficina da DIDIN nas tarefas do projeto e ele também colaborar nas tarefas inerentes da oficina?

E como dito anteriormente, nem sempre havia uma relação totalmente amigável com todos os envolvidos. Mesmo com a oferta de uma bolsa para a contratação do profissional externo ou pagamento dos insumos consumidos ou de ambos, nem sempre o chefe do profissional desejado aceitava a proposta formulada pelo coordenador do projeto da cama hospitalar.

### 5.1.3 Da utilização de mecanismos de planejamento que permitissem a visualização do “todo” do projeto

Inicialmente foi montada uma EAP - Estrutura Analítica de Projeto (figura 72), com objetivo de identificar os elementos, os produtos, serviços e resultados a serem feitos no projeto da CHEM. A foi utilizada como base para a maior parte do planejamento e descrever o escopo do Projeto Cama Hospitalar Eletromecânica (Figura EAP1).

De acordo com o *Guia PMBOK* (2013), a EAP é

o processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. Ela deve ser estruturada no formato de árvore exaustiva, hierárquica orientada às entregas (da entrega mais geral para mais específica), com as fases de ciclo de vida ou por subprojetos, que precisam ser feitas para completar um projeto (Guia PMBOK, 2013).

Em todas as reuniões que ocorreram com o Escritório de Gerenciamento de Projetos ao longo do projeto, era aberta uma página do Programa Project \*\* no computador e, sob a orientação desse pessoal, essa página era alimentada com informações sobre o andamento do projeto, e o coordenador raramente operava diretamente no programa. Primeiro porque se achava que o Programa Project nem sempre refletia a realidade dos fatos e, segundo, porque era também considerado como muito burocrático e consumia tempo de coordenação que deveria desviar a sua atenção do projeto.

O EGP enviava a última versão do Programa Project – não era um relatório impresso, mas uma versão compacta em arquivo digital – para se avaliar como o projeto estava se desenvolvendo.

Era a primeira vez que esse método de gerenciamento de projetos estava em utilização institucional pelo ICT. Nunca se havia lidado com esse tipo de prática para o controle do andamento de um trabalho, de abrir ou encerrar oficialmente uma fase de projeto com a sua aprovação por meio da aposição da assinatura do cliente num documento criado exclusivamente para isso.

Essa prática gerou conflitos em vários níveis, porque se o cliente, por alguma razão particular, se recusasse a assinar a documentação apresentada, o EGP considerava que a entrega não estava completa mesmo que as suas tarefas tivessem sido executadas e aprovadas *informalmente* pelo cliente.

Esse tipo de pendência era avaliado pelo EGP como ponto de **atraso** na execução daquela etapa correspondente, ou a etapa era considerada como ainda não concluída. Isso muitas vezes impedia no nível oficial que o grupo de projeto iniciasse a etapa seguinte. Não era possível afirmar que uma etapa estava completa enquanto era aguardado o documento com a assinatura do cliente, mesmo quando a etapa seguinte já fora iniciada. O EGP afirmava que faltando essa assinatura a etapa não estava concluída e não se poderia iniciar a etapa seguinte, configurando-se um atraso nessa fase.

A percepção que o grupo de projeto tinha dessa situação era que o EGP, “via Project”, queria ditar o que poderia ser feito ou não no projeto da cama hospitalar. Resultado: então o Project foi utilizado apenas quando era solicitado nas reuniões mensais com o EGP para prestação de contas.

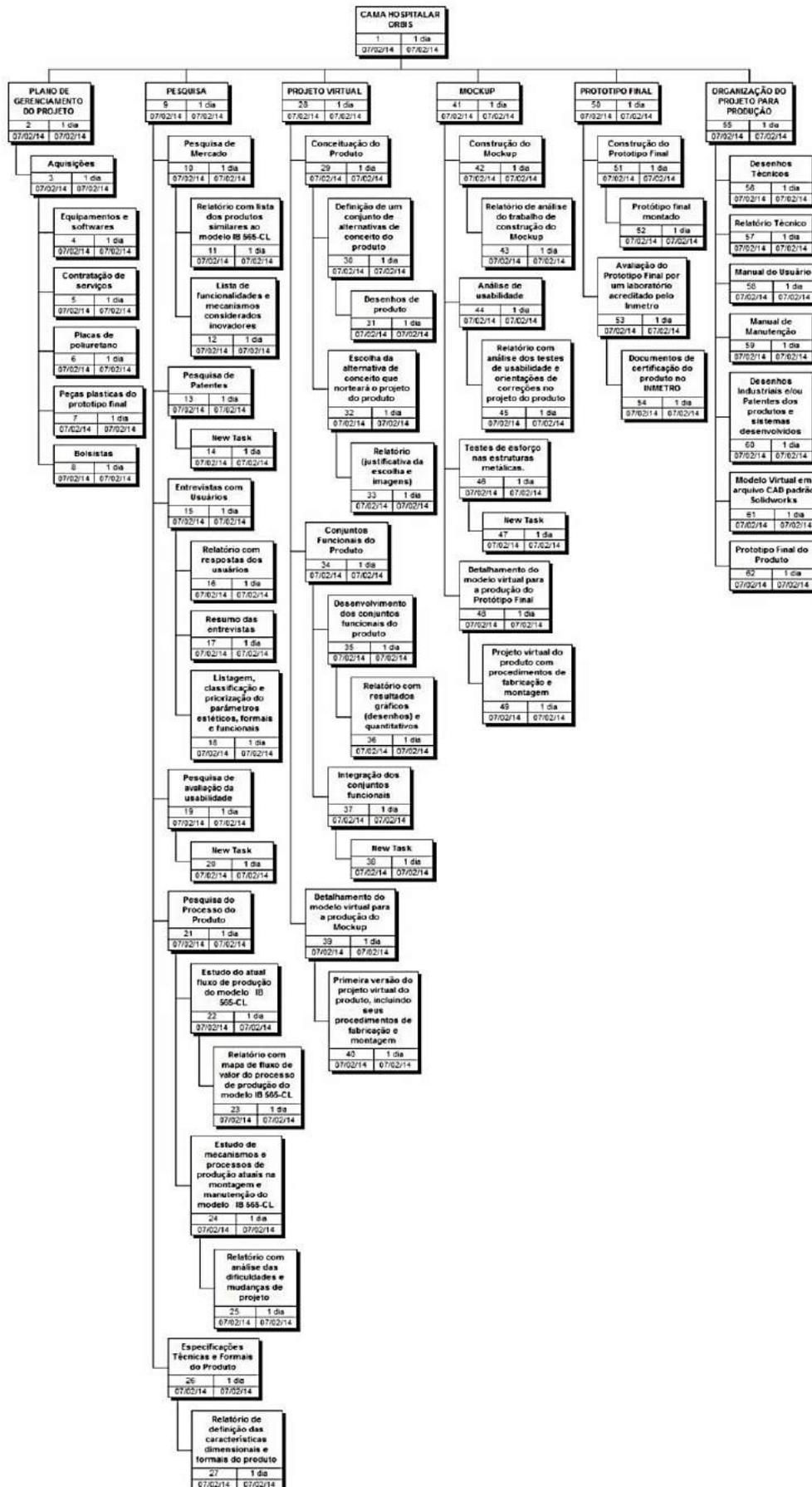


Figura 110: Primeiro esboço da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) da CHEM

#### 5.1.4 Da definição dos cronogramas e estimativa dos prazos

À medida que decorriam as negociações com o cliente, foi-se compreendendo melhor a dimensão do trabalho. A definição dos prazos para a execução das tarefas e, conseqüentemente, a duração do projeto foi estabelecida entre o coordenador e seu designer número 1, sempre levando em consideração a EAP e que a data de conclusão do projeto não poderia ultrapassar a data de conclusão do projeto-piloto da EMBRAPIL no ICT.

Foi estabelecido um *layout* inicial do que seriam as etapas do projeto da cama hospitalar eletromecânica: da pesquisa inicial, a geração de alternativas projetuais até a produção de um protótipo para ser avaliado e certificado por uma Organização Certificadora. Para isso foi usado um método de projeto “informal”, que tomou como base os métodos criados por três autores consagrados no meio acadêmico, mas principalmente porque desenvolveram seus métodos de projeto conduzindo ou supervisionando os passos seguidos em projetos de camas hospitalares, a saber: Bruce Archer, Gui Bonsiepe e Bernd Löbach.

Estimou-se inicialmente o tempo e que recursos profissionais e técnicos deveriam ser empregados. Nesse processo, visualizou-se a necessidade da compra de licenças de *softwares* de modelagem 3D e CAD e dos equipamentos com a capacidade de processamento e de memórias necessárias para obter a melhor *performance* desses *softwares*. Também havia a necessidade da definição de um espaço físico para a equipe trabalhar dentro da DIDIN. A partir dessas definições era necessário providenciar a compra de mobiliário, aparelho de ar condicionado e uma série de coisas como as normas técnicas. À medida que se foi conversando com o cliente, foi percebido o tamanho do trabalho, e o que este demandaria. Avaliou-se quais recursos seriam próprios e quais deveriam ser buscados fora do instituto. Tudo isso tinha que ser negociado com alguém.

O EGP e a CONE trabalharam a partir desse planejamento inicial – o *briefing* e o escopo do projeto – procurando adequar o que foi proposto pela equipe de projeto ao tempo total de duração do projeto-piloto EMBRAPIL, e isso foi previamente negociado com o cliente em reuniões com o EGP.

A CONE também se encarregou de estabelecer o custo total do projeto. O EGP fez a adequação do projeto ao modelo de gerenciamento que ele utilizava, que, por sua vez, era baseado no método do *Guia PMBOK*®. As relações com essas duas instâncias nem sempre foram fáceis por algumas das razões já mencionadas anteriormente.

Contas eram prestadas para a chefia da DIDIN, ao EGP e à CONE, que prestavam contas para a direção do ICT. O EGP e a CONE também prestavam contas diretamente a EMBRAPA, a qual não tínhamos acesso direto.

#### 5.1.5 Da montagem das equipes em ambiente de projeto multidisciplinar

A partir da definição de qual seria o projeto e da identificação das suas demandas, fez-se o levantamento dos profissionais com a formação e os conhecimentos técnicos necessários, e se verificou se eles existiam dentro da DIDIN, do ICT ou se seria feita a opção por procurá-los no mercado.

Um dos maiores problemas de um ICT que é também um órgão do governo federal é como remunerar os profissionais que não são servidores públicos. Os salários dos servidores públicos desse ICT são pagos pelo governo federal. Porém não há disponibilidade de recursos financeiros para financiar um projeto e suas equipes. Para alguns prestadores de serviços o instituto tem um caixa reservado para isso dentro do seu orçamento anual, mas em geral esses profissionais são da área da limpeza, da segurança e da manutenção predial.

A contratação de um profissional que não é servidor público para trabalhar em pesquisa é feita pelo **projeto** onde ele será alocado. Para isso deve-se fazer a previsão dos recursos necessários no orçamento do projeto, incluindo um plano de trabalho com objetivos a serem atingidos e o prazo de alocação do contratado na equipe. Os valores da remuneração são estimados muitas vezes a partir de uma tabela de valores de remuneração que pode ser a tabela fornecida pela fundação de apoio do projeto. Leva-se em consideração o tipo de formação do profissional, se era técnico ou superior completa, e o nível da sua qualificação acadêmica: recém-formado, pós-graduação, mestrado, doutorado.

Essa fundação de apoio era efetivamente quem assumia a contratação e o pagamento do profissional e se responsabilizava por todos os custos e seus aspectos legais. Mas, de qualquer forma, o coordenador deveria ficar o tempo

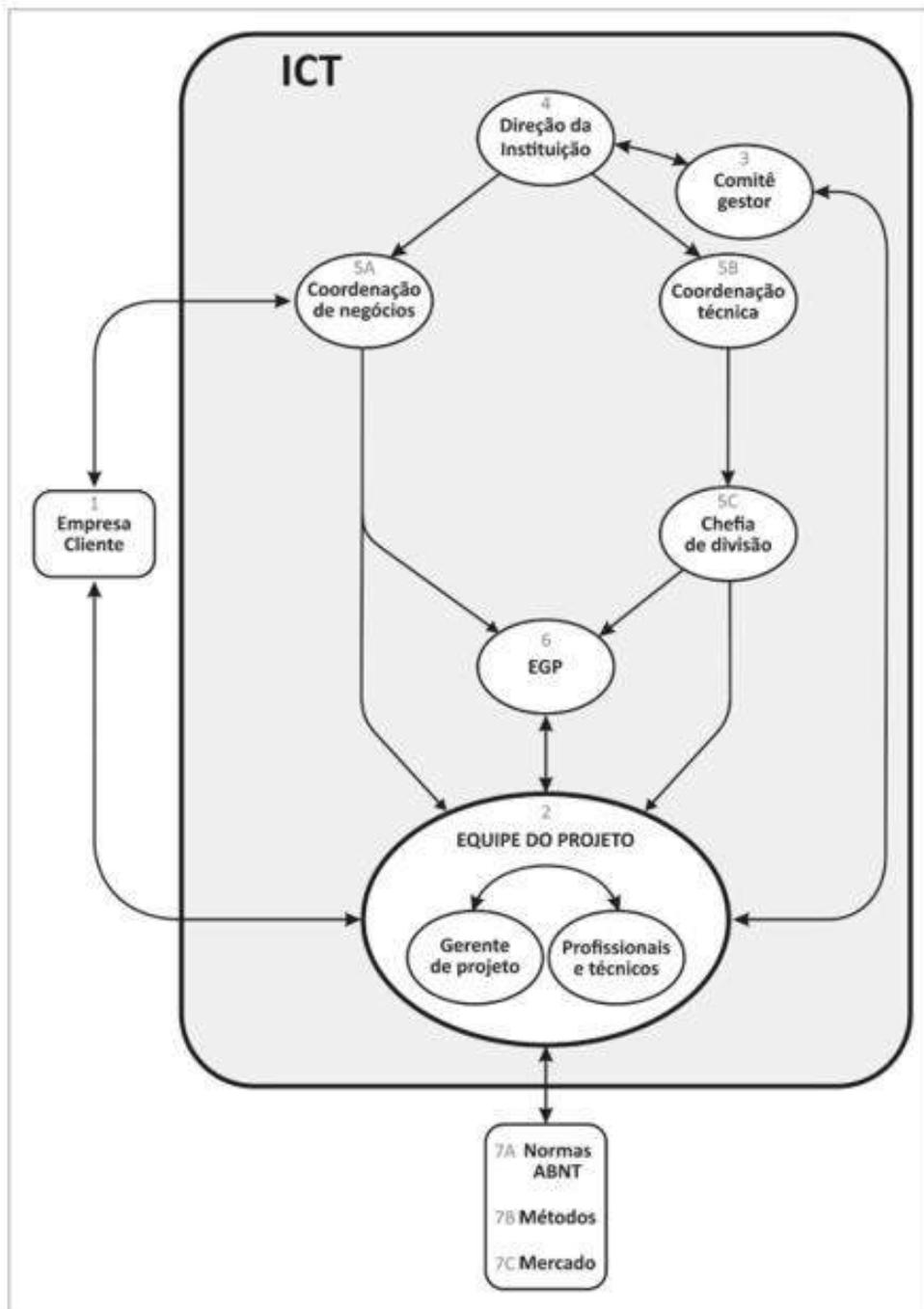
todo ciente do desenrolar de todas essas questões burocráticas. Nem sempre a burocracia da fundação de apoio **cumpria com o que era pedido** na sua especificidade ou no prazo e, nesse caso, era necessária uma intervenção direta do coordenador. Em muitas ocasiões era dada mais atenção para essas questões burocráticas do que ao tempo envolvido diretamente no processo de desenvolvimento do projeto.

5.1.6 Do planejamento ou gerenciamento dos custos do projeto, de quem foi a responsabilidade: do seu coordenador ou havia outras pessoas/equipes de apoio com essa responsabilidade?

O coordenador junto com seu designer-chefe fez a estimativa inicial de quais recursos profissionais e técnicos e do tempo que deveriam ser empregados no desenvolvimento do projeto. Nesse processo, como já foi dito, visualizou-se a necessidade da compra de licenças de *softwares* de modelagem 3D e de CAD e dos equipamentos com as capacidades de processamento e de memória necessárias para obter a melhor *performance* desses *softwares*. Também havia a necessidade da definição de um espaço físico para a equipe trabalhar, se possível dentro da DIDIN ou do ICT. Avaliou-se quais recursos seriam buscados na DIDIN ou no ICT e quais deveriam ser buscados ou comprados fora, e quais os custos financeiros que estariam envolvidos nisso.

O início do planejamento dos custos foi feito por meio de uma planilha enviada ao coordenador do projeto pela CONE. Nela já estavam estabelecidas quais as rubricas que poderiam ser custeadas pelo projeto: as contratações dos profissionais, o material de consumo, o material permanente, serviços de terceiros e viagens e outros. Em cada rubrica dessa planilha era descrita a respectiva especificação técnica de cada um desses itens e qual seria o custo de sua compra ou alocação. Na rubrica referente à contratação dos profissionais era determinada a qualificação profissional e o prazo em meses da contratação, início e fim, e o valor da remuneração. Essa planilha, já com o valor do projeto calculado pelo coordenador, era encaminhada para a CONE que, em conjunto com o EGP, fazia alguns ajustes nos valores propostos utilizando-se de taxas de cálculo de valores de contingenciamento e, a partir desses valores era

estabelecido o custo total final para a realização do projeto, que era, então, apresentado para o cliente e a EMBRAPA, figura 111.



#### Instâncias e suas relações com o projeto CHEM

ICT - Instituição de Ciência e Tecnologia – onde o projeto foi realizado

1. Empresa Cliente: contratou o projeto da CHEM ao ICT

2. Equipe de projeto: desenvolveu o projeto físico da CHEM dentro do ICT

3. Comitê gestor - EMBRAPPII + representante do ICT: avaliação do programa piloto no ICT

4. Direção da instituição

5A. Coordenação de Novos Negócios (CONE): controle do financeiro do projeto

5B. Coordenação técnica

6. EGP - Escritório de Gerência de Projetos: controle da equipe do projeto

Figura 111– O contexto social e técnico da gerência do projeto da CHEM.

Foram realizadas algumas reuniões para se discutir a pertinência e os valores do que estava sendo requisitado em cada rubrica. Essas reuniões contavam com a participação de representantes das três áreas diretamente envolvidas no planejamento de projetos dentro do ICT: o coordenador da Equipe do Projeto, e representantes da Coordenação de Negócios (CONE) e do Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP).

Antes da assinatura do contrato entre as partes envolvidas, foram negociados os direitos do projeto e o pagamento dos *royalties* que caberiam a cada uma delas. Essa negociação ficava totalmente a cargo da Coordenação de Negócios (CONE). A parte gerencial do contrato era responsabilidade do EGP. Ambas negociações foram realizadas **sem a participação direta do coordenador do projeto.**

Existiam várias diferenças de pontos de vista entre essas duas instâncias, CONE e EGP, no que se referia à administração dos projetos EMBRAP II em desenvolvimento no ICT. Isso gerava alguns conflitos entre eles e que muitas vezes afetavam a relação dos dois com esses projetos.

A parte da prestação de contas e da contabilidade ficava a cargo do coordenador ou de alguém da equipe designado por ele. Quando ocorria algum problema mais complexo buscava-se apoio do EGP ou da CONE. Em muitas ocasiões conversava-se com os coordenadores de outros projetos para se trocar experiências. Cada gestor resolvia seus problemas de uma forma particular, principalmente os mais experientes.

Os desembolsos dos recursos para o financiamento do projeto dentro da EMBRAP II foram distribuídos da seguinte forma: **um terço** do valor vinha do governo federal através da Confederação Nacional de Indústrias (CNI), **um terço** era provido pelo cliente e o **um terço** restante era a contrapartida do ICT, feita por meio das horas de trabalho disponibilizadas pelos seus funcionários e a utilização da sua infraestrutura técnica e dos seus laboratórios. Esses desembolsos, exceção feita apenas ao ICT, eram alocados pela fundação de apoio em contas separadas, com as respectivas limitações e rubricas.

As rubricas também possuíam restrições quanto ao que poderia ser custeado ou comprado pelos seus recursos.

### 5.1.7 Da importância dos “riscos” de um projeto para um gestor de design?

O projeto em análise foi o primeiro em que foi colocada a questão do “gerenciamento de riscos”, como ela deveria ser entendida e administrada no projeto de um equipamento, inclusive a sua importância para a certificação de um equipamento por uma OCP. Nunca se havia lidado com esse assunto em projetos anteriores e ele foi muito **superficialmente** discutido nas reuniões iniciais com o cliente.

O gerenciamento de riscos ressurgiu e ganhou importância no decorrer do projeto, principalmente quando, numa reunião informal na sede da empresa cliente com funcionários da OCP que auditavam a sua produção, foi abordado por eles que, a partir daquela ocasião e por força de uma determinada norma, o gerenciamento de riscos e toda a documentação relativa a esse processo passaria a ser de total responsabilidade dos fabricantes de equipamentos que demandam uma certificação.

Por gerenciamento de risco acreditava-se que isso seria estabelecer “um plano B” para uma etapa inicialmente planejada para ser executada com determinados recursos, mas que no momento de sua execução esses recursos não mais estivessem disponíveis. Por exemplo: caso não fosse mais possível executar a produção dos modelos na oficina da DIDIN por falta de disponibilidade da mesma, onde poderíamos fazê-lo e com que recursos ou rubricas poderíamos pagar por esse serviço?

Em geral **o nível de risco de um projeto é diretamente proporcional ao nível de complexidade do produto em desenvolvimento.**

Desde o início sabia-se que para se atender ao processo de certificação de um produto era necessário o envio para a OCP de um protótipo do mesmo, em tamanho real, projetado seguindo as normas técnicas pertinentes e produzido exatamente com os mesmos materiais, processos e componentes que seriam utilizados para sua fabricação e comercialização no mercado nacional.

Quando se procurava seguir as regras para adequar o produto às normas de certificação foi descoberto que algumas orientações não poderiam ser atendidas, em termos projetuais: coisas simples, como, por exemplo, “o produto não pode ser molhado” e regras que envolviam a produção. Começaram a surgir alguns confrontos entre o que a certificação pedia e o que estávamos

projetando. O cliente era inflexível com relação a isso. Não é raro a norma ser alterada durante o desenvolvimento do projeto, fato que foi se descobrindo ao longo do tempo. Para produtos médico-hospitalares se constrói um protótipo que é levado para o laboratório, onde uma entidade certificadora faz os testes exigidos pela norma.

Posteriormente, assim que o produto começa a ser fabricado, a OCP faz auditorias nas empresas para confirmar se o produto está sendo fabricado realmente dentro do que foi apresentado. Porque a empresa pode ter feito um protótipo de acordo com a norma, e depois, na hora de fabricar é feita uma substituição de materiais para baratear o custo de produção, e/ou não se instalam os equipamentos que deveriam ser instalados.

A OCP seguia a diretriz do Guia PMBOK® (2013), que estabelece que

o gerenciamento dos riscos do projeto inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle de riscos de um projeto. Seu objetivo é maximizar a exposição aos eventos positivos e minimizar a exposição aos eventos negativos.

Essa situação surpreendeu a equipe de projeto. O cliente solicitou a participação do grupo nesse processo, porém era necessário renegociar os prazos e o uso de recursos financeiros, que na sua maioria já estavam comprometidos com a execução das outras atividades do projeto. Não havia como assumir a responsabilidade por essa questão sem essas renegociações, mas o cliente entendia que não.

Essa é uma das lições aprendidas, deve-se ficar atento para uma eventual mudança das normas e de outros documentos que regularizam o que o projeto deve ou pode atender.

O conhecimento do contexto desse tipo de produto foi feito com as informações que o cliente passava, mas havia pontos que ele achava importante e outros que ele deixava de lado. À medida que se ia avançando e conversando, por exemplo, com uma entidade certificadora, assim sabia-se que havia algumas responsabilidades que não seriam da equipe de projeto, mas eram do cliente, e às vezes havia confusão sobre quem deveria assumir essas responsabilidades. Foi um erro que a equipe cometeu. Optou-se por ajudar no gerenciamento desses riscos, e isso acabou complicando um pouco a relação com o cliente.

Pela inexperiência, houve o comprometimento com questões que não se sabia se estavam dentro do alcance da equipe. Não se tinha ideia do tamanho e da responsabilidade.

Estando numa instituição pública de certa reputação, o coordenador e sua equipe de projeto deveriam ser os mais éticos possível. Houve momentos em que o cliente solicitou a inclusão de acessórios no projeto que era somente para a cama hospitalar parecer mais sofisticada. Como um exercício de *styling*, sem ser realmente inovador ou acrescentar algum valor de uso real. Quando se fala em ser correto, é também em referência às normas, à certificação e ao bom senso.

#### 5.1.8 Da importância da relação com os fornecedores no projeto de design

Essa questão foi avaliada pelo coordenador e seu designer principal no começo das negociações, tendo também como base a EAP da Cama Hospitalar Eletromecânica. Os níveis de atenção dados a ela tiveram os seguintes aspectos descritos a seguir.

No projeto, nas questões que iriam se referir às especificações técnicas, os fornecedores que mereceram atenção principal foram os fabricantes dos componentes e materiais que seriam empregados na produção da cama hospitalar eletromecânica.

No decorrer do processo de projeto foram considerados como de importância tanto os prestadores de serviços técnicos quanto os fornecedores de materiais de consumo que seriam empregados na construção de modelos e *mockups*.

Para todos, foram levantados custos de compra do material e do frete, e prazos para se fazer a encomenda, e prazos de entrega ou contratação no caso dos prestadores de serviço. Essas informações tinham impacto direto na estimativa dos custos do projeto e nas rubricas, como também no estabelecimento do cronograma de execução de suas etapas e respectivas tarefas.

Alguns fornecedores foram enfaticamente recomendados pelo cliente, principalmente os fornecedores de componentes eletrônicos e os eletromecânicos. O cliente informou desde o início que esses fornecedores

deveriam ser mantidos, pois o relacionamento com essas empresas era muito antigo e de grande confiança e, portanto, conseguia negociar suas compras em melhores condições.

Ao longo do projeto foram propostas e ensaiadas várias mudanças desde a especificação de componentes mecânicos até de materiais e processos. Também foi sugerida a mudança para outros fornecedores. Seja porque estes ofereceriam produtos de melhor desempenho funcional ou simplesmente porque a qualidade deles era superior aos fornecedores de então. Com a autorização do cliente, foram feitas reuniões com esses outros fornecedores e a partir daí desenvolveram-se algumas opções de projeto com a aplicação desses novos componentes e materiais, e também com a construção de modelos e *mockups* para isso. Porém, o cliente assumia posições inflexíveis, mesmo quando se argumentou que essas proposições poderiam acrescentar um grau maior de inovação no produto. Isso obrigou a refazer o projeto inúmeras vezes.

Para se conseguir material para os protótipos, conversávamos com os fornecedores sobre a natureza do projeto. O próprio cliente pedia as amostras e promovia reuniões com os fornecedores para tratar de dúvidas técnicas.

Geralmente usava-se o Power Point para apresentar o problema, o que se estava propondo e o porquê.

Ocorreram várias reuniões entre a coordenação de negócios, o cliente, a chefia da DIDIN e a equipe de projeto para tentar resolver os conflitos. Quando tais questões iam para uma instância superior, o grupo de projeto ficava dependente das decisões. Em alguns casos, as instâncias superiores concordavam com o cliente, mesmo naqueles casos em que as considerações técnicas da equipe de projeto eram contrárias àquela decisão, gerando obviamente desânimo na equipe de projeto. Foram necessárias novas abordagens.

#### 5.1.9. Da circulação interna das informações do projeto entre os participantes

O contrato, firmado entre o ICT, o cliente e a EMBRAPPII, impunha condições de sigilo quanto à circulação das informações dentro e fora do âmbito do projeto. Nenhuma informação poderia ser divulgada sem prévio consentimento das partes. Portanto, não se compartilhavam os arquivos com

quem não fosse da equipe ou das áreas diretamente envolvidas. Tinha-se um HD exclusivo para o arquivamento das informações do projeto. Não se armazenava nenhum dado em servidores externos à sala de trabalho da equipe, nem mesmo do ICT e nem no servidor da empresa cliente, por questões de segurança.

A comunicação entre os **participantes da equipe de projeto** era em geral fácil. Com exceção de dois membros que pertenciam a outra divisão do ICT e, portanto, não podiam permanecer em tempo integral junto ao grupo principal, todos os responsáveis pela parte técnica do projeto, incluindo o coordenador, estavam localizados na mesma sala e isso favoreceu muito o diálogo e as trocas de informações entre seus integrantes, sem o risco de se comprometer o seu sigilo com eventuais vazamentos.

Havia também as reuniões internas no ICT com a participação do EGP e da CONE para se avaliar o andamento do projeto em relação ao seu cronograma. As informações sobre o projeto eram avaliadas e, posteriormente, as possíveis soluções para sanar eventuais impasses. Nessas reuniões internas a circulação das informações sobre o projeto era feita com certo grau de liberdade. Todos os assuntos tratados em reunião eram registrados em ata. Só não podia haver a divulgação externa dos temas ali discutidos.

A chefia da DIDIN também era comunicada sobre essas reuniões e, quando necessário, era convocada a participar delas.

Não havia um cronograma pré-estabelecido de reuniões, mas havia um relatório mensal sobre o andamento do projeto, que deveria ser preenchido pelo coordenador do projeto e o EGP para se fazer a prestação de contas perante a EMBRAPPII.

Mesmo com toda a proximidade entre os integrantes da equipe ocorreram alguns conflitos significativos. Problemas com respeito à **hierarquia**, e de se estabelecer uma ordem dentro da equipe de projeto sob a sua coordenação. O coordenador optou por dar liberdade de ação para que esses profissionais se sentissem bem e mais participantes, ao contrário de outros coordenadores que adotavam um estilo de gerenciamento mais centralizador.

Como o coordenador não tinha nem o perfil nem a formação de gerente de projetos, ele teve dificuldades em manter o controle do grupo em algumas situações, como quando se argumentava com algum membro da equipe que

insistia para que se estudasse mais uma nova opção de projeto e o prazo para o cumprimento de uma determinada etapa estava se esgotando.

A troca de informações que acontecia entre as duas instâncias, EGP e CONE também nunca foi tranquila por conta de alguns dos problemas de relacionamento já mencionados. Isso foi a causa da existência de um equívocos e mal-entendidos entre a equipe de projeto e EGP e CONE e das dúvidas sobre o que queriam exatamente. A troca de informações mútuas reduziu-se ao mínimo necessário.

#### 5.1.10. De como o cliente é informado do andamento do projeto durante sua realização

Com o cliente eram realizadas reuniões para a apresentação das proposições e resolver impasses existentes, e as reuniões de entrega. Tais reuniões ocorriam com a participação somente do cliente e da equipe de projeto; o escritório de projetos produzia os documentos que seriam assinados e a equipe se encarregava de apresentá-los. Esses documentos continham informações sobre que tinha sido entregue (desenhos, propostas de materiais etc.). Havia o documento de entrega e o documento de aceite: o cliente aceitava ou fazia suas ressalvas. Mas, às vezes, a espera da decisão do cliente podia levar até dez dias, e não era possível adiantar o trabalho iniciando uma nova fase. E isso gerou muitos conflitos também.

O cliente não fornecia certas informações que eram vitais no projeto, por exemplo, a compra de uma nova máquina totalmente automatizada que mudaria a forma de fazer a solda das peças. O cliente estava construindo uma fábrica nova, mas ele nunca mencionou quais seriam as tecnologias que ele iria comprar. Dispondo dessa informação para a equipe, a nova tecnologia poderia ser incorporada ao projeto.

As instalações da fábrica nova localizadas no interior do estado do Rio de Janeiro se constituíam de um galpão com poucos recursos técnicos na ocasião que o projeto se iniciou e mesmo durante boa parte dele não houve grande evolução. Quem pesquisou e sugeriu levar tecnologias novas para lá foi o engenheiro da equipe de projeto (funcionário dela e não do cliente). Esse profissional trabalhou diretamente com o grupo do ICT na fase inicial do projeto,

e depois foi contratado pelo cliente, com a condição que ele continuasse dando suporte ao projeto da CHEM. Isso não ocorreu e gerou conflitos do tipo o “*engenheiro faz parte da equipe de projeto do ICT ou é funcionário do cliente?*”

Foram muitos problemas durante a fase de desenvolvimento do projeto. As informações sobre a implantação de novas tecnologias nas fábricas continuavam a não ser passadas integralmente e isso era usado para manipular as negociações com a equipe de projeto. O cliente adotou uma postura mais centralizadora, opinava em tudo, nunca desejou dar autonomia. Ele queria que a equipe trabalhasse na empresa, porque assim ele poderia interferir diariamente e ter mais controle sobre o processo. Era comum ele se queixar da falta de recursos.

Havia também as questões relacionadas com o pagamento de *royalties*, e que incomodavam muito o cliente. O contrato previa que a empresa cliente pagaria ao ICT um percentual sobre valor arrecadado enquanto aquele produto fosse produzido e comercializado. Isso foi acordado em reuniões entre o cliente com a Coordenação de Negócios. Essas reuniões nem sempre eram abertas à participação do gerente/coordenador do projeto. Isso contribuiu para o aumento da desconfiança e o acirramento dos conflitos.

#### 5.1.11. Das principais dificuldades para controlar projetos grandes

Grandes projetos têm uma quantidade de variáveis cujo gerenciamento está fora do alcance da *expertise* de uma pessoa que não tenha formação profissional ou conhecimentos/habilidades de Gerência de Projetos.

#### 5.1.12. Da utilização de alguma ferramenta/software de controle

O plano de trabalho do projeto teve todo o seu desenvolvimento controlado por meio de um *software* chamado Project.

A utilização do Project como ferramenta de controle foi uma imposição do EGP. Nele eram discriminadas todas as atividades que deveriam ser feitas, as fases, suas interdependências e as suas entregas. Os documentos que precisavam ser assinados nas entregas, ou quando as etapas poderiam ser

consideradas como finalizadas e, principalmente, os caminhos críticos do projeto que impactariam o seu andamento dentro do seu cronograma.

O Project também era utilizado pelo EGP para avaliar o desempenho do coordenador na gestão da sua equipe de projeto.

#### 5.1.13. Do controle das mudanças de escopo

A iniciativa para solicitar qualquer mudança no escopo do projeto poderia partir do coordenador da equipe de projetos e após a sua negociação com o cliente. Mas a sua realização não poderia ocorrer sem a anuência do EGP e da CONE, que analisariam as justificativas para a mudança e os seus impactos: no cronograma, no orçamento, e principalmente no contrato assinado entre o ICT, a empresa cliente e a EMBRAP II.

Em geral essas mudanças consistiram na redução da abrangência do escopo do projeto, do não atendimento de um ou mais de seus itens.

#### 5.1.14. De como se equalizava a mudança de escopo x tempo x custos

Pelo contrato assinado, o projeto tinha data certa para ser finalizado e entregue. Não poderia haver uma prorrogação de seu prazo no âmbito do projeto-piloto EMBRAP II em vigência.

A solicitação da mudança de escopo acontecia quando, após uma avaliação em conjunto com o cliente, um dos seus itens não poderia ser realizado tecnicamente dentro do que havia sido especificado e dentro do tempo de duração do projeto acordado. Isso implicava que algumas etapas do projeto teriam que ser reavaliadas.

Haveria uma alternativa, caso fosse necessária haver a extensão do prazo, que era tentar fazer uma negociação com o cliente na qual se proporia que ele assinasse uma declaração de confirmação da finalização do projeto para que o ICT pudesse fechar as contas perante o governo federal. Paralelamente, seria feito um acordo, apenas entre a empresa e o ICT, para que essas mudanças e as respectivas entregas fossem realizadas após o fechamento do contrato do projeto-piloto EMBRAP II. Isso sem que houvesse qualquer alteração, de acréscimo ou de redução, nos recursos do projeto.

5.1.15. De como ao se estabelecer uma metodologia a gerir projetos de design pode ser considerada uma estratégia de diferenciação de uma empresa de design no mercado

A observação a seguir sobre esta questão foi dada pela aplicadora do questionário, Alessandra Chazin aluna de mestrado do PPDESDI:

Não se aplica, verificando que a estrutura onde o designer estava inserido possui uma estrutura formal de controle de projetos na figura do Escritório de Projetos (um PMO – Project Management Office).

5.1.16. Outras considerações

- a) Ao longo do tempo do projeto a relação com o cliente se tornou conflituosa, principalmente quando ele negava a necessidade de se pesquisar um pouco mais determinado assunto do projeto, pois, afinal, o projeto estava em desenvolvimento dentro de um instituto de pesquisa. Era necessário avaliar um pouco mais algumas proposições e tecnologias, pois tal situação tornava difícil estabelecer o limite entre o que seria “pesquisar mais um pouco” e “precisamos resolver logo” (para lançar o produto no mercado).
- b) A empresa cliente era administrada por uma família, e foi fundada pelo avô dos atuais proprietários. A empresa não dispunha dos desenhos dos produtos por ela fabricados.

5.1.17. Dos problemas identificados

Analisando-se agora todo o processo, e com certo distanciamento, pode-se perceber que não havia conhecimentos e suporte adequados para pôr em prática o gerenciamento de um projeto com esse nível de complexidade:

- a) O que está dentro da atual capacidade de controle: a parte técnica e específica das demandas da realização do projeto de uma cama hospitalar eletromecânica ou projeto semelhante.

- b) O que seria bom desenvolver: competências como habilidade para negociar, manter as partes envolvidas informadas, capacidade de avaliação de riscos e antecipação de problemas, estabelecer um *approach* positivo com o cliente desde o início, toda uma série de habilidades e conhecimentos que são necessárias ao gerenciamento de projetos.
- c) Explorar essa perspectiva, compreendendo os aspectos relevantes para o cliente durante as negociações sobre o projeto, trouxe contribuições teóricas e práticas para o tema da validação em design.

## 5.2 Considerações finais

Possibilidades de futuros desenvolvimentos a partir do presente estudo.

### 5.2.1 No contexto das possibilidades de desenvolvimento de pesquisas a partir desta Tese

A avaliação da complexidade envolvida no desenvolvimento do produto estudado nesta pesquisa - uma cama hospitalar eletromecânica, desenvolvida dentro de um ICT público federal para uma empresa tradicional fabricante de mobiliário hospitalar; financiado com recursos provenientes de três fontes: da empresa cliente, do governo federal e do próprio ICT, mas que ficaram sob a administração de uma fundação de apoio; com várias instâncias as quais o gerente desse projeto deveria se reportar - tornou evidente que a diferença deste projeto em relação a outros projetos de produto mais simples não está apenas na quantidade de fatores estéticos, ergonômicos, sociais e antropológicos, técnicos, regulatórios e econômicos que incidem neste tipo de projeto, mas também na diversidade e na qualidade das fontes de informação, conjuntamente associados a todo o processo gerencial que sempre estará presente no contexto de projetos desta natureza.

Assim vislumbra-se as seguintes possibilidades de desenvolvimento de pesquisas a partir desta Tese:

- a) No contexto da formação de profissionais de design: implantação da **gerência de projeto** como disciplina a ser ministrada em cursos de

design de produto e gráfico. O objetivo é o desenvolvimento de habilidades que hoje não fazem parte do currículo dos cursos de design e que acabam por serem “aprendidas” na prática profissional e à custa de tentativas e erros.

- b) No campo da metodologia: ampliar o estudo para além da mera análise comparativa entre os vários métodos aplicados no desenvolvimento de projetos de produto, em que se avalia as peculiaridades de cada um, mas também entender como se poderia fazer a incorporação de práticas da **gerência de projeto** como parte de seu fundamento.

### 5.2.2. No contexto das possibilidades da incorporação da *Internet das Coisas* no design de equipamentos médico hospitalares

A importância do design de produto para a integração de tecnologias de TI<sup>13</sup> no projeto de equipamentos médico hospitalares, levando-se em conta as consequências para o conforto e a segurança para paciente e para os seus operadores, como citado a seguir e na Figura 108

A Internet das Coisas Médicas (Internet of Things – IoT em inglês) aplicada ao projeto de equipamentos e dispositivos médico-hospitalares.

Simplificando, dispositivos médicos portáteis usando Bluetooth Low Energy estão transformando os cuidados de saúde modernos, melhorando a vida dos idosos, aqueles que vivem com doenças crônicas e aqueles em risco de doença cardíaca ou outras doenças. As soluções de monitoramento estão reduzindo a ocorrência de doenças cardíacas e diabetes, enquanto os dispositivos de tratamento automatizado melhoram a qualidade de vida para aqueles com dor ou doença crônica.

Talvez o mais promissor de todos, conectando-se aos nossos *smartphones* e *tablets*, os dados fornecidos por esses *wearables* podem melhorar não só a saúde dos próprios usuários, mas também ajudar os médicos e pesquisadores a entender e a tratar melhor as doenças e doenças que nos afetam a todos. (PATRIK, 2016).

---

<sup>13</sup> Tecnologia da Informação



Figura 112: os dispositivos médicos wearables permitem o monitoramento remoto da saúde.  
Fonte: PATRIK, Mark (2016). Adaptado pelo autor.

## REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. *Manual para registro de equipamentos médicos na ANVISA*. - 272 p. Brasília: 2010. ISBN 978-85-61323-16-5.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR IEC 60601-1. Equipamento eletromédico. Parte 1: Requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial*. Segunda edição. Outubro 2010. ISBN 978-85-07-02280-0.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR IEC 60601-1-2. Equipamento eletromédico. Parte 1-2: Requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial-Norma colateral: Compatibilidade eletromagnética – Requisitos e ensaio*. Quarta edição. Outubro 2010. ISBN 978-85-07-02293-0.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR IEC 60601-1-6. Equipamento eletromédico. Parte 1-6: Requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial-Norma colateral: Usabilidade*. Versão corrigida. Novembro 2013. ISBN 978-85-07-02689-1.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR IEC 60601-2-52. Equipamento eletromédico. Parte 2-52: Requisitos particulares para a segurança e o desempenho essencial das camas hospitalares*. Primeira edição. Junho 2013. ISBN 978-85-07-04288-4.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR ISO 14971. Produtos para a saúde-Aplicação de gerenciamento de risco a produtos para a saúde*. Segunda edição. Novembro 2009. ISBN 978-85-07-01783-7.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR ISO 15223-1. Produtos para a saúde-Símbolos a serem utilizados em rótulos, rotulagem e informações a serem fornecidas de produtos para a saúde*. Primeira edição. Junho 2010. ISBN 978-85-07-02157-5.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR ISO 15223-2. Produtos para a saúde-Símbolos a serem utilizados em rótulos, rotulagem e informações a serem fornecidas de produtos para a saúde. Parte 2: Desenvolvimento, seleção e validação de símbolos*. Primeira edição. Agosto 2013. ISBN 978-85-07-04418-5.

\_\_\_\_\_ *ABNT NBR ISO/IEC 17065. Avaliação da conformidade - Requisitos para organismos de certificação de produtos, processos e serviços*. Primeira edição. Agosto 2013. ISBN 978-85-07-04420-8.

\_\_\_\_\_ *O que é Certificação e como obtê-la?* Disponível em:  
<http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e>.

ABRAMOVAY, Ricardo. Resenha feita sobre o livro “Para Entender o Desenvolvimento Sustentável” de José Eli da Veiga. Caderno EU & Cultura do Jornal Valor Econômico, edição de 01 de dezembro de 2015.

ARCHER, L. Bruce. *Systematic Methods for Designers*. London: Council of Industrial Design, 1965.

ASIMOW, Morris. *Introdução ao Projeto de Engenharia*. Tradução de José Wanderley Coelho Dias. Editora Mestre Jou, São Paulo, 1968.

\_\_\_\_\_ *Introduction to Design - Fundamentals of Engineering Design*, Prentice-Hall, Inc., 1962.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *MANUAL PARA REGULARIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS NA ANVISA*. Gerência de Tecnologia em Equipamentos - GQUIP. Brasília, 2017.

BARROSO NETO, Eduardo (Org.). *Desenho Industrial: Desenvolvimento de Produtos: oferta brasileira de entidades de projeto e consultoria*. Brasília: CNPq/Coord. Editorial, 1982.

BAXTER, Mike. *Projeto de Produto*. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

BEST, Kathryn. *Fundamentos de gestão do design*; tradução: André de Godoy Vieira; revisão técnica: Antonio Roberto Oliveira. – Porto Alegre: Bookman, 2012. ISBN 978-85-407-0146-5

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - Definição de inovação em produtos - <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/inovacao>. Consulta realizada em 26/02/2018.

BOMBANA, Clarice. *Os Organismos de Certificação de Produtos (OCP s) são Cada vez Mais Requisitados*. Artigo publicado Revista Potência. Edição de Março de 2015. Pag.74 a 76. (<http://www.revistapotencia.com.br/download/revista/cadernoex-111.pdf>)

BOMFIM, Gustavo A. et al. *Fundamentos de uma Metodologia para Desenvolvimento de Produto*. 1977. 105f. Trabalho de pesquisa no campo da metodologia para desenvolvimento de projetos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BONSIEPE, Gui. *Teoría y Práctica del Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

BONSIEPE, Gui et al. *Metodologia Experimental: Desenho Industrial*. Brasília: Coord. Editorial CNPq, 1984.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. *Projeto REFORSUS Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação a distância* / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. – Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.709 p.: il. (Série F. Comunicação e Educação em Saúde) ISBN 85-334-0556-1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. *Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde* / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010. 48 p. – (Série B. Textos Básicos em Saúde)

BRITO, Gil Fernandes; BARRAL, Frank; GOMES, Luiz Vidal. "*Projeto de Produto de Alta Complexidade Tecnológica: Desenvolvimento integrado de cama hospitalar*", p. 1318-1330 In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings, v. 9, n. 2]. São Paulo: Blucher, 2016.

BUNGE, Mario. *Dicionário de filosofia*. Tradução Gita K. Guinsburg. São Paulo: Editora Perspectiva. 2002.

CAFÉ, Sônia Lebre; NASSIF, André; SOUZA, Priscila Zeraik de; SANTOS Bruno Galvão dos. *Notas Preliminares Sobre o Desempenho Competitivo da Indústria de Bens de Capital Brasileira no Período Recente* in BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 20, p. 223-252, set. 2004.

CAIXETA, Michele C. B. F. *O Usuário e o Processo de Projeto: Co-design em edifícios de saúde*. 2015. Tese (Doutorado) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

CARDOSO, Rafael. *Design para um Mundo Complexo*. São Paulo. Ubu Editora, 2016.

CHAZIN, Alessandra. FREITAS, Sydney Fernandes de. *Planejamento e realização de entrevista semiestruturada em estudo sobre Gestão de Projetos de Design*. SPGD 2017- 3º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN DA ESDI. Rio de Janeiro, 22 e 23 de novembro de 2017.

CLELAND, David I.; IRELAND, Lewis R. *Gerência de Projetos*. Revisão técnica de Carlos A. C. Salles Jr. Tradução de: Project manager's portable handbook. Rio de Janeiro. Reichmann & Affonso Editores.2002.

DREYFUSS, Henry. *Designing for People*. 1st edition, 1955. New York: Allworth, 2003.

DUBBERLY, Hugh. *How do You Design?* San Francisco: Dubberly Design Office, 2004. <<http://www.dubberly.com/articles/how-do-you-design.html>>. Acessado em 25 maio 2016.

EL MARGHANI, Viviane Gaspar Ribas. *Modelo de processo de design*. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2011.

FRIEDMAN, Ken. *Research Writing Workshop*. Apresentação em PDF. Tongji University College of Design & Innovation. Shanghai, China. 2017.

GHERSI, I. MARIÑO, M. MIRALLES, M T. *From Modern Push-Button Hospital-beds to 20th Century Mechatronic Beds: A Review*. Journal of Physics: Conference Series. Volume 705 (2016) 012054. doi:10.1088/1742-6596/705/1/012054 artigo publicado em abril de 2016.

GIEDION, Sigfried. *Mechanization takes command*. First Edition by University of Minnesota Press. Minneapolis, USA: 2013.

GIRARDI, Levi. *Design de Produtos na Área Médica*. Artigo por EDITOR DESIGNBRASIL. Publicado em 16 de março de 2006. <http://www.designbrasil.org.br/entre-aspas/design-de-produtos-na-area-medica/>. Acessado em 01 de janeiro de 2017.

GOMES, Luiz Vidal. *Profissões do Design no Brasil*. Palestra para Curso de Design em Semana Acadêmica de 2008, SEPESQ. Porto Alegre: UniRitter, 2008. 15 pranchas virtuais (PowerPoint slides).

GRAY, Clifford F.; LARSON, Erik L. *Gerenciamento de Projetos: o processo gerencial*. 4ed. São Paulo. McGRAW-HILL. 2009.3

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de S. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. 1 ed. Rio de Janeiro: Objetiva. 2009, p.505

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. *Princípios de Marketing*, 15ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014, p. 244 a 248.

LÖBACH, Bernd. *Design Industrial: bases para a configuração de produtos industriais*. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

MARK, Patrik. *How Will the Internet of Medical Things Change Health Care?* <http://electronicdesign.com/iot/how-will-internet-medical-things-change-healthcare>. Electronic Design online magazine. New York, U.S.A. 2016.

MEDEIROS, Estevão; WAGNER, Ricardo. *DESIGN DE PRODUTOS: Métodos para o desenvolvimento de novos produtos*. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ, 2002.

MERRIAM-WEBSTER'S Advanced learner's English dictionary. Stephen J. Perrault (Editor). Merriam-Webster, Incorporated. Springfield, Massachusetts. U.S.A. 2008.

MCGRAW-HILL DICTIONARY OF ENGINEERING. Sybil P. Parker (Editor in Chief). The McGRAW-HILL Companies, Inc. 1997.

NOVAK, Sharon; EPPINGER, Steven D. *Sourcing by Design: Product Complexity and the Supply Chain*. Management Science/Vol. 47, No. 1, pp. 189–204. January, 2001.

OLIVEIRA, Sofia. ALEXANDRE, Beatriz. OLIVEIRA, Rosa. PEREIRA, Rita. *Bernd Löbach Design e Metodologia de Projeto*. Faculdade de Engenharias, Universidade da Beira Interior. Covilhã, Portugal, 2015.

OXFORD Advanced Learner's Dictionary, 9<sup>th</sup> Edition. Oxford University Press, 2015.

ORLANDO, J. M. *Vencendo a morte: como as guerras fizeram a medicina evoluir*. Matrix Editora. São Paulo. 2016.

PASCHOARELLI, Luís Carlos; MENEZES, Marizilda dos Santos (Org.). *Design e Ergonomia: aspectos tecnológicos*. UNESP- Cultura Acadêmica Editora. São Paulo. 2009.

PAZMINO, Ana Veronica. *Como se cria: 40 métodos para design de produtos*. São Paulo: Blucher, 2015.

PATRIK, Mark. *How Will the Internet of Medical Things Change Healthcare?*  
Publicado em [electronicdesign.com](http://electronicdesign.com) - <http://electronicdesign.com/iot/how-will-internet-medical-things-change-healthcare> - Data publicação: 20/10/2016

PHILLIPS, Peter L. *Briefing: a gestão do projeto de design*. Tradução Itiro lida; revisão Whang Pontes. São Paulo. Editora Blucher, 2008.

PMI - Project Management Institute. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos - Guia PMBOK®*. 5ª edição português. Saraiva. São Paulo, 2013.

ROMEIRO FILHO, Eduardo (coordenador); FERREIRA, Cristiano (et al). *Projeto de Produto*. Coleção ABEPRO-CAMPUS de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro. Elsevier Editora, 2010.

ROZENFELD, Henrique; et ali. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. Editora SARAIVA São Paulo, 2014.

SANTOS, Teresa; HORTA, Luís. *A Cama Hospitalar para Adultos*. Cadernos DGIES N° 6 Lisboa: Ministério da Saúde, dezembro de 2005, p.3

SILVA, Flávio B. da; BARROS, Giulia G. de; ARAÚJO, Manoel Deisson X. de; CAVALCANTI, Virgínia C.; NEVES, André. *BRUCE ARCHER: Método Sistemático para Designers*. Artigo publicado no livro DESIGN COMO PENSAMENTO: Uma Breve História da Metodologia de Design. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, junho de 2017.

SIQUEIRA, Cláudio Eli M. R.; MAGALHÃES, Gilberto Vilas Boas. *Certificação de equipamentos eletromédicos no Brasil*. Anais do Congresso de Iniciação Científica do INATEL– INCITEL2012. INATEL- Instituto Nacional de Telecomunicações. Santa Rita do Sapucaí- MG

SCHODEK, Daniel et al. *Digital design and manufacturing: CAD/CAM technologies in architecture and design*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, 2005

VIANA, Ana Luiza D'Ávila. SILVA, Hudson Pacífico. ELIAS, Paulo Eduardo M. *Incorporação Tecnológica de Alta Complexidade no SUS: a necessidade de*

*regulação*. Tecnologia e Autonomia em Saúde. Boletim do Instituto de Saúde-Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo. Agosto de 2007.

VERMULM, Roberto. *A Indústria de Bens de Capital Seriados*. Documento elaborado no âmbito do Convênio CEPAL/IPEA. CEPAL - Comissão Econômica Para a América Latina e o Caribe. Escritório no Brasil, dezembro de 2003.

## ANEXOS

### ANEXO A

#### PRODUTOS PERIFÉRICOS À CAMA HOSPITALAR ELETROMECÂNICA (CHEM)

##### Mesa de refeições



Figura 113: Mesas de refeições

#### Observações:

1. Mesas com design pouco elaborado e formas mais simples
2. Rodízios das três mesas não possuem freio.

3. Formatos dos tampos nas mesas ② e ③ não impedem a queda de objetos no chão ou sobre o paciente.
4. Regulagem de altura não é de fácil identificação ou acesso – mesas ② e ③ - ou a alavanca de seu acionamento é por demais saliente sobre o tampo e causa alguma obstrução – mesa ① .

## PRODUTOS PERIFÉRICOS À CAMA HOSPITALAR ELETROMECAÂNICA (CHEM)

Mesa de cabeceira e combinação mesa de cabeceira com mesa de refeições



Figura 114: Mesa de cabeceira e combinação mesa de cabeceira com mesa de refeições

Observações:

1. Mesas com design pouco elaborado e formas com muitas arestas.

2. Rodízios da mesa com travamento em diagonal. Demais modelos sem travamento.
3. Formato do tampo não impede a queda de objetos pela frente ou por trás nas mesas 1 e 3
4. Puxadores da gaveta e da porta excessivamente salientes em todos os três modelos.
5. Sistema de articulação da mesa de refeições, modelos 2 e 3 de acionamento difícil.
6. A combinação mesa de cabeceira mesa de refeições pode dificultar a operação das respectivas funcionalidades.

## PRODUTOS PERIFÉRICOS À CAMA HOSPITALAR ELETROMECCÂNICA (CHEM)

Utilização de colunas de suporte para os equipamentos periféricos à CHEM.



Figura 115: Colunas de suporte para os equipamentos periféricos à CHEM. Enfermaria de emergência

Observações:

1. Substituição de várias peças de mobiliário utilizados no suporte dos equipamentos e na guarda de pertences dos pacientes
2. Menos obstruções da área de circulação
3. Facilidade para realizar a limpeza e a higiene do local

Utilização de colunas de suporte para os equipamentos periféricos à CHEM.



Figura116: Quartos individuais

Utilização de colunas de suporte para os equipamentos periféricos à CHEM.



Figura 117: Enfermarias

## ANEXO

### NORMA ABNT NBR IEC 60601-2-52

Norma aplicável à segurança básica e ao desempenho essencial de camas hospitalares destinadas a adultos.

Esta é a principal norma técnica utilizada no Brasil no desenvolvimento dos projetos de camas hospitalares eletromecânicas. Ela também apresenta os parâmetros aplicados na certificação das camas hospitalares realizados por uma OCP, tanto para as nacionais como também para as importadas.

Entrada em vigor: 01.01.2015

Número de páginas: 78

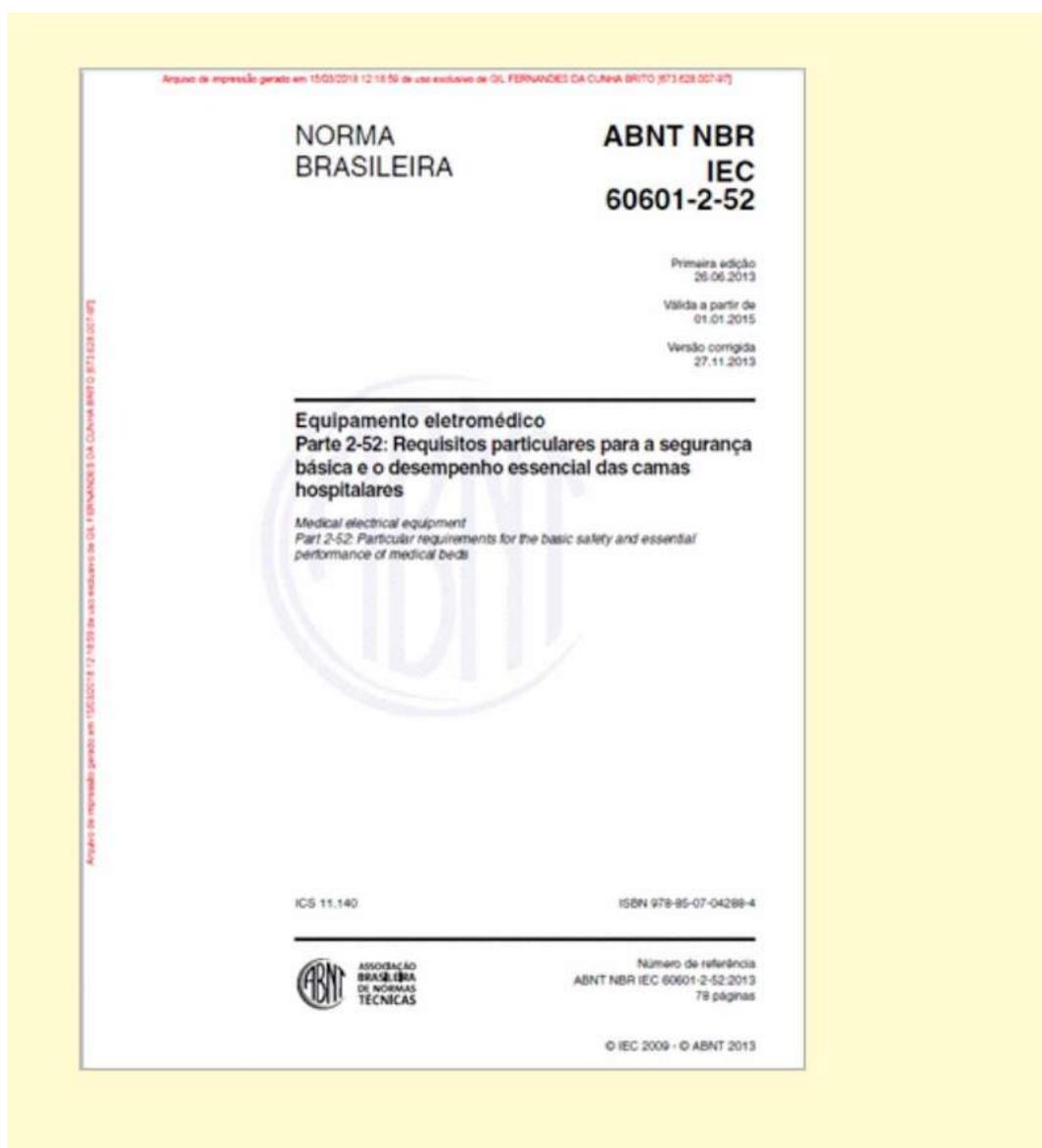


Figura 118: NORMA ABNT NBR IEC 60601-2-52

## NORMA ABNT NBR IEC 60601-1-2

Esta Norma aplica-se a segurança básica e desempenho dos equipamentos eletromédicos e dos sistemas eletromédicos. O objetivo é especificar requisitos gerais e ensaios para se avaliar a compatibilidade eletromagnética de equipamentos eletromédicos

Entrada em vigor: 01.01.2012

Número de páginas: 111

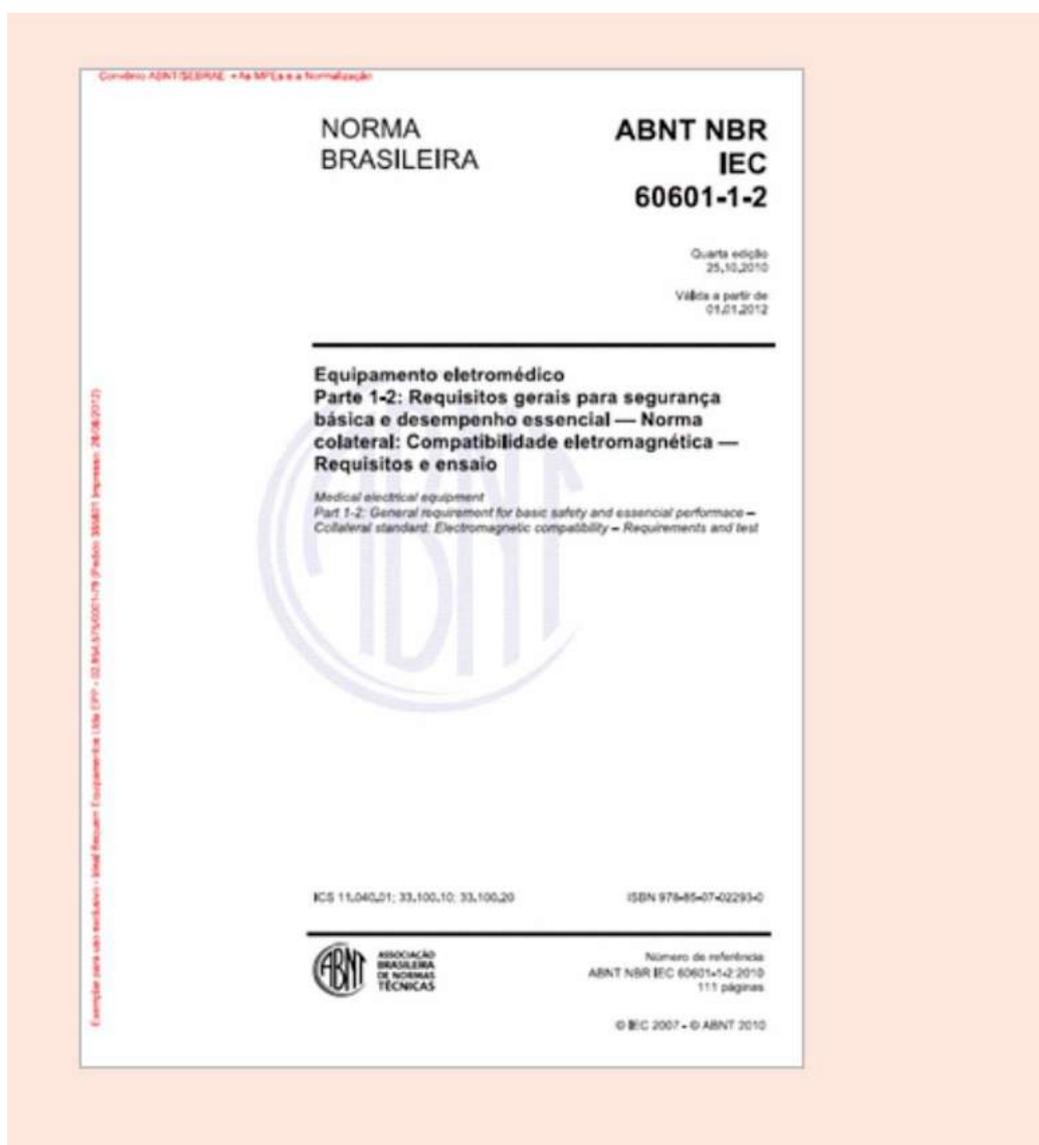


Figura 119: NORMA ABNT NBR IEC 60601-1-2

## NORMA ABNT NBR IEC 60601-1-6

Esta Norma especifica um processo para ser utilizado pelo fabricante de equipamentos eletromédicos para analisar, especificar, desenvolver, verificar e validar a usabilidade, relacionadas à segurança de produtos para a saúde que ele produz.

Entrada em vigor: 01.01.2012

Número de páginas: 23

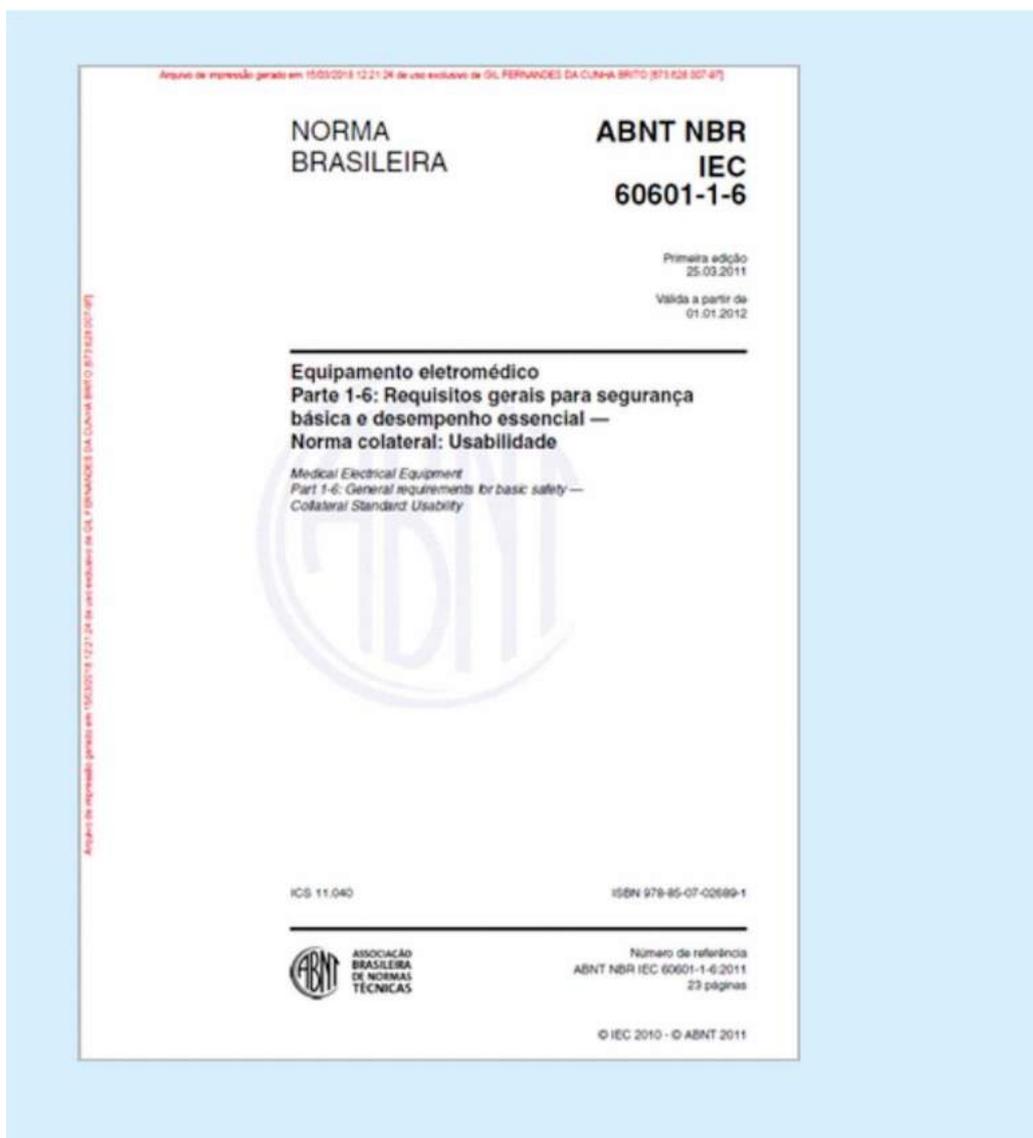


Figura 120: NORMA ABNT NBR IEC 60601-1-6

## NORMA ABNT NBR ISO 15223 -1

Esta norma é parte da Norma ABNT NBR ISO 15223 e identifica os requisitos para o desenvolvimento e utilização de símbolos que visam expressar a informação necessária para a utilização segura e apropriada de produtos para a saúde. Esta Norma também apresenta os símbolos que satisfazem os requisitos desta parte da ABNT NBR ISO 15223.

Esta parte da ABNT NBR ISO 15223 está limitada aos símbolos aplicáveis a uma ampla gama dos produtos que podem ser comercializados globalmente. Estes símbolos podem ser utilizados no próprio produto, ou na sua embalagem ou na documentação associada

Entrada em vigor: 28.08.2015

Número de páginas: 27

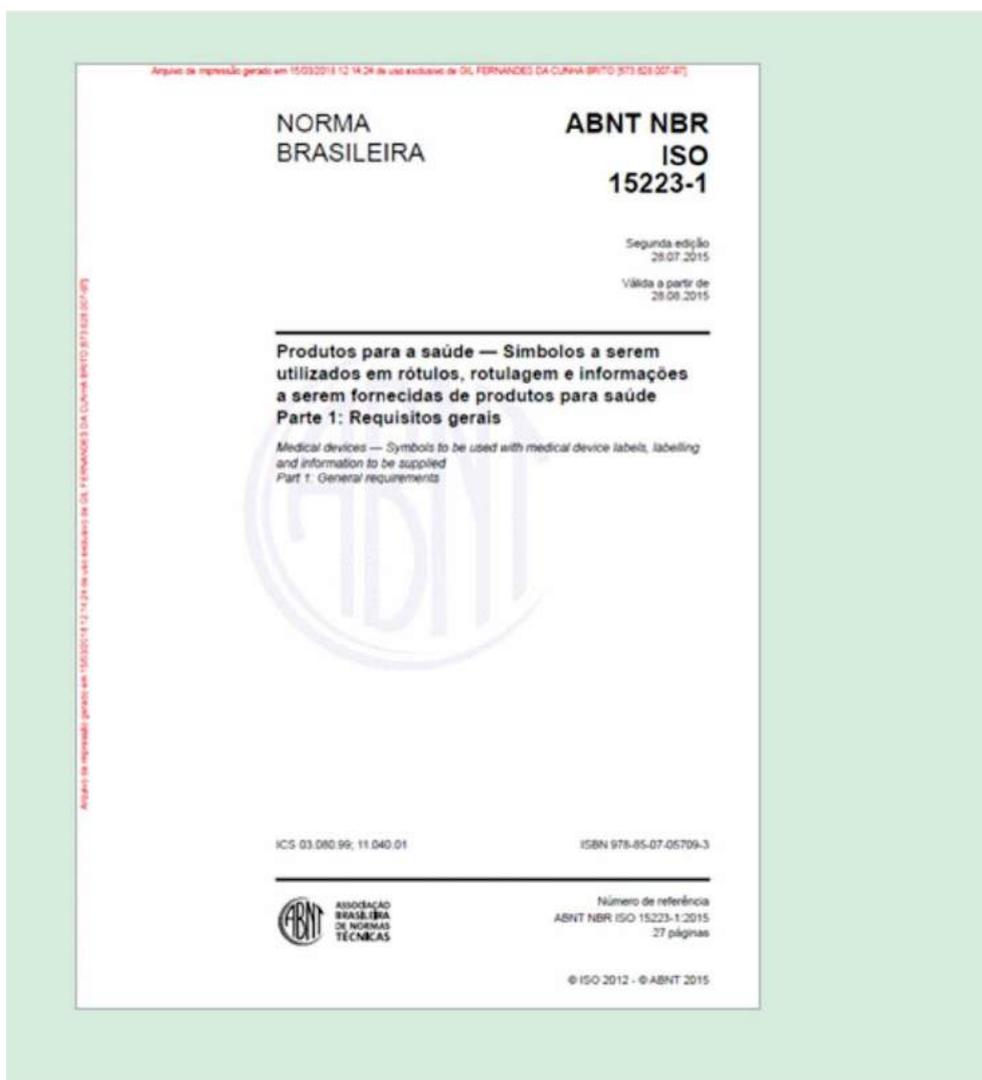


Figura 121: NORMA ABNT NBR ISO 15223-1

## NORMA ABNT NBR ISO 15223 -2

Esta Norma é parte da Norma ABNT NBR ISO 15223 e especifica o processo para desenvolvimento, seleção e validação dos símbolos para inclusão na Norma ABNT NBR ISO 15223-1.

O objetivo desta norma é assegurar que os símbolos incluídos na Norma ABNT NBR ISO 15223-1 sejam imediatamente compreendidos pelo público-alvo.

Entrada em vigor: 20.09.2013

Número de páginas: 18

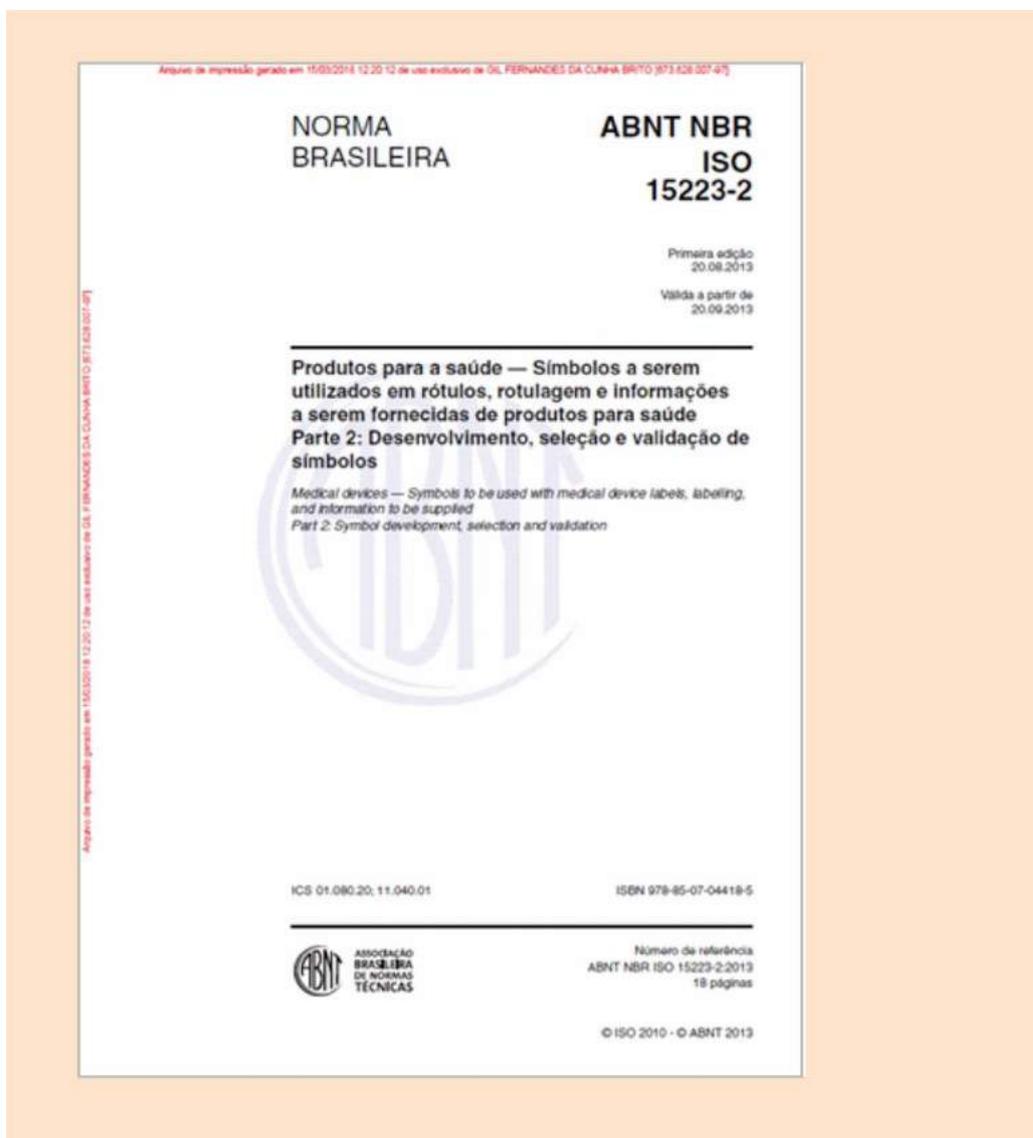


Figura 122: NORMA ABNT NBR ISO 15223-2

## ANEXO C

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

## DESENHOS APRESENTAÇÃO 1

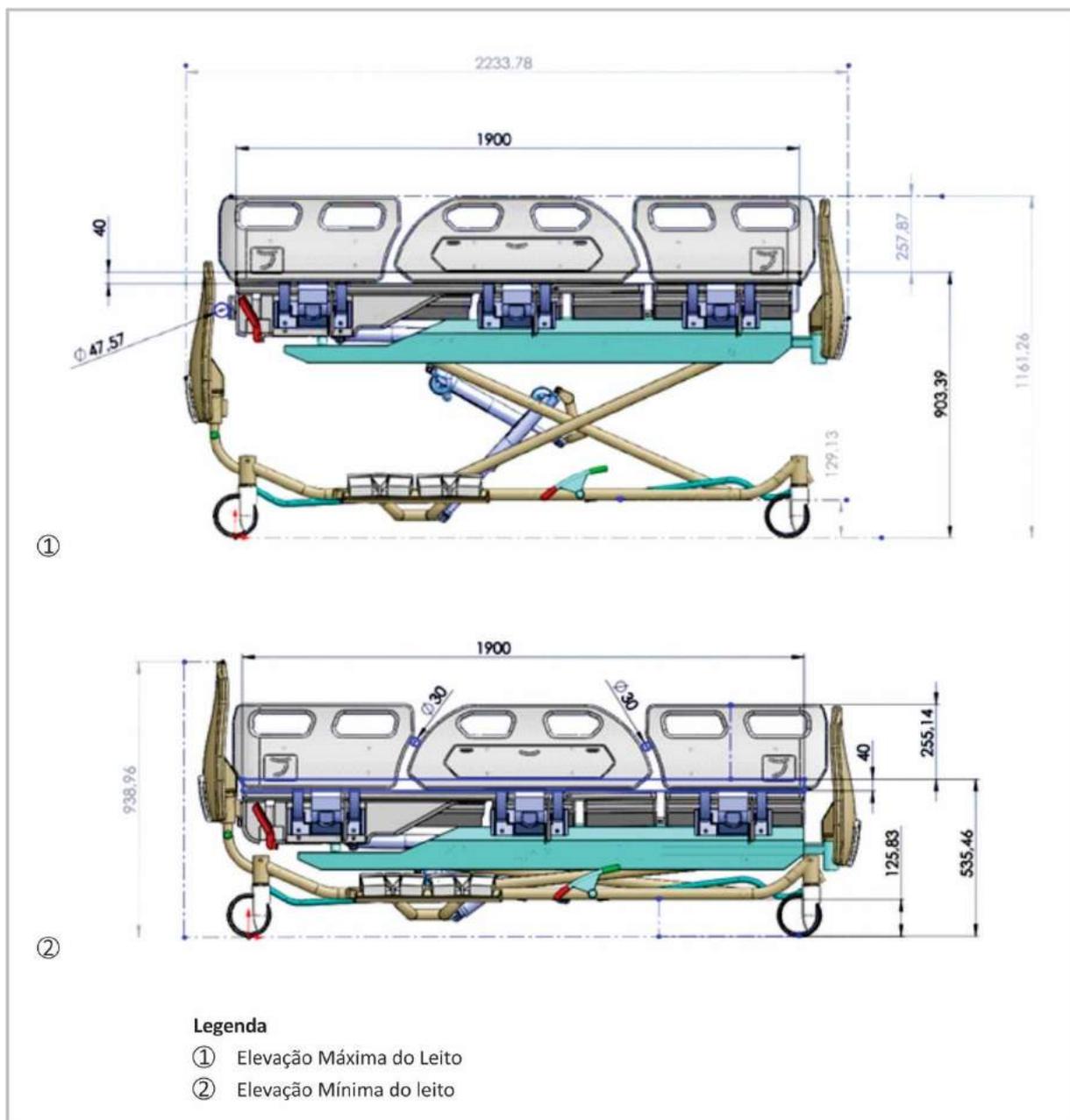


Figura 123: Vistas Laterais  
Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### DESENHOS APRESENTAÇÃO 2

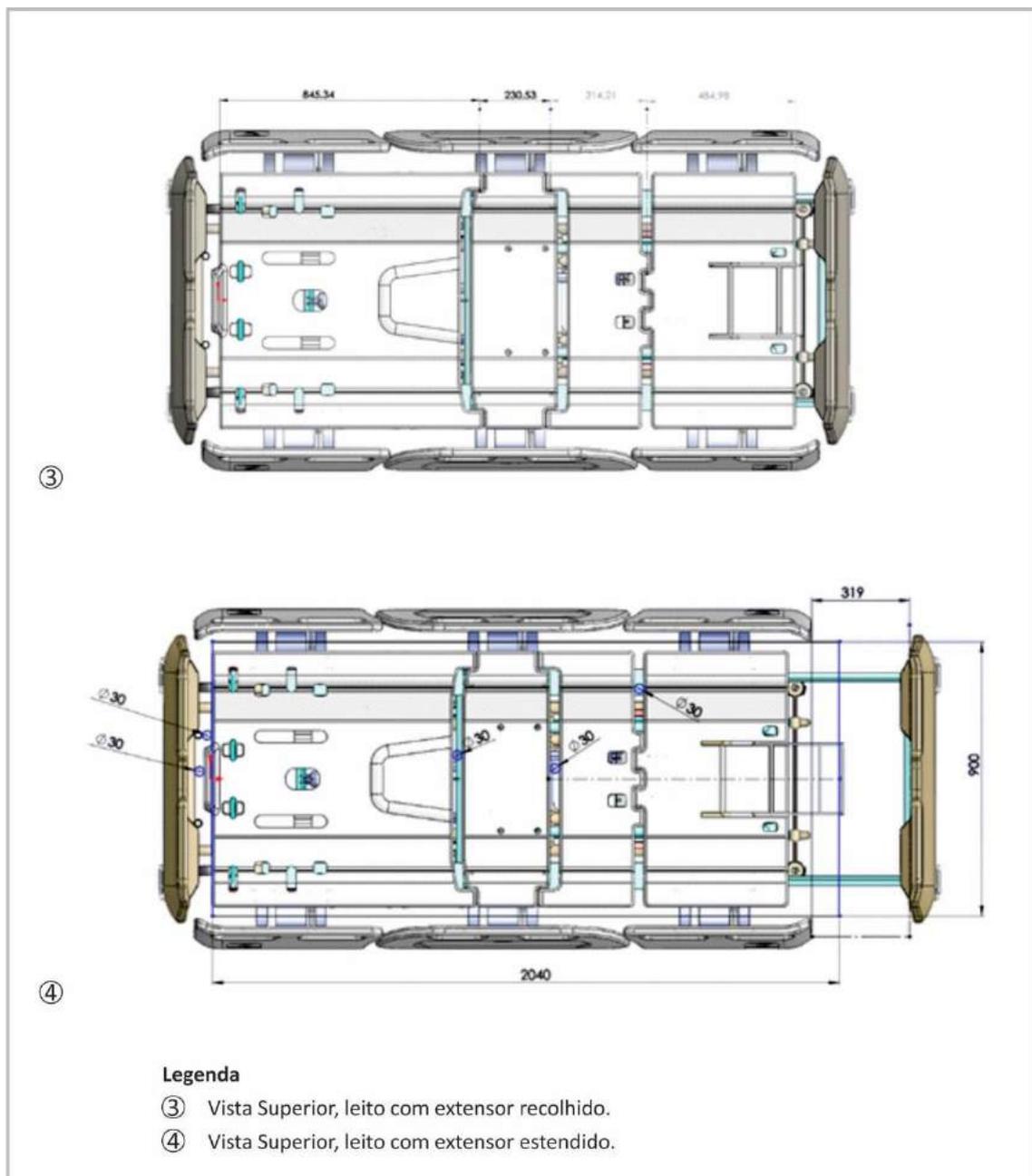


Figura 124: Vistas Superiores  
Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### DESENHOS APRESENTAÇÃO 3

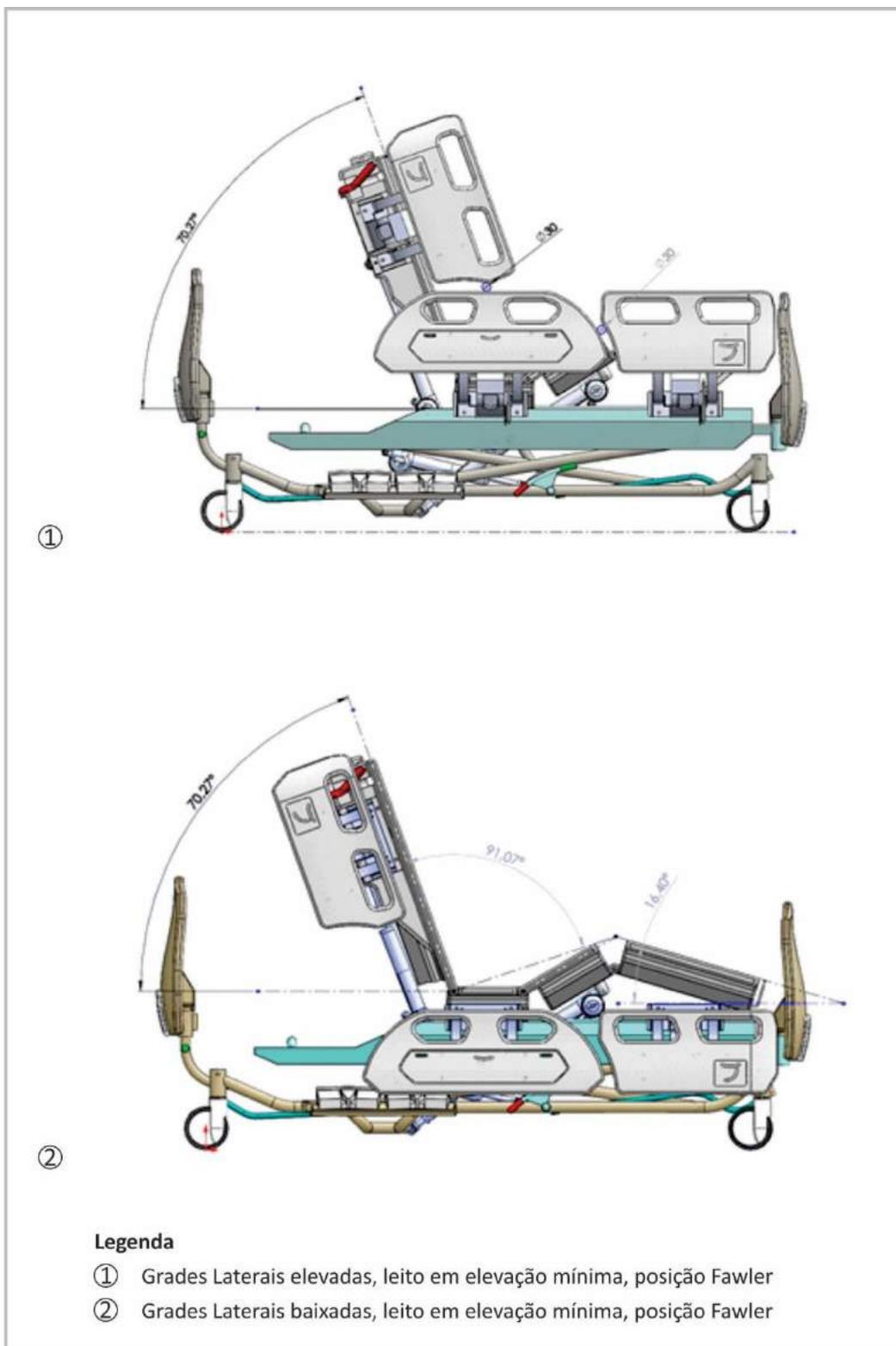


Figura 125: Vistas Laterais com apresentação dos ângulos entre as seções do leito, cama em elevação mínima

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### DESENHOS APRESENTAÇÃO 4

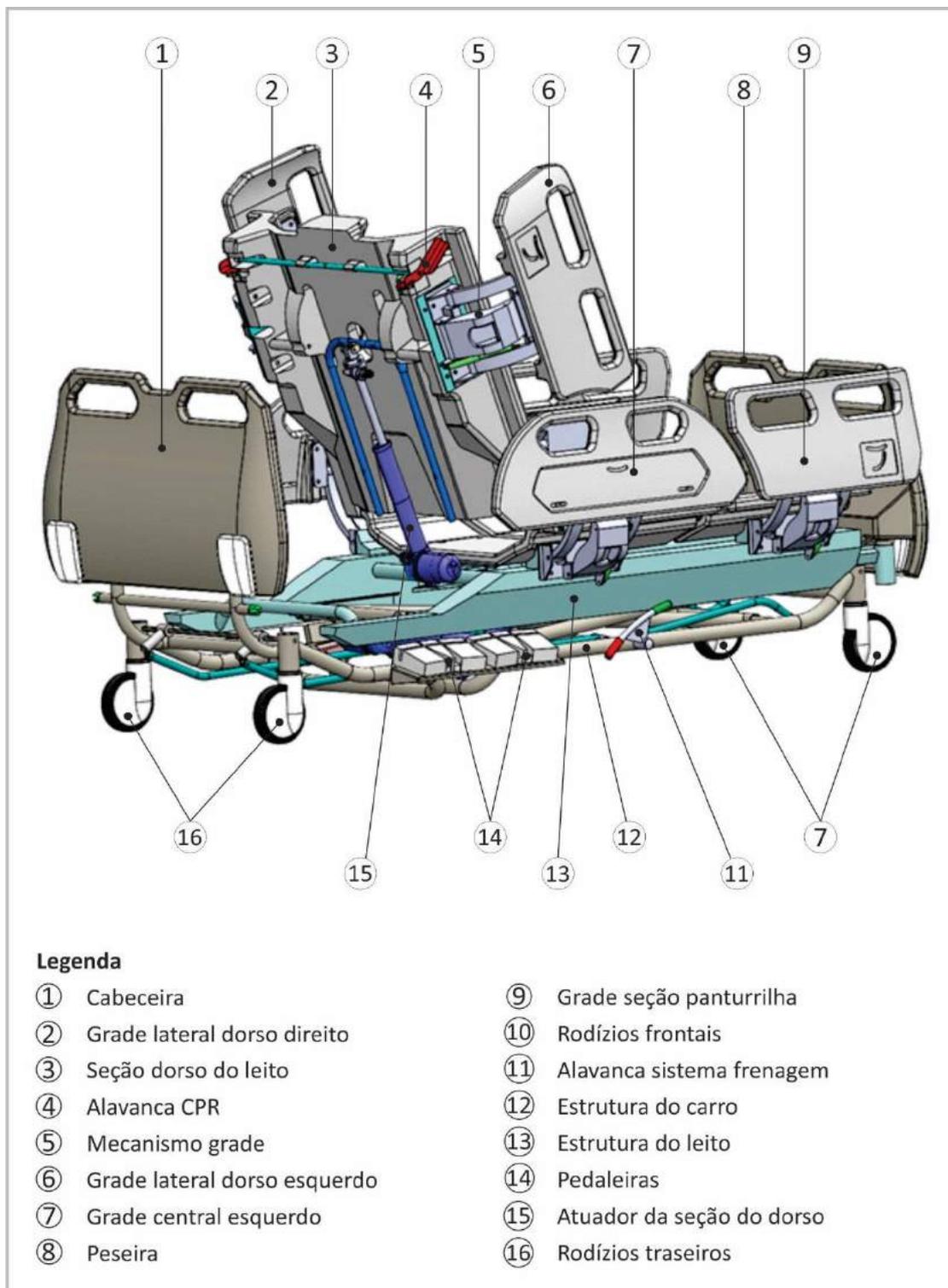


Figura 126: Vista em perspectiva da parte posterior da CHEM.

Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### DESENHOS APRESENTAÇÃO 5

Vista em seção transversal, mostrando um corte realizado a meio da extensão do comprimento da CHEM.

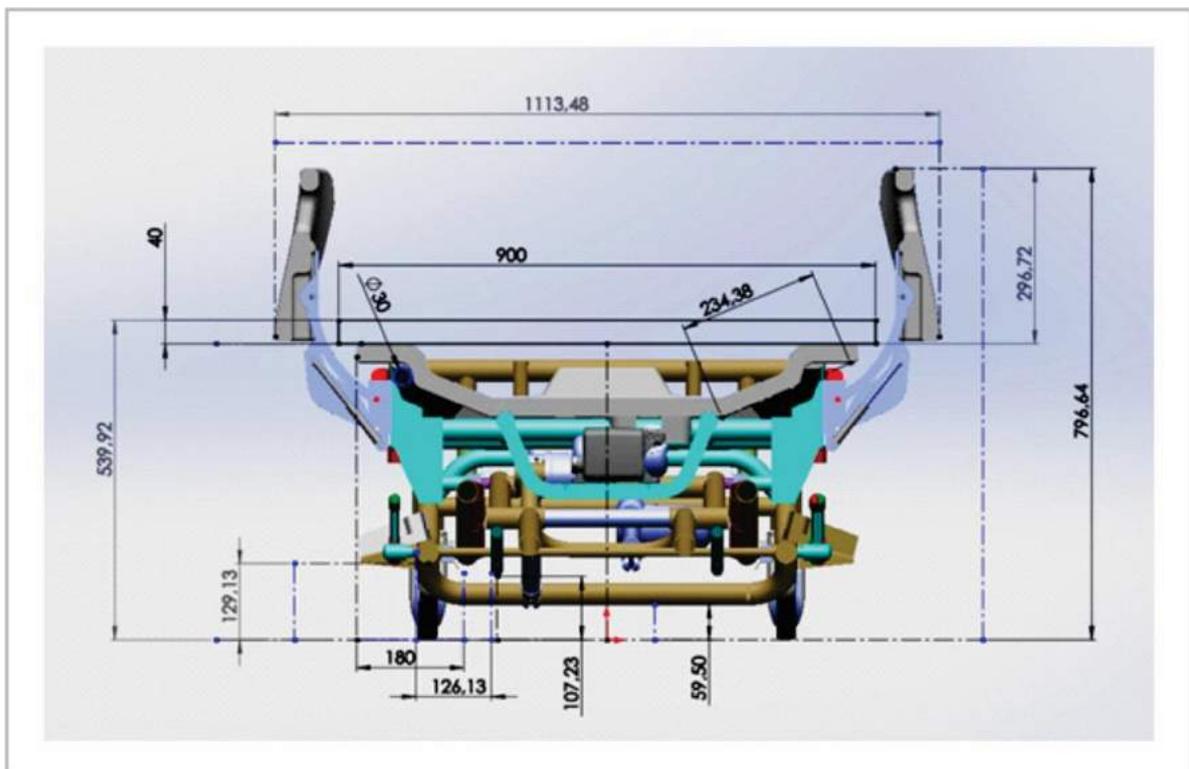


Figura 127: Vista em seção transversal da CHEM  
Fonte: o autor

ANEXO D

MOCKUP 01 e MOCKUP 02

DESENHOS DE FABRICAÇÃO DAS PEÇAS METÁLICAS

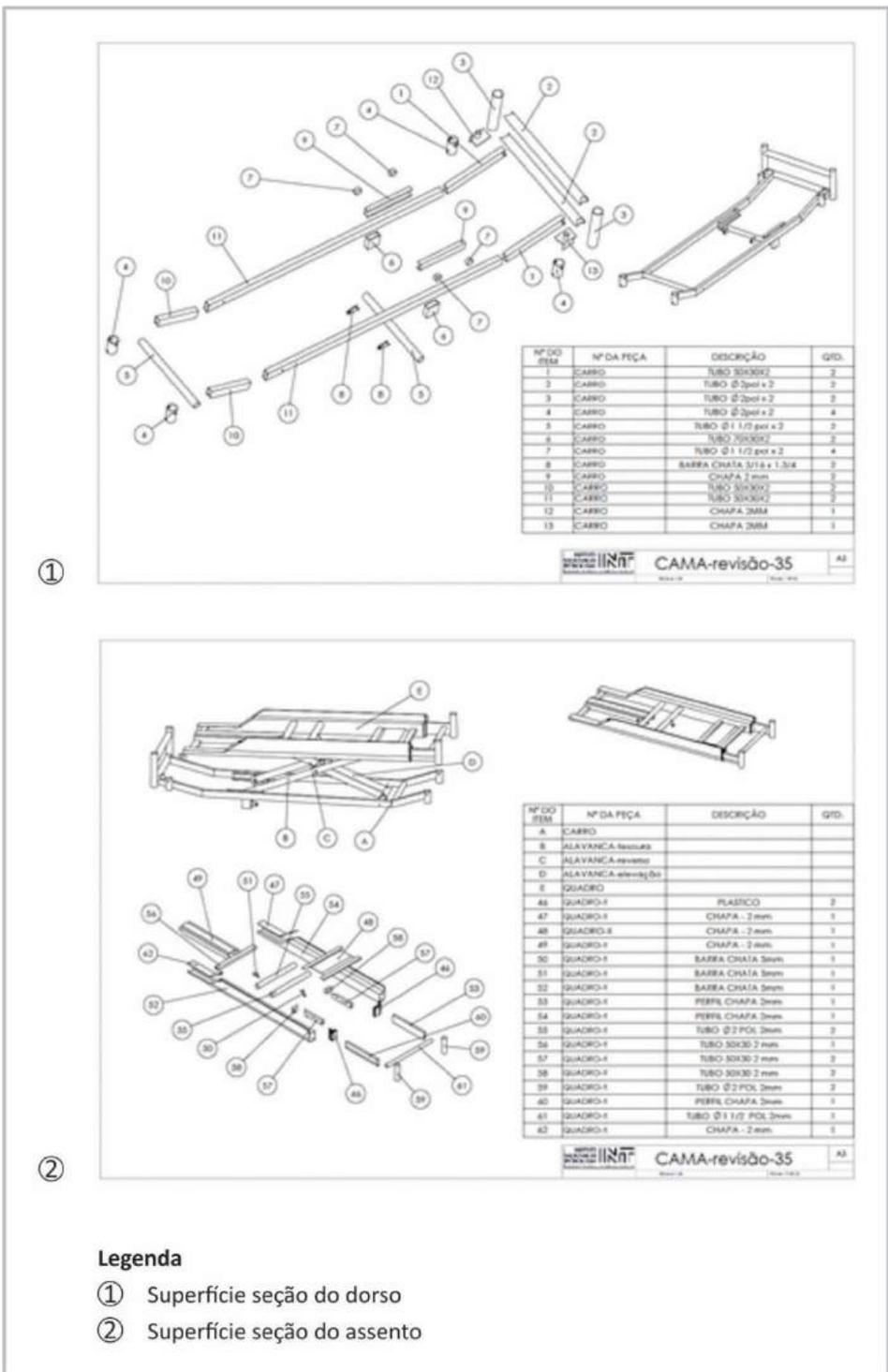


Figura 128: Vista em seção transversal da CHEM  
 Fonte: o autor

**MOCKUP 01 e MOCKUP 02**

**DESENHOS DE FABRICAÇÃO DAS PEÇAS METÁLICAS**

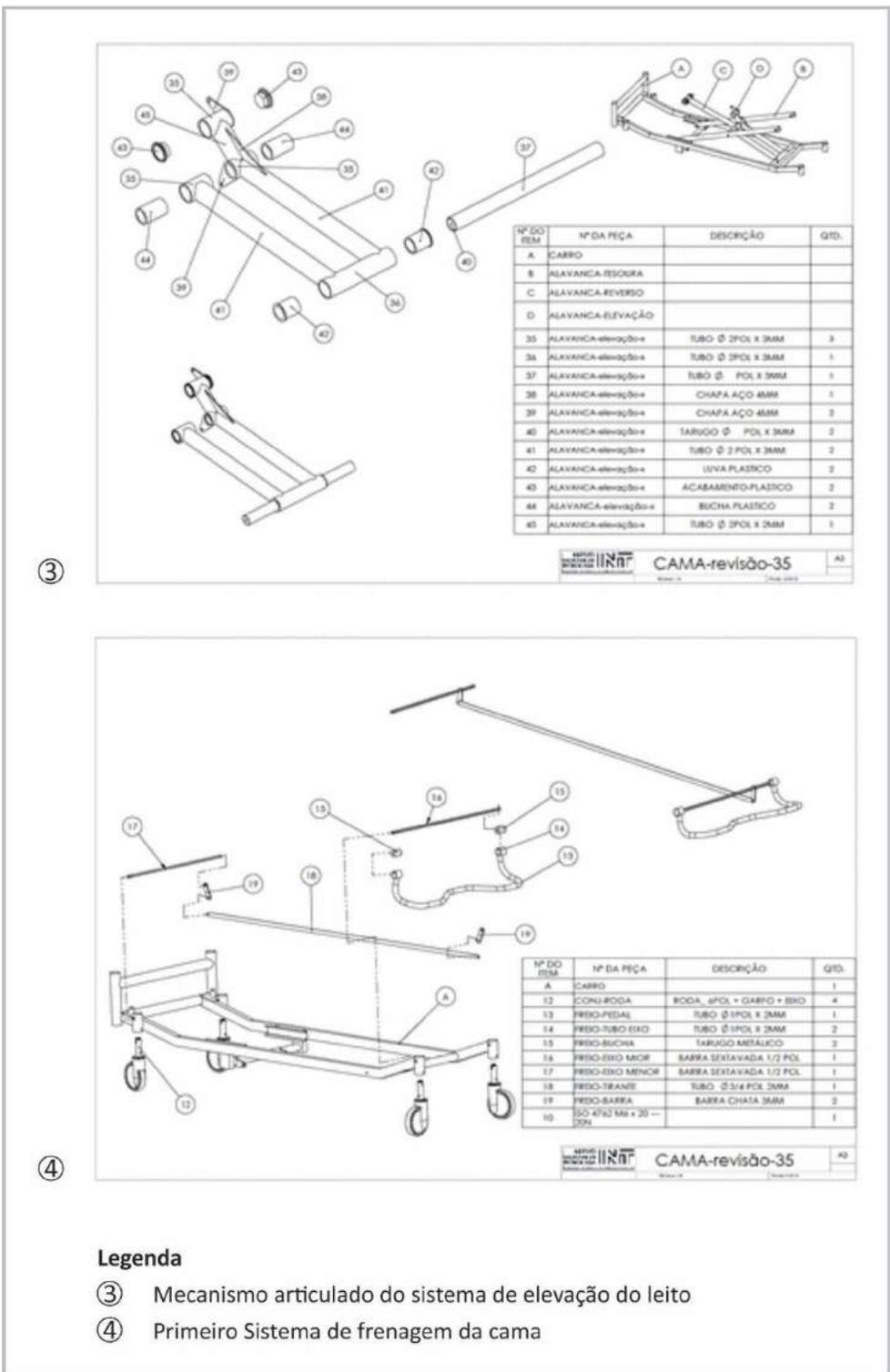


Figura 129: Vista em seção transversal da CHEM  
 Fonte: o autor

## ANEXO E

### PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO SUPERFÍCIES DAS SEÇÕES DO LEITO

#### Detalhamento digital das peças do **leito do MOCKUP 02 - MODELO ESCALA 1:1**

Detalhamento 3D (digital) para ser utilizado na produção de modelos físicos por meio de máquinas CNC.

As peças reais serão produzidas em polietileno pelo processo de sopro, com insertos metálicos para as dobradiças das articulações e para os pinos de fixação na estrutura do leito.

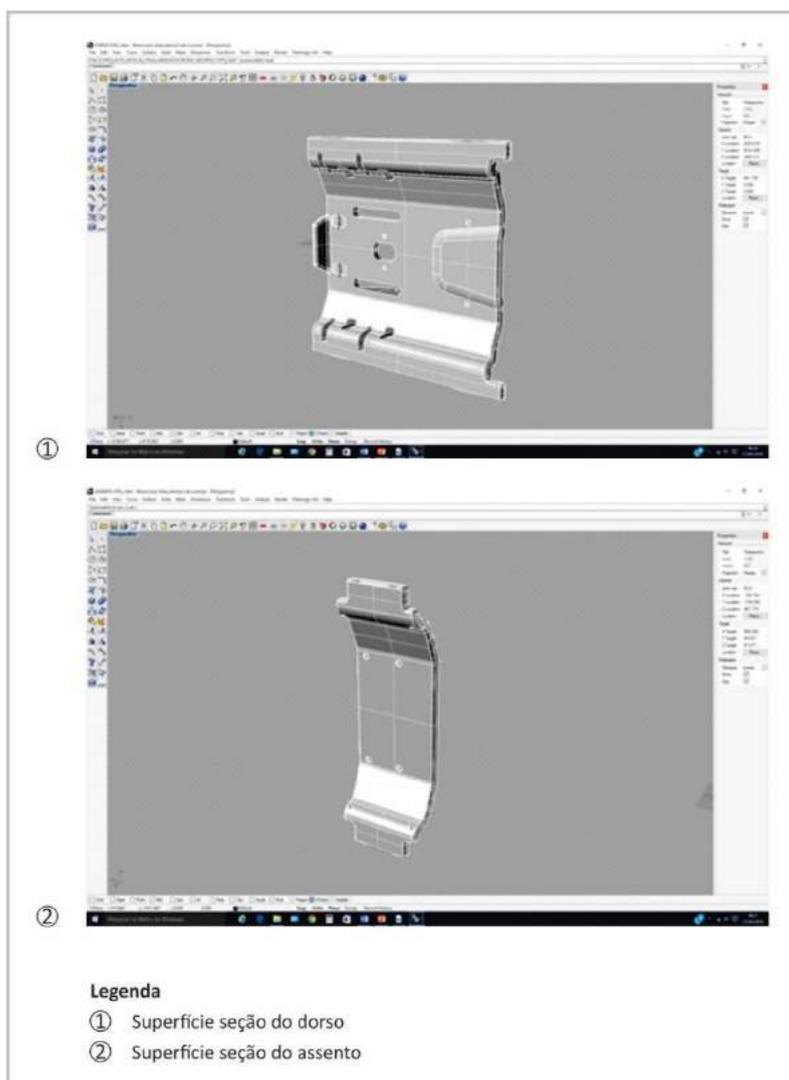


Figura 130: Modelagens 3D das superfícies do leito.

Fonte: o autor

## SUPERFÍCIES DAS SEÇÕES DO LEITO

### Detalhamento digital das peças do **leito do MOCKUP 02 - MODELO ESCALA 1:1**

Detalhamento 3D (digital) para ser utilizado na produção de modelos físicos por meio de máquinas CNC.

As peças reais serão produzidas em polietileno pelo processo de sopro, com insertos metálicos para as dobradiças das articulações e para os pinos de fixação na estrutura do leito.

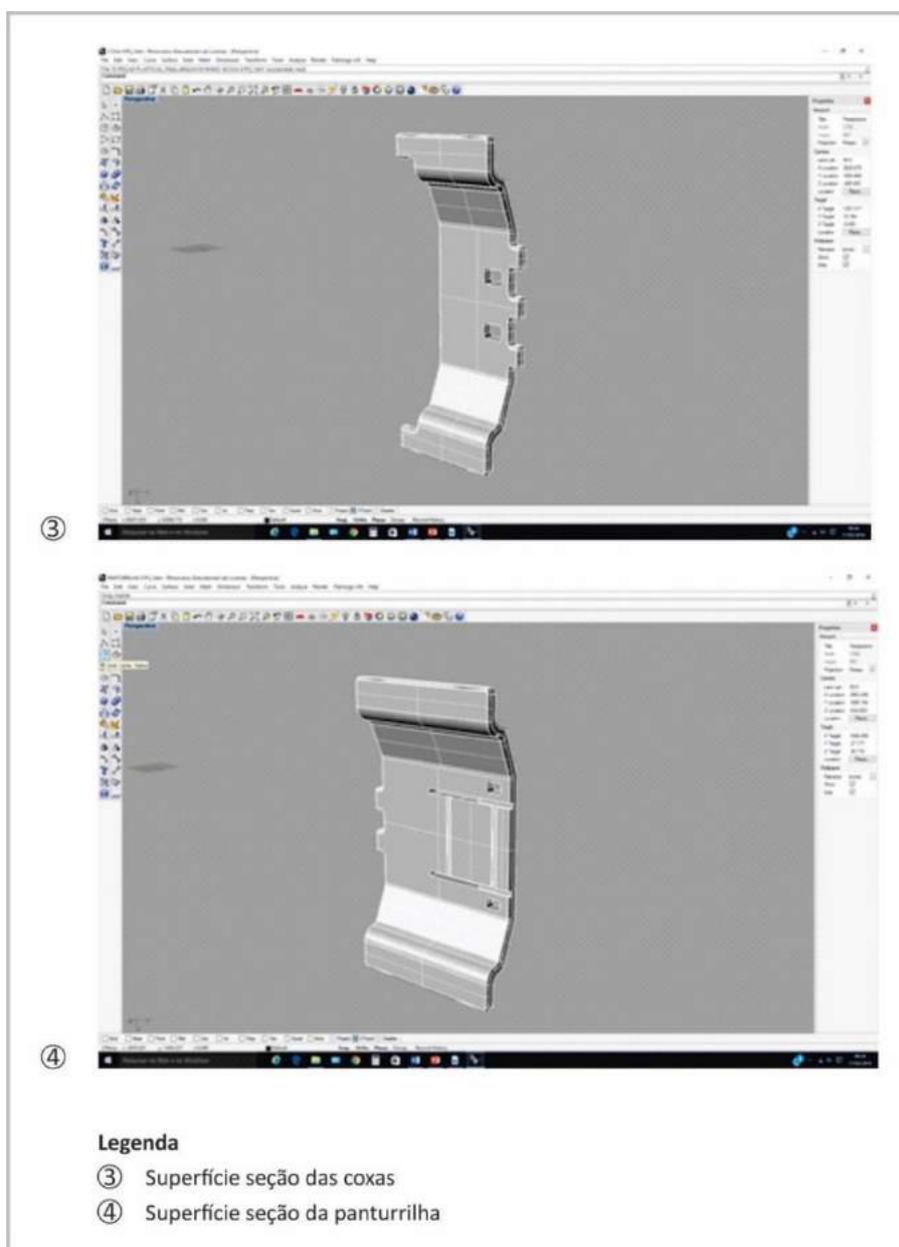


Figura 131: Modelagens 3D das superfícies do leito.

Fonte: o autor

## ANEXO F

### PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

#### CONSTRUÇÃO DO MOCKUP 02 - MODELO ESCALA 1:1

Produção de peças para a construção do mockup 02 - modelo escala 1:1



Figura 132: Produção dos modelos físicos das peças que compõem as superfícies do leito e de outros elementos estruturais, em poliuretano expandido e usinados em fresadora CNC.

Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### CONSTRUÇÃO DO MOCKUP 02 - MODELO ESCALA 1:1

Montagem final do mockup 02 - modelo escala 1:1

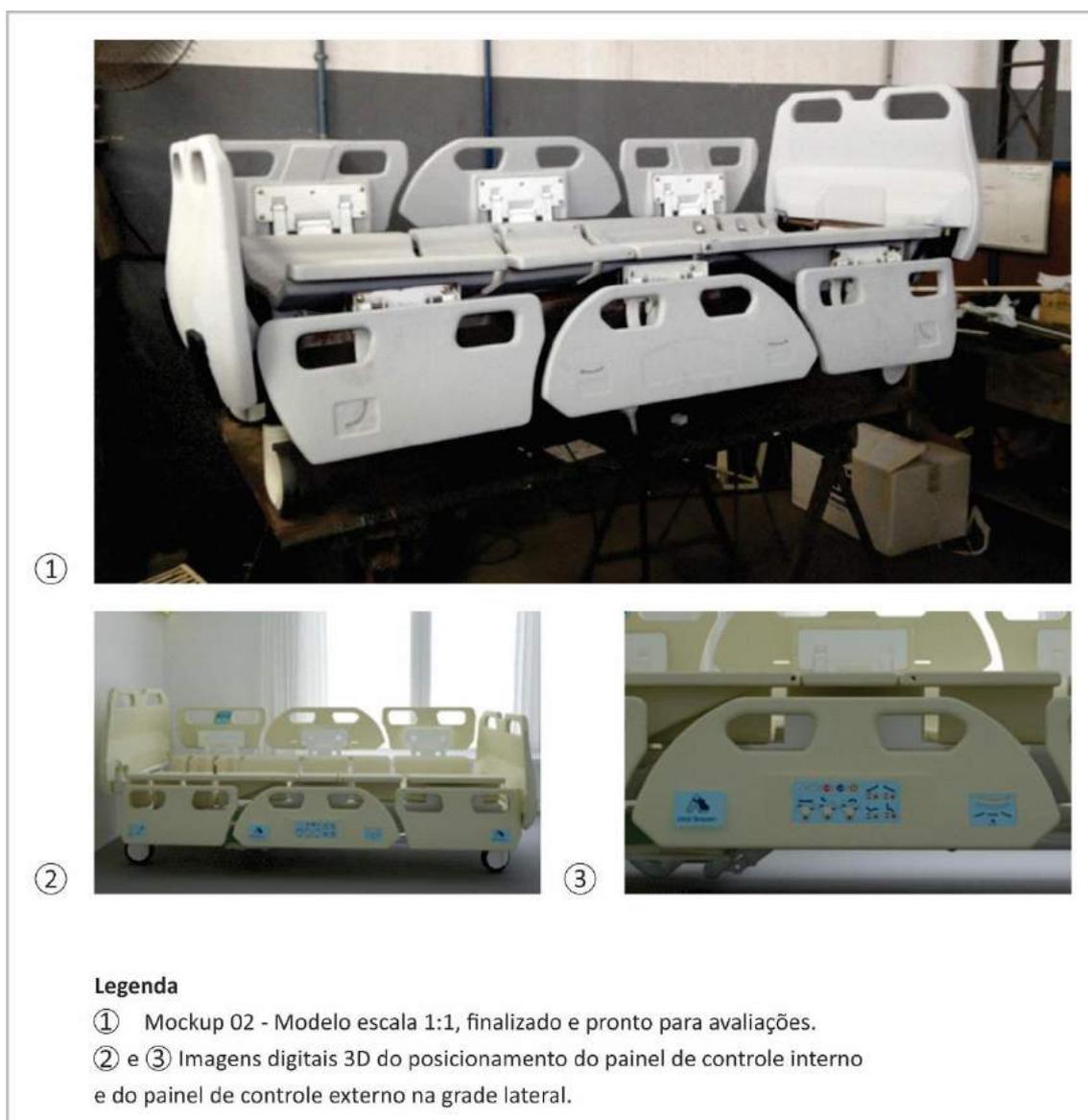


Figura 133: Mockup 02 montado e pronto para avaliação funcional e aplicação das proposições de painéis de controle e indicadores de inclinação nas grades da CHEM.  
Fonte: o autor

**ANEXO G**  
**PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO**  
**PAINÉIS INDICADORES**

Proposição de indicadores de inclinação da CHEM

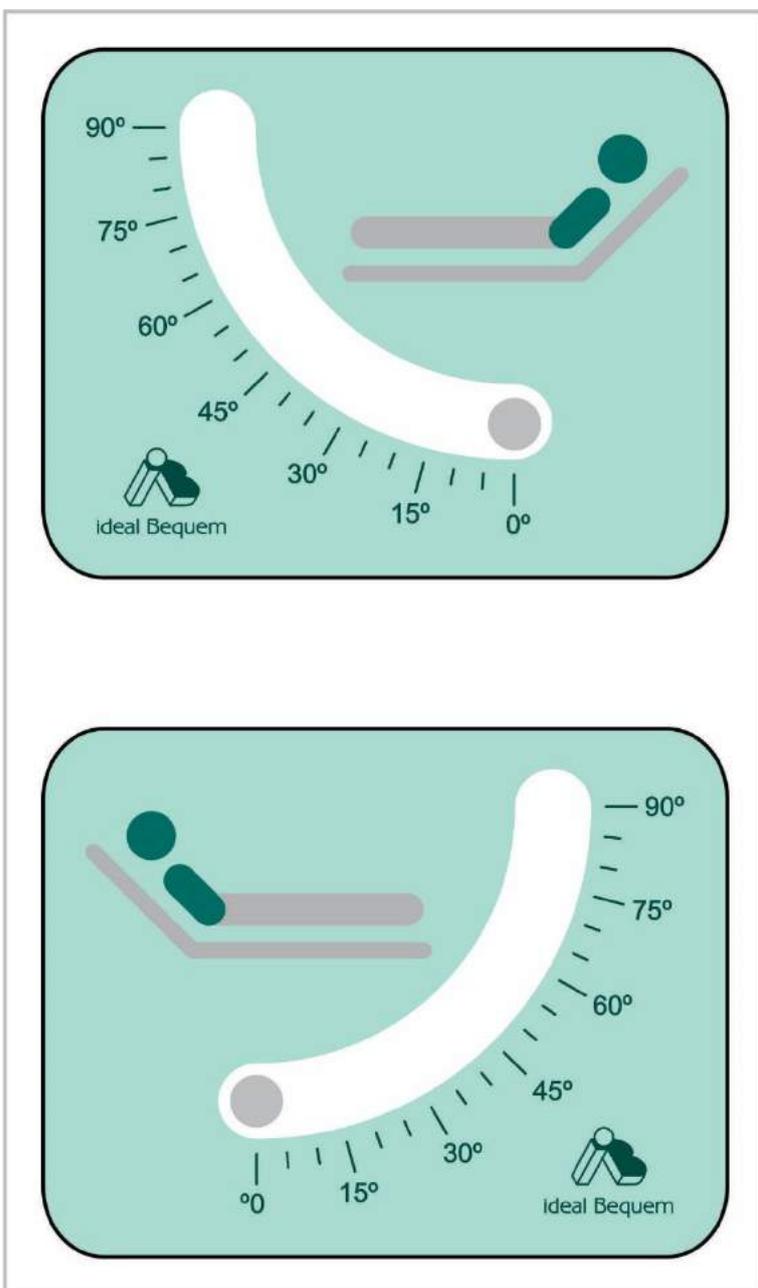


Figura 134: Proposição de indicador de inclinação da seção do dorso do leito da CHEM  
Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### PAINÉIS INDICADORES

Proposição de indicadores de inclinação do leito da CHEM

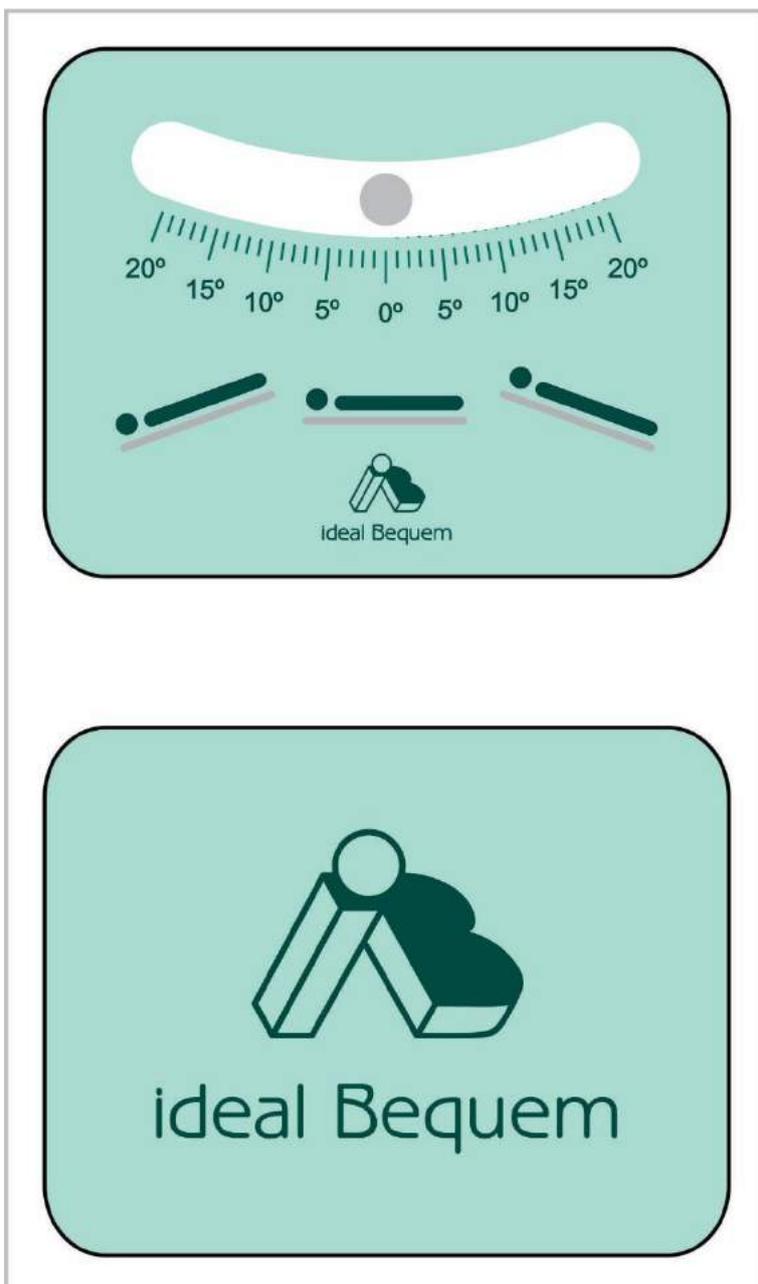


Figura 135: indicador de inclinação das posições Trendelenburg, Nivelado e Reverso do leito da CHEM  
Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### PAINÉIS DE CONTROLE INTERNOS

Proposições de painéis de controle para o lado interno das grades laterais

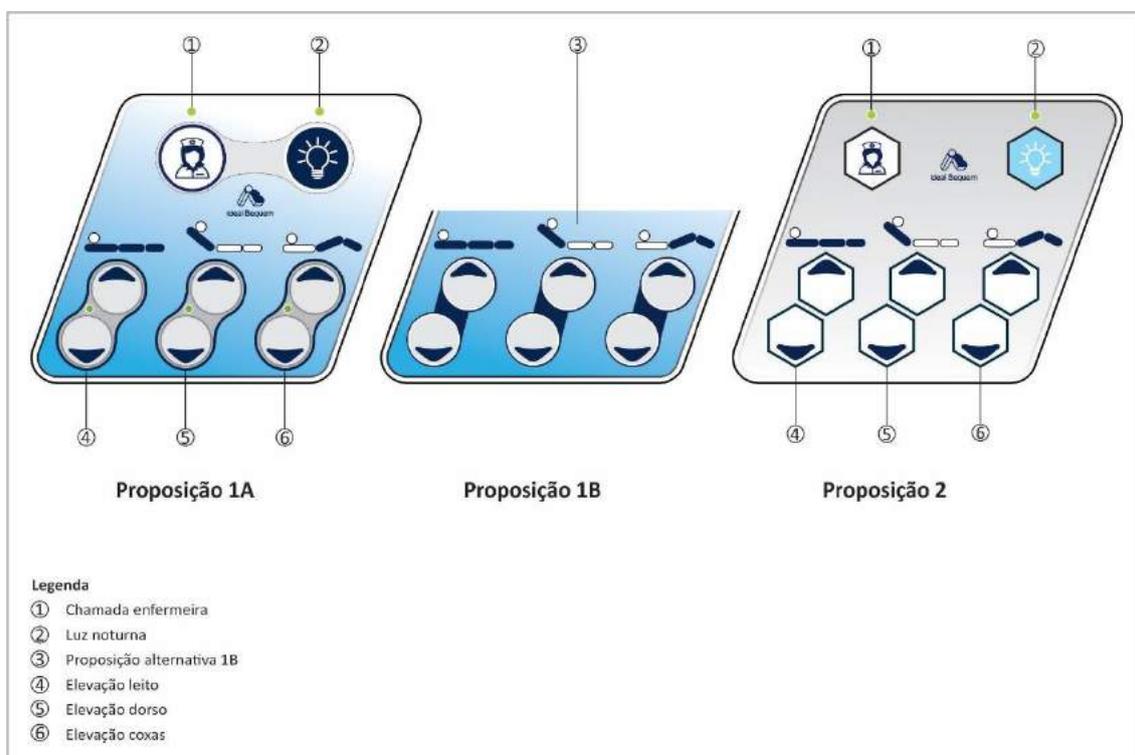


Figura 136: Proposições de painéis de controle para o lado interno das grades laterais da CHEM  
Fonte: o autor

## PROPOSIÇÕES FINAIS DO PROJETO

### PAINÉIS DE CONTROLE EXTERNOS

Proposições de painéis de controle para o lado externo das grades laterais centrais da CHEM

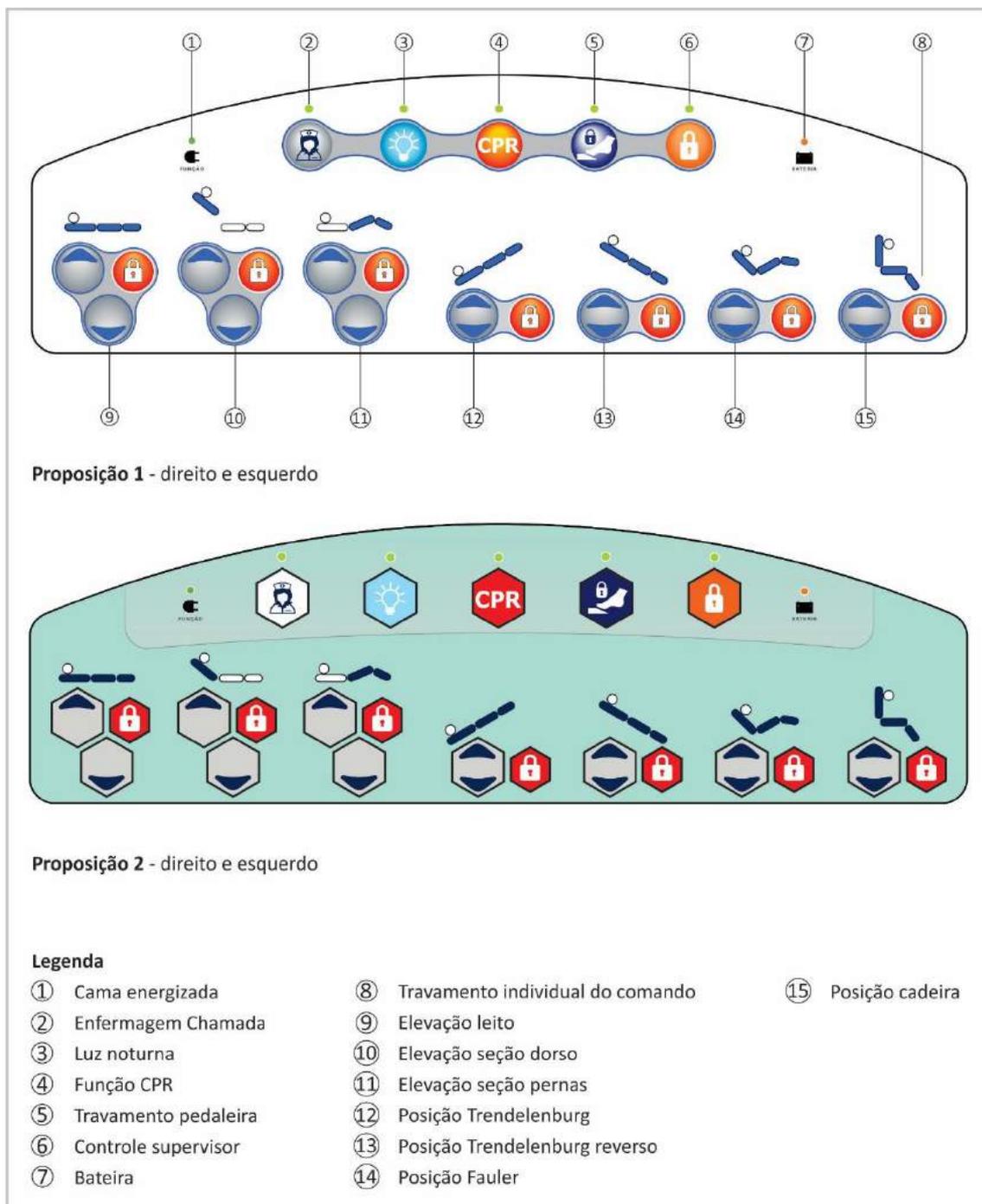


Figura 137: Proposições de painéis de controle para o lado externo das grades laterais centrais

## **ANEXO H**

### **QUESTIONÁRIO**

Questionário aplicado ao autor desta pesquisa em maio de 2017 por Alessandra Chazin como parte da pesquisa para o seu Mestrado no PPDESDI/UERJ e que foi aqui reproduzido em sua íntegra.

Para maiores detalhes sobre a construção e a aplicação deste questionário consultar CHAZIN, Alessandra. FREITAS, Sydney Fernandes de. Planejamento e realização de entrevista semiestruturada em estudo sobre Gestão de Projetos de Design. SPGD 2017- 3º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN DA ESDI. Rio de Janeiro, 22 e 23 de novembro de 2017.

**1) Qual é a sua experiência no gerenciamento de projetos de design?**

**2) Em um projeto que envolve equipe multidisciplinar e mais de cinco pessoas como são organizados os projetos?**

projeto da cama eu estava mais como gestor, mas eu também corria atrás de informações

#### **BLOCO “PLANEJAMENTO”**

**3) Considerando um briefing bem definido, você utiliza algum mecanismo de planejamento que permita a visualização do ‘todo’ do projeto?**

**4) Como são definidos os cronogramas e estimados os prazos?**

**5) Como são montadas as equipes em ambiente de projeto multidisciplinar?**

**6) O planejamento ou gerenciamento dos custos do projeto é feito por você ou há outras pessoas/equipes de apoio que têm essa responsabilidade?**

**7) Qual é a importância dos 'riscos' de um projeto para um gestor de design?**

**8) Qual a importância da relação com os fornecedores no projeto de design?**

**9) Como as informações do projeto circulam internamente entre os participantes?**

**10) Como o cliente é informado do andamento do projeto durante sua realização?**

#### **BLOCO "CONTROLE"**

**11) Quais são as principais dificuldades para controlar projetos grandes?**

**12) Você utiliza alguma ferramenta/software de controle?**

**13) Como são controladas as mudanças de escopo?**

**14) Como vocês equalizam mudança de escopo x tempo x custos**

**15) Estabelecer uma metodologia para gerir projetos de design pode ser considerada uma estratégia de diferenciação de uma empresa de design no mercado?**