

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E PROJETO CONCEITUAL DE UMA MACA DE BANHO PARA USO HOSPITALAR

FEASIBILITY STUDY AND CONCEPTUAL DESIGN OF A STRETCHER-BATH TO HOSPITALAR APPLICATION

Ismael Motta Barbosa¹; Maria Aparecida Tonussi²; Matheus Stoshy de Freitas³; Pedro Yoshito Noritomi⁴; Jorge Vicente Lopes da Silva⁵; Zilda de Castro Silveira⁶.

¹Engenheiro mecânico pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC
Universidade de São Paulo – USP – São Carlos/SP – Brasil
ismael.mbarbosa@gmail.com

²Enfermeira cirúrgica em ortopedia – Hospital Centro Médico de Campinas
Pesquisadora colaboradora na área de acessibilidade
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI – Campinas/SP – Brasil
mactonussi@gmail.com

³Engenheiro mecânico pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC
Universidade de São Paulo – USP – São Carlos/SP – Brasil
mattstos@gmail.com

⁴Doutor em engenharia mecânica e pesquisador na Divisão de Tecnologia Tridimensionais
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI – Campinas/SP – Brasil
pedro.noritomi@cti.gov.br

⁵Doutor em engenharia química e pesquisador na Divisão de Tecnologia Tridimensionais
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI – Campinas/SP – Brasil
jorge.silva@cti.gov.br

⁶Professora Doutora do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos – EESC
Universidade de São Paulo – USP – São Carlos/SP – Brasil
silveira@sc.usp.br

Resumo

O objetivo desse trabalho é apresentar um estudo sistemático sobre as limitações da prática de banho no leito em ambientes hospitalares abordando os pacientes com restrição de movimentos, bem como os profissionais da área de enfermagem que os atendem. Norteado pelos requisitos dos usuários

traduzidos em características técnicas foi desenvolvido o projeto conceitual de uma maca de banho. No sistema hospitalar público brasileiro, os pacientes com restrições de movimento, para locomoção não possuem um processo de higienização confortável e adequada, muito aquém de um banho completo. A higienização com a prática de banho no leito é muito comum em pacientes hospitalizados com menores ou maiores restrições de movimentos, que resulta em sua limpeza parcial. Durante o processo de desenvolvimento de produtos médico-hospitalar, a engenharia de produto precise considerar aspectos de ergonomia, confiabilidade e interfaces com usuários (pacientes e profissionais da área de saúde), bem como a distribuição dos custos em relação às funções de projeto. A técnica de projeto denominada QFD (Quality Function Deployment) foi utilizada durante a fase inicial do projeto. O objetivo do QFD é permitir a interação entre os usuários e a equipe de projeto, extraindo, correlacionado e convertendo informações, fundamentais para um melhor entendimento das restrições de projeto e do estabelecimento de suas metas nas fases posteriores. Portanto, o desenvolvimento do QFD promove a incorporação das principais necessidades dos usuários, dentro das soluções técnicas atribuindo maior qualidade de projeto ao produto final. Esse estudo identifica as principais características técnicas, considerando a transferência de pacientes entre a maca de banho e a área destinada ao banho, bem como apresenta o projeto conceitual da proposta dessa maca de banho.

Palavras-chave: banho no leito, desdobramento da função qualidade, desenvolvimento de projeto, dispositivos hospitalares, enfermagem.

Abstract

This work presents a systematic study of the bed bath limitations in hospital environments either for patients with restricted movement and for health professionals. Based on the main requirements it is proposed a conceptual design of a bath stretcher. In the Brazilian public hospital system, patients who have restricted movements for locomotion are not efficiently, comfortably and adequate hygiene. The bed bath hygiene is the practice mostly used for hospitalized patients with smaller or larger movement restriction and the patient can be partially or completely cleaned. During the development of medical products, engineering design must consider aspects of ergonomics, reliability, and interface with users (patients and health professionals) and also aspects of costs, focusing in design, manufacturing and maintenance. In order to identify such limitations it was used a designing tool methodology called QFD (Quality Function Deployment). QFD allows for the users and technical team to have interactions during the early stage of the product design. This interaction is responsible for the incorporation into the technical solutions the main needs of users for a higher quality of the final product. This study identifies the main technical characteristics of both a mechanical device to transfer patients from stretcher-bed and bathing area and also a conceptual design of a stretcher-bed.

Key-words: stretcher-bath; Quality Function Deployment; design development, hospital devices; nursing care.

1. Introdução

No sistema hospitalar público brasileiro, muitos pacientes hospitalizados e impossibilitados de realizar o autocuidado individual são higienizados com a prática do banho no leito. Essa prática consiste na manipulação do paciente no próprio leito, por meio de ações dos profissionais de enfermagem. O banho em ambientes hospitalares permite ações terapêuticas, promovendo o aumento da circulação periférica devido à temperatura da água, a realização de um exame físico pela observação e pelo toque de todo o corpo do paciente, o

que detecta e minimiza a formação de feridas. Macedo *et al.* (1998) afirmam que o banho não é apenas uma atividade para higiene corporal, mas uma ação terapêutica de enfermagem, baseado num conjunto de conhecimentos científicos. Amplamente utilizada, a prática de banho no leito exige grande esforço por parte do profissional da área de saúde, principalmente devido à falta de adequações físicas e técnicas no ambiente hospitalar. Bernardes e Moro (2011) relatam que distúrbios na região lombar foram descritos como, um dos principais distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho, principalmente com relação aos profissionais da área de enfermagem. Esses distúrbios são causados, em grande parte, pela ação de movimentar e transferir os pacientes hospitalizados.

Alexandre e Rogante (2000) sugerem a administração de cursos teóricos e práticos focados na movimentação e transporte do paciente, bem como a avaliação do ambiente hospitalar considerando um conjunto de condições, como por exemplo: pisos irregulares e escorregadios, camas com alturas fixas, distância inadequada entre uma cama e outra, número insuficiente de profissionais, falta de auxílios mecânicos e falta de preparo da própria equipe.

Contudo, a prática do banho no leito expõe os profissionais de saúde a condições ergonômicas inadequadas. Comélio e Alexandre (2005) avaliaram os processos de movimentação e de transferência de pacientes e concluíram que, eles podem ocasionar traumas crônicos repetitivos. Esses traumas podem evoluir para distúrbios osteomusculares, principalmente na região lombar. Marras *et al.* (1999) analisaram diversas técnicas de manipulação de pacientes, sem utilização de equipamentos auxiliares e concluíram que, todas as técnicas afetam a integridade física do profissional de saúde ou cuidador. Marras *et al.* (1999) e Vieira *et al.* (2006) indicam a necessidade do uso de equipamentos mecânicos/mecatrônicos auxiliares, para a manipulação e a transferência de pacientes.

Alguns autores têm proposto soluções técnicas para efetuar a transferência do paciente de uma superfície à outra conforme apresentado na revisão da literatura. Entretanto, muitas dessas soluções não permitem um banho completo ao paciente, e ainda não minimizam os efeitos do esforço sobre os profissionais da área de enfermagem.

Ching-Hua e Ting-Chun (2007) apresentam a proposta de uma cama, que inclui a mudança de posição para as laterais, evitando que o paciente sofra com úlceras de pressão devido ao prolongado tempo na cama. A proposta também permite a troca do paciente para outra cama, se transformando em uma cadeira de apoio. A transferência entre as camas é feita por meio de duas barras em paralelo às quais é fixado um lençol que apoia o paciente. Esse

apoio dado pelo lençol e os diferentes movimentos das barras permite a transferência do paciente.

Wang e Kasagami (2008) desenvolveram um dispositivo de transferência, semelhante a uma esteira posicionada abaixo do paciente. Sua movimentação permite que, o paciente seja transferido com segurança da cama, para outro mobiliário.

De Magalhães *et al.* (2013) ressalta, que mesmo com as instruções citadas anteriormente, os profissionais de enfermagem, normalmente sobrecarregados com a elevada carga horária de trabalho e, com um excessivo número de pacientes continuam trabalhando com postura inadequada devido ao cansaço físico e processos repetitivos. Os pacientes também ficam sujeitos a riscos físicos, que podem incluir quedas do leito.

Embora existam muitas pesquisas e patentes que visam o transporte e higienização do paciente, são poucos os resultados encontrados quando o assunto é a higienização no leito, para pacientes que possuem restrições de movimento. Alguns modelos comerciais apresentam soluções construtivas praticamente dedicadas ao banho no leito. Gallo (2012) apresentou uma revisão do estado da técnica dos principais sistemas utilizados para banho doméstico e hospitalar. As macas de banho se assemelham às camas hospitalares, algumas apresentam como diferencial as opções de serem laváveis e permitirem escoamento de água e possibilidade de ajustes de altura e inclinação facilitando a interface entre o profissional de enfermagem e o usuário. Os principais fabricantes pesquisados são empresas ou grupos estrangeiros, como por exemplo, a empresa francesa *Praxis Healthcare®*, a norte americana *Lift and Care Systems* e a empresa alemã *Unbescheiden*. Há alguns sistemas denominados “Painel de Banho”, que fornecem água por meio de duchas permitindo controle da temperatura. Tratando-se de produtos importados e de projetos muitas vezes personalizados, o preço de compra é elevado, ainda mais em se tratando sistemas públicos brasileiros. Na pesquisa realizada foi possível observar algumas restrições nos projetos, uma dessas restrições é a dificuldade de escoamento da água durante o banho. Muitas vezes, o usuário fica em contato com a água, que não se renova durante o banho. Nas soluções apresentadas a maca de banho não se desloca para a área de banho, pois o painel de banho é fixo a uma parede ou a uma estrutura. Porém, esse cenário ainda está não se aplica aos hospitais públicos (estaduais e federais) no Brasil.

O banho no leito é a forma mais utilizada de higienização na maioria dos hospitais brasileiros e, em muitos países do mundo e sua prática incorre em alguns aspectos negativos discutidos anteriormente.

Para a prevenção da ocorrência de distúrbios lombares decorrentes de tais atividades, cursos sobre movimentação corporal e/ou treinamento de técnicas de levantamento de cargas são utilizados como alternativas. Segundo Jensen (1987) *apud* Alexandre (1996) dentre as solicitações de indenizações devido às lesões nas costas em 24 ocupações, nos EUA, os profissionais de enfermagem têm uma elevada taxa de lesões dorsais e que o auxiliar de enfermagem foi o grupo que ficou classificado em primeiro lugar entre os 24 pesquisados. Segundo dados da Eurofound (2012), os profissionais das áreas de enfermagem e da saúde continuam expostos aos fatores de risco de lesões musculoesqueléticas do mesmo modo, que há 20 anos. Os dados indicam que 24,7% desses profissionais se queixam de dores lombares, 22,8% de dores musculares, 45,5% se referem às posições desconfortáveis ou cansativas e 35% manipulam cargas elevadas.

Sendo assim, há demanda e pesquisas que apontam o uso de equipamentos auxiliares mecânicos/mecatrônicos para manipulação de pacientes como uma das principais soluções para este problema. Entretanto, numa pesquisa realizada nos EUA por Trinkoff, Brady & Nielsen (2003) envolvendo 1163 profissionais de enfermagem, apenas 48% informaram ter acesso a equipamentos mecânicos auxiliares para a manipulação de pacientes, sendo que somente 16% dos participantes da pesquisa declararam o uso de equipamentos mecânicos como método preferido de realizar a transferência de pacientes. No Brasil, as discussões acerca deste tema estão relacionadas com pesquisas, que consideram basicamente os riscos ergonômicos da prática do banho em meios hospitalares. Portanto, o desenvolvimento de uma solução técnica, para uma maca de banho de baixo custo, voltada para uso em hospitais do Sistema Único de Saúde (SUS) pode permitir um melhor atendimento do paciente, bem como manter a saúde do profissional de enfermagem.

O objetivo desse trabalho é apresentar o estudo da viabilidade técnica de uma maca de banho, baseado no desenvolvimento da primeira e mais importante matriz do QFD e, então apresentar a proposta do projeto conceitual dessa maca de banho, para uso em ambiente hospitalar.

O uso da matriz da qualidade permitiu a interação e iteração entre os profissionais da área de enfermagem e a equipe técnica. Com esse estudo sistemático foi possível identificar, junto aos profissionais as principais dificuldades durante a manipulação do paciente, e propor soluções que possam garantir ao paciente uma melhor qualidade de banho.

2. Conceitos de metodologia de projeto: desdobramento da função qualidade, na fase do projeto informacional

Para o desenvolvimento de um projeto de engenharia, cujo produto envolva inovação, as quatro etapas do processo de desenvolvimento do projeto são fundamentais: fase informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado (Pahl *et al.* 2007). O desenvolvimento de protótipos virtuais e/ou físicos auxilia no melhor entendimento e ajustes, para que haja viabilidade física e econômica. Para projetos de engenharia com elevado grau de personalização, ou que envolvam conhecimentos multidisciplinares é fundamental a interação entre o usuário ou cliente e a equipe de desenvolvimento. Na fase de desenvolvimento do projeto denominada “informacional” o uso da técnica QFD (*Quality Function Deployment*) promove essa interação entre usuário e a equipe técnica, por meio de pesquisas feitas com apoio da área de Marketing ou Negócios. O objetivo do QFD é realizar processos de extração, correlação e conversão em uma matriz inicial, denominada “Casa da Qualidade” exemplificada na Figura 1 (a) e 1 (b). A entrada é feita com um conjunto de requisitos do cliente, previamente refinados, que pelos processos citados geram uma lista de características técnicas do produto. Dessa forma, as matrizes desenvolvidas no QFD podem ser comparadas a um banco de dados, uma vez que incorpora informações, tanto dos usuários, quanto da equipe técnica, referentes ao desenvolvimento de um produto, de forma temporal.

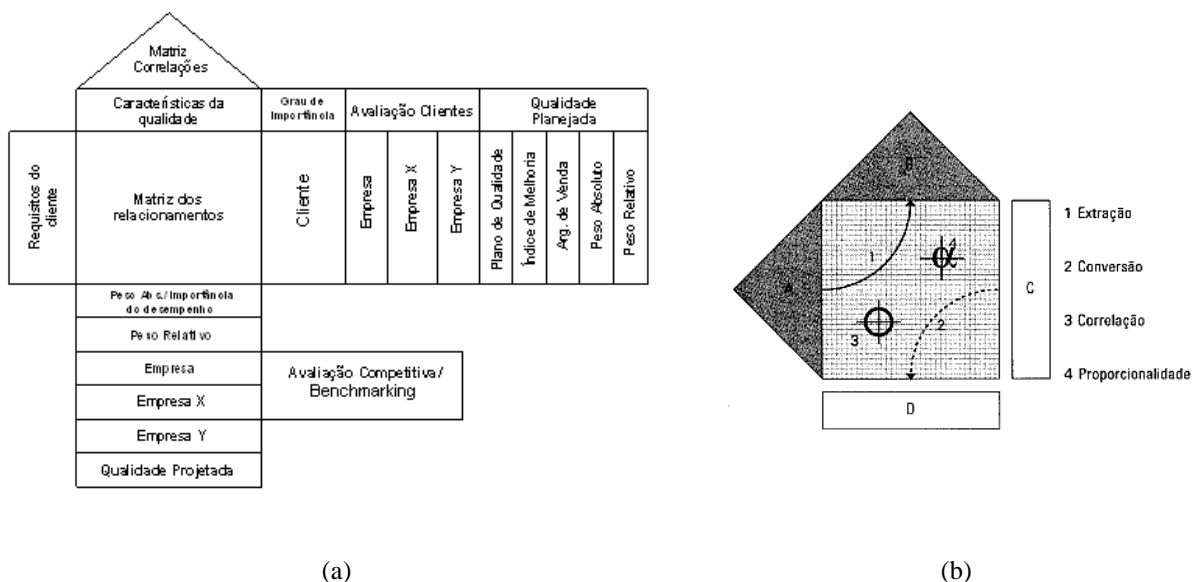


Figura 1 – QFD: (a) Matriz da qualidade; (b) Operações sobre a matriz.

Fonte: Cheng e Melo Filho (2010)

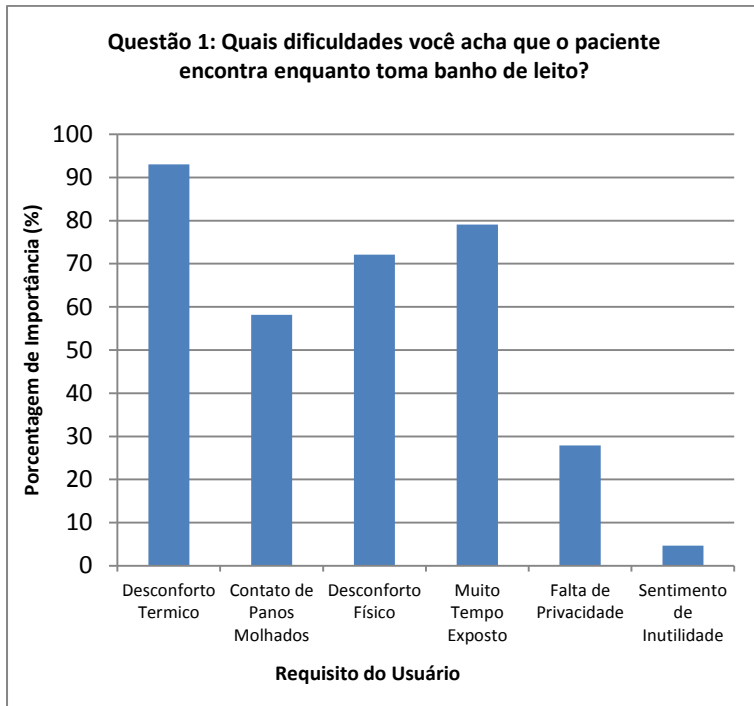
3. Levantamento dos dispositivos atuais para banho hospitalares e identificação dos problemas e limitações da prática do banho no leito

Para o desenvolvimento da matriz da qualidade (QFD), a primeira tarefa foi obter a lista de requisitos do usuário/cliente. A obtenção dessa lista foi iniciada por meio de um questionário, devidamente elaborado pela equipe de pesquisa (autores desse trabalho).

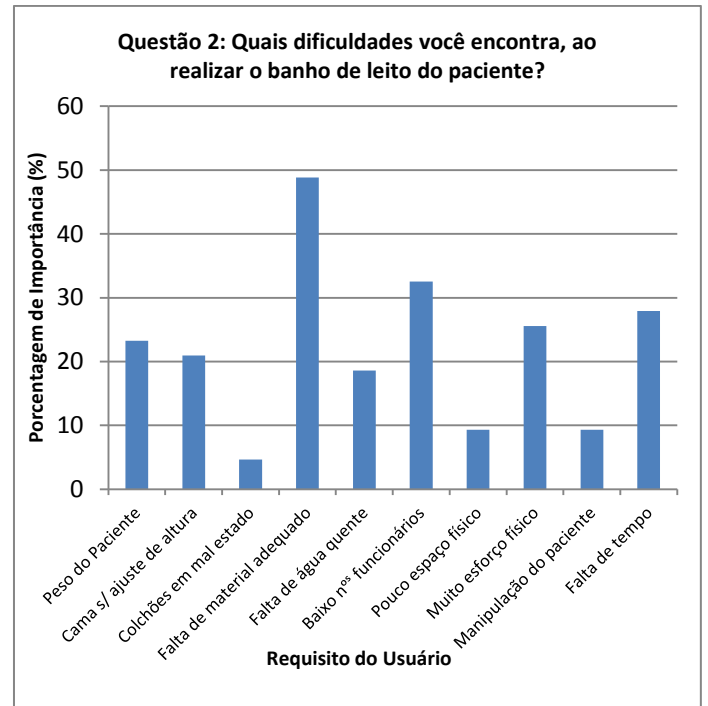
Como critério de inclusão da amostra foi considerado o perfil de profissionais da área de enfermagem, acima de 21 anos, com experiência acadêmica e/ou profissional em ambiente hospitalar privado ou público com tempo superior a dez anos. Como critério de exclusão definiu-se cuidadores e parentes domiciliares sem treinamento adequado. A amostra constituída de 43 profissionais, representada por enfermeiros com nível superior, técnicos de nível médio em enfermagem e auxiliares de enfermagem que representaram a população de sete hospitais da rede pública de saúde, localizados na região de Campinas-SP. Os indivíduos que compuseram a amostra da população foram selecionados de forma aleatória, e independente do sexo. O objetivo inicial desse estudo foi obter as principais limitações observadas durante a prática do banho no leito.

Um questionário foi elaborado no qual foram descritas seis questões pré-definidas pelo grupo de pesquisa, entre elas questões dissertativas e de múltipla escolha. Os resultados das quatro questões identificadas como as mais importantes estão apresentadas sob a forma de histogramas apresentados pelas Figuras 2 (a) a 2 (d).

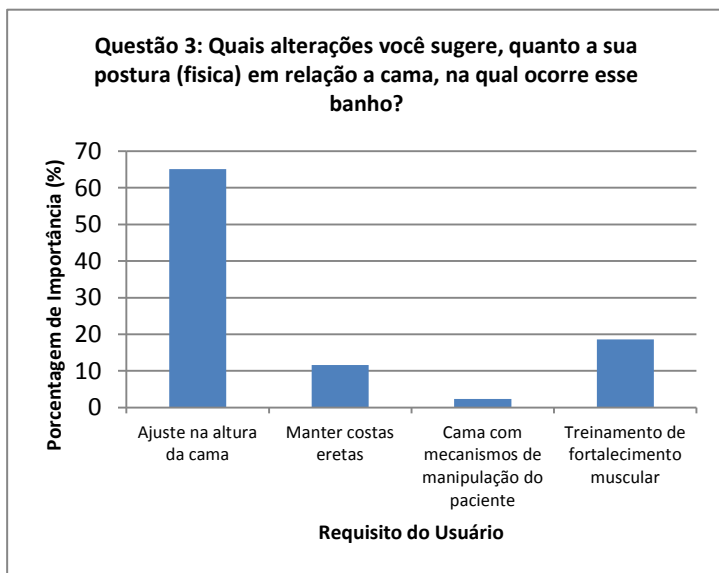
Na quinta questão dois pontos foram levantados. Primeiramente foi questionado se o entrevistado considera que, o paciente fica confortável durante o banho no leito e, em 74% das respostas foram negativas. A pergunta posterior levantou se após o banho o paciente fica completamente higienizado e em 55% das respostas também foram negativas. A sexta questão se referiu ao tempo médio do banho no leito para um paciente. Considerando todas as possibilidades, entre casos nos quais o paciente tem um pouco de mobilidade até os casos nos quais o paciente não se move, o tempo médio foi de 55 minutos.



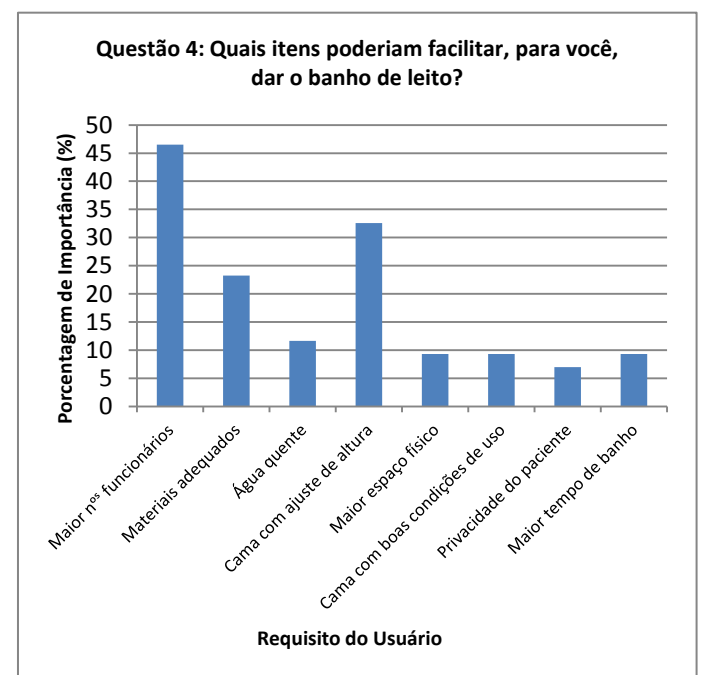
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2 – Histograma dos principais itens levantado pelos profissionais de enfermagem nas quatro primeiras questões do questionário.

Os resultados desta pesquisa mostraram as deficiências da prática do banho no leito de modo mensurável estatisticamente, sendo os itens com maior porcentagem de importância escolhidos como requisitos do usuário. Para o presente projeto apenas os itens que possuam alguma possível solução física para ser adicionada na maca foram incluídos, sendo eliminados os itens que tratam de questões administrativas. Por exemplo, o desconforto térmico gerado pela falta de água quente durante o banho pode ser ligado a algum dispositivo, para manter a água entre 37 e 39 graus Celsius. Sendo assim, os itens a serem sanados foram: desconforto térmico ou falta de água quente, falta de privacidade, sentimento de inutilidade, cama sem ajuste de altura e dificuldade de manipular o paciente. A motivação do projeto de uma maca de banho ocorreu, para que o paciente possa ser retirado do leito, para ter um banho efetivo e também para evitar que ele fique em contato com panos molhados e sujos, como é observado algumas vezes durante o banho no leito. Outros itens, como por exemplo, medidas ergonômicas e cuidados com interfaces elétrico-eletrônicas foram incluídos na lista dos requisitos do cliente a fim de atender as normas hospitalares.

A pesquisa, além de apontar os itens mais críticos da prática estudada, do ponto de vista ergonômico e técnico, também serve como alerta ao setor administrativo dos hospitais, revelando a sobrecarga dos profissionais, devido principalmente ao excessivo número de pacientes a serem atendidos.

4. Desenvolvimento da primeira matriz do QFD: Casa da Qualidade

O uso iterativo do questionário entre os usuários e a equipe técnica permitiu a elaboração refinada da lista dos requisitos do usuário (indicada na porção esquerda da matriz da Figura 3). A partir desse conjunto de requisitos foi possível “traduzi-lo” em um conjunto de requisitos ou características técnicas, fundamentais para o entendimento do problema técnico, bem como suas restrições físicas e econômicas.

As operações de extração, correlação e conversão feitas na Casa da Qualidade permite nortear o projeto conceitual de forma a considerar informações relevantes do mercado e, então agregar valor ao produto final. Segundo Amaral *et al.* (2006), as informações provenientes de usuários ou clientes são geralmente vagas e subjetivas, não oferecendo sob essa forma, o nível de comunicação necessário para melhorias técnicas. Por isso, a necessidade de gerar essa lista

de requisitos do usuário, e então desmembrá-la em descrições técnicas. A Tabela 1 apresenta uma convenção da quantificação dos valores subjetivos utilizados na matriz de correlação da Figura 3.

Tabela 1 – Critérios quantitativos utilizados nas correlações da matriz da qualidade.

Convenções						
Correlações		Relações			Direção da melhoria	
Positiva	+	Forte	9	●	Maximizar	▲
Negativa	-	Média	3	○	Objetivo	◇
Não tem correlação		Fraca	1	▽	Minimizar	▼

Requerimentos do cliente	Parametros técnicos															
	Custo	Peças Padronizadas	Materiais convencionais	Subsistema de transporte do paciente	Divisória para materiais de higienização	Materiais normalizados	Dispositivos auxiliares mecânicos	Dimensionamento e geometria	Subsistema de elevação da cama	Subsistema de acoplamento (maca/cama)	Subsistema de drenagem e armazenamento	Acabamento superficial liso	Tecnica de fixação	Manutenção de temperatura	Processo de fabricação	Proteção visual do paciente
Baixo Custo	●	●	●	●	○	○	▽	●	●	▽	▽		○	○		
Uso de materiais aprovados para uso hospitalar	○	○	●	●	○	●			○						○	
Resistente à álcool 70, sabão e fluídos biológicos			○	○	●	●										○
Ter trava nas rodas		○				●	▽						○			
Articulável (bascular lateral e verticalmente)		○				●	●	●					○			
Ergonômica				●		●	●	●								
Sem quinas		○		○	▽			●								
Deve aguentar 130kg			○	○			▽	●	●						○	
Estrutura resistente			○	▽			○	●	●							
Caber em rampas de deficientes						○		●								
Estável							▽	●	●	●			○			
Fácil escoamento da água suja						▽		●			●				○	
Fácil de limpar		○		○	●	○	●				●	●	●		○	▽
Temperatura da água (37-39 graus)						○					●			●		
Termicamente agradável ao toque				○	○										●	
Não emitir ruídos ao deslocar-se ou durante o uso		○		▽				○	○				○		●	
Sem linha viva	▽	○						○	○		○			●		
Portátil								○						○		●
Mecanismo de auxilio para manipulação do paciente							●	○					○			
Organização dos materias de limpeza		●	▽		●							▽		▽		
Cama com ajuste de altura						▽		●	●				○		○	
Trapézio para o paciente se movimentar sozinho						○	●	○					●			
Privacidade do pacinete			○					○								●
Falta de espaço físico			○			▽		●	▽							○
Range de importancia Técnica	12	39	34	44	31	57	43	126	64	9	31	10	37	23	39	25
Peso Relativo	2%	6%	5%	7%	5%	9%	7%	20%	10%	1%	5%	2%	6%	4%	6%	4%

Figura 3 – Matriz de correlação da Casa da Qualidade para a maca de banho.

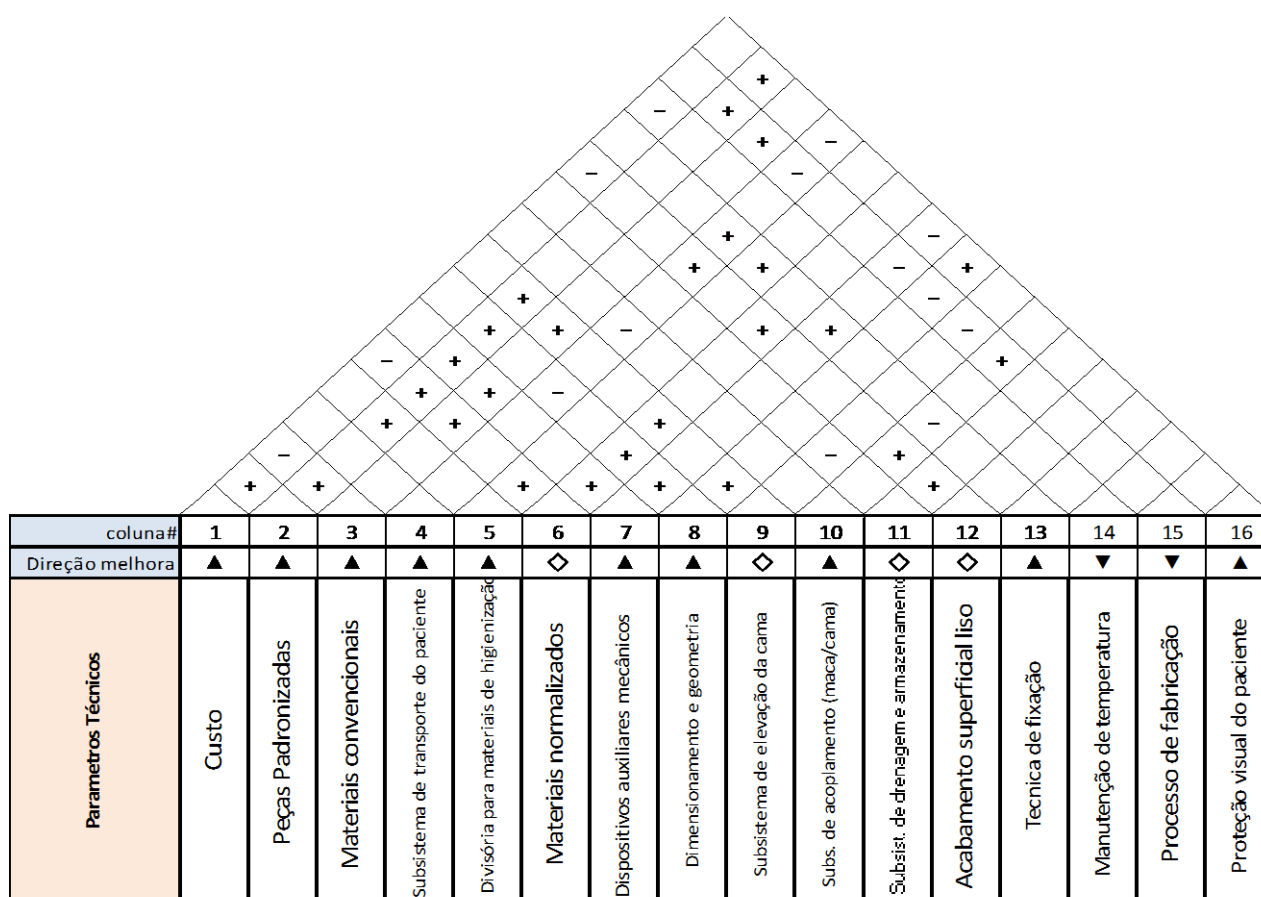


Figura 4 – Matriz de contradições técnicas.

A análise da Casa da Qualidade deve começar pelo campo denominado “Campo de Importância Técnica”, o qual mensura a importância de cada item dos parâmetros técnicos. No presente projeto, o requisito de maior percentual de importância foi o item de Dimensionamento e Geometria com 20%, seguido do Subsistema de Elevação da Cama com 10%, dos Materiais Normalizados com 9%, do Subsistema de Transporte de Pacientes e Dispositivos Mecânicos auxiliares, ambos com 7%. Estes valores servem para o norteamento das decisões tomadas nas próximas etapas da metodologia do projeto. As correlações negativas entre os parâmetros de projeto podem antecipar a busca de soluções técnicas alternativas e aceleram o tempo do desenvolvimento do projeto de engenharia. Dentre o conjunto de contradições estabelecido destacam-se três correlações que exigiram um estudo mais rigoroso de busca de soluções técnicas: o “Dimensionamento e Geometria”, referente ao dimensionamento do mobiliário do ponto de vista ergonômico e de acordo com as normas da ABNT; o “Subsistema de Transporte do Paciente”, sendo o sistema para transferir o paciente da cama para a maca e vice versa com ajuda de dispositivos mecânicos; o “Subsistema de Drenagem e Armazenamento” responsável pelo escoamento e armazenamento da água suja

resultante do banho; o “Subsistema de Elevação da Cama” para o ajuste de uma melhor altura de trabalho para a maca; e a “Manutenção da Temperatura” para garantir uma temperatura confortável ao paciente.

5. Proposta da solução conceitual da maca de banho

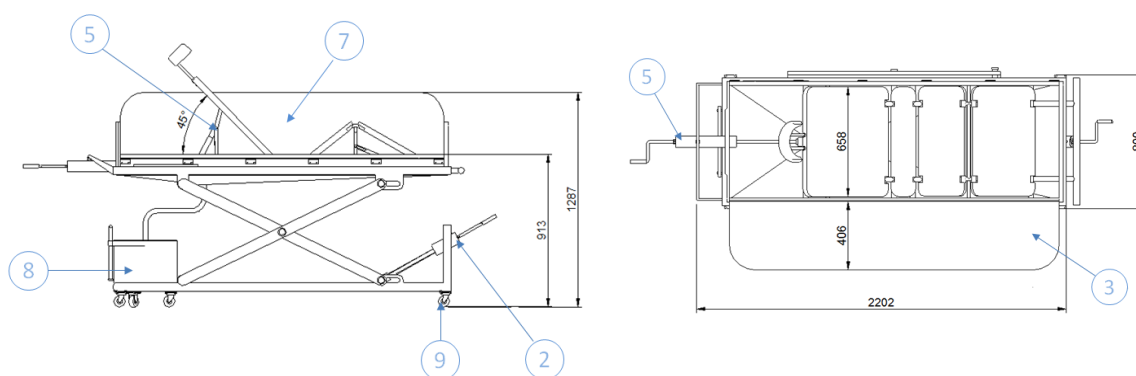
A concepção do produto, elaborada a partir das especificações descritas no Projeto Informacional, integra as atividades relacionadas com a busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema do projeto. Com o resultado do QFD, os requisitos de projeto que tiveram um maior destaque foram discutidos com mais importância, não deixando os outros requisitos para trás. Assim, nesta fase inicial do projeto conceitual foram propostas soluções técnicas que atendam os requisitos do produto, servindo como um roteiro para as fases seguintes do desenvolvimento do produto. A Tabela 2 apresenta em ordem de importância os subsistemas técnicos da maca de banho.

Tabela 2 – Descrição dos parâmetros de projeto.

Identificação	Parâmetros	Descrições
1	Dimensionamento da Maca de Banho	A dimensão da maca deve estar dentro dos padrões da ABNT para ser transportada entre salas do hospital, passando por portas, rampas e elevadores, sendo assim esta deve ser leve e compacta.
2	Sistema de Elevação	Possibilita o ajuste de altura da maca em uma altura ergonômica para o profissional de enfermagem manusear o paciente confortavelmente.
3	Sistema de Transporte do paciente	Sistema que auxilia o profissional de enfermagem a transportar o enfermo do leito para a maca de banho e vice versa.
4	Sistema de Aquecimento da água	Sistema que garanta uma boa vazão de água para o banho e que mantenha a temperatura entre 37 e 39 graus Celsius.
5	Sistema de Manipulação do Paciente	Sistema que tem como função a manipulação do paciente para a posição Fowler, com auxílio de dispositivos mecânicos.
6	Materiais do Leito e da Base	As escolhas dos materiais requerem um cuidado especial. Devem atender as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e entre outros fatores estes materiais devem ser resistentes ao álcool 70, sabão e fluídos biológicos, além de ser termicamente e fisicamente agradável ao toque, no caso do leito.
7	Proteção Visual do Paciente	Este parâmetro visa suprir um dos itens de destaque levantado pelo questionário, à falta de privacidade durante o banho no leito. Sugere-

		se como parâmetro alguma proteção visual para paciente não se expor em relação a outros enfermos da mesma sala.
8	Drenar e Reservar a Água Suja	A água que passa pelo paciente teve ser drenada e armazenada em reservatório acoplado a maca. E drenagem é necessária para o paciente não continuar em contato com a água que contém fluidos corpóreos. O armazenamento desta água também é necessário, pois ao transitar como a maca pelo hospital, a água proveniente do banho não deve contaminar o ambiente.
9	Sistema de Frenagem	Viabiliza a estabilidade da maca e a segurança em operações como o ajuste de altura e transporte do paciente.
10	Organização dos Produtos de Limpeza	Outro item com destaque no questionário, este parâmetro visa um espaço destinado a organização dos produtos de limpeza para ajudar na eficiência do trabalho dos profissionais de enfermagem.

Ainda na fase do projeto conceitual, a equipe de desenvolvimento do projeto deve explorar soluções para cada parâmetro (sistema técnico) proposto. Cada escolha ou escolhas pautadas em métodos de criatividade discursivos e métodos de ponderação para as melhores soluções serão avaliadas na etapa posterior do projeto, fase preliminar. Essa fase inclui o pré-dimensionamento dos sistemas, modelagem geométrica e otimização, fundamental para a fase do projeto detalhado, no qual serão geradas as tolerâncias geométricas e dimensionais, bem como os processos de fabricação e montagem da maca de banho. A Figura 5 apresenta o resultado da solução pautada no QFD e nas discussões técnicas do projeto conceitual para uma maca de banho. As dimensões são dadas em milímetros e os números circulados indicam os subconjuntos mecânicos, elétricos e hidráulicos para a maca de banho (identificados como parâmetros na Tabela 2).



(a)

(b)

Figura 5 – Projeto Preliminar da Maca de Banho: (a) vista lateral; (b) vista superior.

6. Conclusões

Nas últimas duas décadas, o aumento da expectativa de vida média brasileira, têm ocorrido em função de um conjunto de ações desenvolvidas entre o governo e a sociedade. Algumas dessas ações incluem a melhoria do atendimento e acompanhamento médico, tanto do setor privado, quanto do público; quebras de patentes de princípios ativos, que possibilitaram a fabricação de remédios genéricos e similares com baixo custo. O programa nacional Viver sem Limite (Decreto No. 7.612: 2011) incentiva ações, para beneficiar pessoas com deficiência. Esses avanços na área social brasileira geram uma demanda crescente de produtos com alto grau de personalização, que inclui o desenvolvimento de equipamentos médico-hospitalares adequados ao cenário nacional. Esses produtos devem ser desenvolvidos de forma multidisciplinar, para atenderem de forma eficiente o maior número de requisitos de projeto. Uma abordagem sistemática no processo de desenvolvimento de um projeto inclui o desdobramento sequencial de suas tarefas amparadas por ferramentas de tomadas de decisões, desde a identificação da demanda, até a geração de um protótipo funcional. Entretanto, nem sempre as duas primeiras fases do processo de desenvolvimento do projeto são contempladas. O projeto informacional (viabilidade técnica) e o projeto conceitual são fases fundamentais para projetos que requerem personalização e possível inovação. Sem essas etapas, a melhoria do produto pode ocorrer de forma pontual.

Nesse trabalho foi apresentado um estudo sistemático, no qual foi identificada a demanda por uma maca de banho nacional de baixo custo, que permita deslocamento da mesma entre o quarto do paciente e a área de banho, com os sistemas de apoio integrado à maca, como por exemplo, sistema de aquecimento da água sem contato elétrico, escoamento da água e sua renovação, ainda durante o banho. O uso da técnica QFD permitiu um estudo sistemático orientado pelos usuários (profissionais da área de enfermagem) e pacientes identificando melhorias e oportunidades de inovação para macas de banho.

Para a área da enfermagem, essas duas etapas do projeto permitiu a interação com a equipe técnica, e uma oportunidade de identificar dificuldades durante a prática do banho no leito. As soluções construtivas em processo de desenvolvimento devem atender as principais características técnicas obtidas, a partir da lista de requisitos. As etapas seguintes, para

continuação deste trabalho são: projeto preliminar e detalhado, nos quais os subconjuntos da maca de banho serão dimensionados e simulados cinematicamente e, então todos os elementos mecânicos serão detalhados. Em paralelo será gerada um *mock-up* da solução técnica mais viável, para comunicação entre as equipes da área de saúde e técnica.

Referências

ALEXANDRE, N. M. C.; ROGANTE, M. M. Movimentação e transferência de pacientes: aspectos posturais e ergonômicos. **Rev Esc Enferm USP**, v. 34, n. 2, p. 165-73, 2000.

AMARAL, D. C. *et al.* Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. **São Paulo: Saraiva**, p. 19, 2006.

BERNARDES, J. M.; MORO, A. R. P. M. **Movimentação e Transferência de Pacientes: Uma análise da produção científica nacional**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011.

CHENG, L.C. MELO FILHO, L.D.R. **QFD- Planejamento da Qualidade**. Editora Edgard Blücher. 568p. 2007.

CHING-HUA, W. *et al.* Hospital Bed with Auxiliary Functions of Lateral Positioning and Transferring for Immobilized Patients. Industrial Electronics Society, 2007. IECON 2007. 33rd Annual Conference of the IEEE, 2007, IEEE. p.2991-2995.

COMÉLIO, M. E.; ALEXANDRE, N. M. C. Assessment of a hospital bath chair: an ergonomic approach. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 58, p. 405-410, 2005. ISSN 0034-7167.

DE MAGALHÃES, A. M. M.; DALL'AGNOL, C. M.; MARCK, P. B. Carga de trabalho da equipe de enfermagem e segurança do paciente-estudo com método misto na abordagem ecológica restaurativa. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 21, n. spe, p. 146-154, 2013. ISSN 1518-8345.

EUROFOUND – **5th European working conditions survey – overview report**; Luxemburgo: Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-897-1062-6. 2012.

GALLO, M.S. (2012) **Aplicação da metodologia de análise do valor ao projeto conceitual de uma maca de banho hospitalar**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 62p.

MACEDO, M. D. C. D. S. *et al.* Banho no leito: um ritual de iniciação para o enfermeiro. **Rev. bras. enferm**, v. 51, n. 2, p. 291-304, 1998. ISSN 0034-7167.

MARRAS, W. S. *et al.* A comprehensive analysis of low-back disorder risk and spinal loading during the transferring and repositioning of patients using different techniques. **Ergonomics**, v. 42, n. 7, p. 904-926, Jul 1999. ISSN 0014-0139. Available at: <<Go to ISI>://WOS:000081283100002 >.

PAHL, G.; BEITZ, W. FELDHUSEN, J. **Engineering design: a systematic approach**. Springer. ISBN 1846283191. 2007.

VIEIRA, E. R. *et al.* Low back problems and possible improvements in nursing jobs. **Journal of advanced nursing**, v. 55, n. 1, p. 79-89, 2006. ISSN 1365-2648. 2006.

TRINKOFF, A. M., BRADY, B.; NIELSEN, K. Workplace prevention and musculoskeletal injuries in nurses. **Journal of Nursing Administration**, v. 3, n.33, p. 153-158. 2003.

WANG, H.; KASAGAMI, F. A patient transfer apparatus between bed and stretcher. **Ieee Transactions on Systems Man and Cybernetics Part B-Cybernetics**, v. 38, n. 1, p. 60-67, Feb 2008. ISSN 1083-4419. Available at: <<Go to ISI>://WOS:000252611700007 >.

<http://praxis-healthcare.com/images/shado.jpg>. Acesso: 28 de dez. 2014.

<http://www.unbescheiden.com/en/#/g/products/shower-trolley>. Acesso: 28 de dez. 2014.

Recebido: 07/08/2014

Aprovado: 06/01/2015