UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Carina Campese

Proposta de um framework para aplicação de UCD (User-Centred Design) para
pequenas empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos

Tese de Doutorado

Orientadora: Prof. Dra. Janaina Mascarenhas Hornos da Costa

São Carlos, fevereiro de 2019

Carina Campese

Proposta de um framework para aplicação de UCD (User-Centred Design) para pequenas empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção

Área de concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientadora: Prof. Dr. Janaina Mascarenhas
Hornos da Costa

São Carlos – SP
2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

CC193p	<p>Campese, Carina</p> <p>Proposta de um framework para aplicação de UCD (User-Centred Design) para pequenas empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos / Carina Campese; orientadora Janaina Mascarenhas Hornos da Costa. São Carlos, 2019.</p> <p>Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2019.</p> <p>1. Design centrado no usuário (UCD). 2. Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). 3. Produtos eletromédicos. 4. Usabilidade. 5. NBR IEC 60601-1-6. I. Título.</p>
--------	--

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharela **CARINA CAMPESE**.

Título da tese: "Proposta de um framework para aplicação de UCD (User-Centred Design) para pequenas empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos".

Data da defesa: 20/02/2019.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Profa. Dra. **Janaina Mascarenhas Hornos da Costa**
(Orientadora)

(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovada

Prof. Associado **Daniel Capaldo Amaral**

(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Prof. Dr. **Mario Orestes Aguirre Gonzalez**

(Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN)

APROVADA

Prof. Dr. **Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida**

(Universidade Federal de Itajubá/UNIFEI)

APROVADA

Prof. Dr. **João Alberto Camarotto**

(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADO

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção:

Prof. Dr. **Marcelo Seido Nagano**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Associado **Luis Fernando Costa Alberto**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter trilhado esse caminho para mim e ter me carregado nos momentos difíceis desse trabalho.

Gostaria de agradecer também aos meus pais, por terem acreditado em mim e me incentivado desde o início do meu desejo de seguir uma carreira acadêmica; às minhas irmãs, que também me apoiaram e ajudaram sempre que possível.

Agradeço ao meu marido, por ter me ajudado sempre e me aguentado na correria do dia a dia.

Agradeço aos colegas e amigos do laboratório NUMA e do grupo EI, pelas inúmeras risadas, músicas cantadas, lanchinhos compartilhados, desabafos e pela troca de experiência ao longo de todos esses anos. Sem vocês tudo teria sido muito mais difícil.

Não poderia deixar também de agradecer aos professores do grupo EI, que compartilharam seus conhecimentos comigo sempre de uma forma educada, aberta, com prazer e bom humor. Agradeço pela amizade que formamos. Em especial, gostaria de agradecer à minha orientadora pela imensa ajuda, paciência e ensinamento em todos os trabalhos realizados nesses anos de doutorado.

Por fim, agradeço à Capes pelo financiamento dessa pesquisa.

RESUMO

CAMPESE, C. **Proposta de um framework para aplicação de UCD (User-Centred Design) para pequenas empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos**. 2019. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

A usabilidade é um aspecto de grande importância na área de produtos eletromédicos, pois um mau uso de algum produto pode acarretar sérios problemas de saúde ao paciente ou até mesmo sua morte. De forma a mitigar tal problema, a NBR IEC 60601-1-6 (referente à usabilidade nos produtos eletromédicos) passou a ser obrigatória para certificação de produtos eletromédicos no Brasil a partir de dezembro de 2015. Entretanto, tal norma ainda deixa muitas dúvidas de aplicação a equipes de projeto. Para mitigar esse problema, alguns temas da literatura poderiam ser aplicados. Um deles é o de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Os modelos de PDP e os métodos de gestão de requisitos poderiam melhorar os processos das empresas da área eletromédica, assim como a teoria de *User-Centred Design* (UCD) e métodos voltados ao usuário poderiam melhorar o envolvimento do usuário no desenvolvimento de produtos e consequentemente a sua usabilidade. Entretanto, pôde-se notar que as empresas de pequeno porte não seguem as orientações da teoria, algumas sequer as conhecem, e quando conhecem, possuem dificuldades em suas aplicações. O objetivo dessa pesquisa é desenvolver um framework para aplicação de métodos de UCD no PDP de empresas de produtos eletromédicos, com o foco na fase de desenvolvimento de conceito, contendo a integração de métodos de UCD e de gestão de requisitos com a teoria dos modelos de PDP e com os requisitos normativos. Para tal, é seguida nessa pesquisa uma metodologia que compreende três fases: (I) fundamentação teórica e empírica (realizada por revisão da literatura e estudos de caso exploratórios), (II) desenvolvimento do framework (por meio de modelagem), e (III) verificação (com utilização de *focus group* e entrevistas com especialistas). A avaliação do framework foi considerada positiva. A sequência e a inclusão de dos passos se mostrou válida e lógica; os métodos propostos e o material de apoio elaborado foram considerados pertinentes ao desenvolvimento de produtos; e a organização de todas as entregas, juntamente com sua conexão com os passos, ajuda muito na elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade. O framework desenvolvido ajuda as equipes de projeto a envolver o usuário no desenvolvimento de produtos e na busca por produtos com maior usabilidade. Além dessas contribuições empíricas, essa pesquisa traz a contribuição teórica da conexão do PDP com detalhamento de métodos.

Palavras-chave: Design participatório. Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Fatores humanos. Usabilidade. Envolvimento do usuário.

ABSTRACT

CAMPESE, C. **Proposal of a framework for application of UCD (User-Centred Design) for small companies that develop electromedical products**. 2019. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Usability is an aspect of great importance in the area of electromedical products, since a misuse of some product can cause serious health problems to the patient or even his death. In order to mitigate such a problem, NBR IEC 60601-1-6 (referring to usability in electromedical products) became mandatory for certification of electromedical products in Brazil since December 2015. However, this standard still leaves many application doubts to project teams. To mitigate this problem, some literature issues could be applied. One is the Product Development Process (PDP). PDP models and requirements management methods could improve the processes of companies in the electromedical area, as well as User-Centred Design (UCD) theory and user-oriented methods could improve user involvement in product development and consequently its usability. However, it may be noted that small companies do not follow the theory's guidelines, some do not even know them, and when they do, they have difficulties in their applications. Thus, the objective of this research is to develop a framework for the application of UCD methods in the PDP of electromedical products companies, focusing on the concept development phase, containing the integration of UCD methods and requirements management with the theory of PDP models and with the standard requirements. For this, a methodology is followed, which includes three phases: (I) theoretical and empirical foundation (done by literature review and exploratory case studies), (II) framework development (through modeling), and (III) verification (using focus group and interviews with specialists). The framework evaluation was considered positive. The sequence and inclusion of the steps proved to be valid and logical; the methods proposed and the developed supporting material were considered relevant to the development of products; and the organization of all deliveries, along with its connection to the steps, helps a lot in the development of the usability engineering file. The developed framework helps project teams to engage the user in product development and the search for products with greater usability. Besides these empirical contributions, this research brings the theoretical contribution of the connection of the PDP with details of methods.

Key-words: Participatory design. Product Development Process (PDP). Human Factors. Usability. Customer involvement..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Identificação do problema de pesquisa	16
Figura 2 - Comparação entre fases de modelos de PDP	24
Figura 3 - Comparação entre fases de modelos de PDP eletromédicos	30
Figura 4 – Transformação das necessidades do usuário para requisitos do produto	31
Figura 5 – Tipos de requisitos não funcionais	32
Figura 6 - Métodos de gestão de requisitos aplicáveis para geração de conceitos	36
Figura 7 – Definições de UCD ao longo dos anos	41
Figura 8 – Relação entre elementos e as definições de UCD	42
Figura 9 – Conexão dos elementos de UCD	47
Figura 10 – Relação entre normas para produtos eletromédicos e normas de usabilidade ..	54
Figura 11 – Processo de engenharia de usabilidade da norma NBR IEC 62366.....	55
Figura 12 – Conexão de UCD com PDP	58
Figura 13 – Fases e atividades da pesquisa	60
Figura 14 – Comparação dos dados da literatura com dados empíricos obtidos nessa pesquisa	85
Figura 15 – Framework proposto	87
Figura 16 – Participantes seguindo os passos propostos do framework.....	92
Figura 17. Mapas dos usuários dos grupos.....	93
Figura 18. Grupo 2 analisando as informações do mapa de empatia.	95
Figura 19. Participante do workshop na elaboração do mapa piramidal.	97
Figura 20. Template preenchido do mapa de conceitos de um dos grupos	97
Figura 21. Participantes e usuários reais interagindo com protótipos	99
Figura 22 – Avaliação dos métodos utilizados no workshop.....	101
Figura 23 – Os atributos dos stakeholders e suas oito classes	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Processos de gestão de requisitos	33
Tabela 2 – Métodos de UCD categorizados	52
Tabela 3 – Protocolo de pesquisa para estudo de caso exploratório	63
Tabela 4 – Protocolo de pesquisa para focus group (workshop) e entrevistas	67
Tabela 5 – Especialistas entrevistados na fase de verificação	69
Tabela 6 – Descrição das empresas entrevistadas.....	72
Tabela 7 – Etapas do DP onde o usuário é envolvido nas empresas analisadas	75
Tabela 8 – Métodos de gestão de requisitos aplicados nas empresas analisadas.....	76
Tabela 9 – Formação dos membros da equipe de P&D das empresas analisadas.....	78
Tabela 10 – Fases de gestão de requisitos realizadas pelas empresas analisadas.....	82
Tabela 11 – Benefícios do método persona	128
Tabela 12 - Passo a passo de aplicação da análise da tarefa.....	136
Tabela 13 – Heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen (1994).....	138
Tabela 14 – Heurísticas de usabilidade propostas por Gerhardt-Powals (1996)	139
Tabela 15 – Heurísticas de usabilidade propostas por Zhang et al. (2003)	140
Tabela 16 – Comparação das heurísticas de Nielsen (1994), Gerhardt-Powals (1996) e Zhang et al. (2003).....	141

SUMÁRIO

1.	<i>Introdução</i>	13
1.1	Contexto e justificativa	13
1.2	Objetivos	16
1.3	Conteúdo do trabalho	17
2.	<i>Referencial Teórico</i>	19
2.1	Processo de Desenvolvimento de Produtos	19
2.1.1	Modelos de PDP	19
2.1.2	Gestão de requisitos	31
2.2	Design Centrado no Usuário (User-Centred Design)	38
2.2.1	Definições e objetivos de UCD	39
2.2.2	Informações do usuário	48
2.2.3	Necessidades do usuário	49
2.2.4	Custo-benefício da aplicação de UCD	50
2.2.5	Métodos	51
2.3	Normativas	53
2.4	Usuários dos produtos eletromédicos	56
2.5	Considerações	57
3.	<i>Metodologia</i>	59
3.1	Fase I: fundamentação teórica e empírica	60
3.2	Fase II: desenvolvimento do framework	63
3.2.1	Mapa dos usuários	64
3.2.2	Mapa piramidal	65
3.2.3	Teste de conceito	65
3.2.4	Elaboração do material de apoio	66
3.3	Fase III: verificação	66
4.	<i>Resultados</i>	71
4.1	Barreiras de aplicação de usabilidade nas empresas	71
4.1.1	O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) nas empresas pesquisadas	72

4.1.2	O envolvimento do usuário nas empresas pesquisadas	78
4.1.3	Queixas das empresas	82
4.1.4	Considerações dos estudos de caso exploratórios: aspectos positivos e limitações.....	83
4.2	Framework proposto	85
4.2.1	Passo 1: pesquisa de usuários	87
4.2.2	Passo 2: necessidades dos usuários	88
4.2.3	Passo 3: conceitos.....	88
4.2.4	Passo 4: seleção de conceitos	89
4.2.5	Passo 5: verificação dos conceitos	89
4.2.6	Passo 6: projeto e especificação.....	90
4.2.7	Passo 7: avaliação.....	91
4.3	Avaliação inicial dos elementos do framework (workshop).....	91
4.3.1	Passos	91
4.3.2	Métodos	93
4.3.3	Considerações da avaliação inicial	100
4.4	Avaliação final do framework (por entrevistas)	101
4.4.1	Aspectos positivos	101
4.4.2	Alterações realizadas no framework	103
4.4.3	Outras sugestões.....	103
4.4.4	Considerações da avaliação final.....	104
5.	Considerações finais.....	105
5.1	Delineamento do problema de pesquisa	105
5.2	Discussão teórica e empírica da pesquisa	106
5.3	Limitações da pesquisa	106
	Referências	109
	Apêndice A - Definições de UCD.....	123
	Apêndice B - Roteiros de estudo de caso exploratório.....	124
	Apêndice C - Detalhamento dos métodos de UCD	127
	Apêndice D – Lista dos métodos de gestão de requisitos.....	142
	Apêndice E – Nível de detalhamento dos métodos de gestão de requisitos	148
	Apêndice F - Roteiro para workshop	150

<i>Apêndice G - Detalhamento das empresas participantes dos estudos de caso exploratórios</i>	<i>151</i>
<i>Apêndice H – Questionário para avaliação do método “mapa dos usuários”</i>	<i>154</i>
<i>Apêndice I - Roteiro das entrevistas com especialistas</i>	<i>155</i>
<i>Apêndice J - Principais normas citadas pelas empresas, seguidas em seus PDP</i>	<i>156</i>
<i>Apêndice K - Sequência das fases e atividades realizadas para desenvolvimento de produtos das empresas analisadas</i>	<i>159</i>
<i>Apêndice L – Material de apoio do framework</i>	<i>161</i>

1. Introdução

Essa seção apresenta o contexto e a justificativa do trabalho, expondo os principais problemas de pesquisa relacionados a usabilidade no desenvolvimento de produtos eletromédicos. Finalizando a seção, são apresentados os objetivos da pesquisa e o conteúdo do trabalho.

1.1 Contexto e justificativa

Usabilidade é a capacidade que um sistema tem de satisfazer as necessidades do usuário e está relacionada com quão bem o usuário pode desempenhar a funcionalidade de um sistema (Nielsen, 1993). A usabilidade de um produto pode ser avaliada sobre quatro aspectos (ISO 9241-11): eficácia (exatidão e integridade com que os usuários atingem seus objetivos, acessando a informação correta ou gerando o resultado esperado), eficiência (recursos gastos com que os usuários alcançam seus objetivos), satisfação (conforto e aceitabilidade do produto), e contexto de uso (ambiente físico e social no qual o produto é usado). A usabilidade é uma interface essencial entre produto e usuário.

O presente estudo tem como foco a usabilidade no desenvolvimento de produtos eletromédicos de pequenas empresas. Pode-se entender como um produto eletromédico um:

“Equipamento elétrico que possui parte aplicada ou que transfere energia do ou para o paciente ou detecta tal transferência de energia de ou para o paciente [...], fornecido com não mais de uma conexão a uma rede de alimentação elétrica participar e destinado por seu fabricante para ser utilizado no diagnóstico, tratamento ou monitoramento de paciente, ou compensação ou alívio de doença, ferimento ou invalidez” (NBR IEC 60601-1, p. 16).

A indústria de produtos médicos do Brasil surgiu na década de 1950 e se expandiu ao longo dos anos. Em 2014 o país foi considerado o segundo maior produtor de produtos médicos dentre os países em desenvolvimento (ABIMO, 2014). Além disso, trata-se de uma indústria inovadora e de classe mundial, com rápido crescimento, altamente inovadora e intensamente competitiva. É caracterizada pelo fácil acesso à tecnologia através de parcerias das empresas com universidades, organizações sem fins lucrativos, cientistas, engenheiros e técnicos qualificados (Rochford & Rudelius, 1997).

Segundo Zhang, Johnson, Patel, Paige e Kubose (2003), os erros por uso de equipamentos médicos são uma causa comum de ferimentos e até mortes de pacientes. Uma pesquisa de 2013 indica que 25% dos erros médicos durante uma cirurgia é provocado por problemas relacionados à tecnologia ou a algum equipamento (Rezende, Bernardes, & Mello, 2015). Esses erros podem ocorrer por inabilidade do profissional com o equipamento ou por defeito do mesmo. Dessa forma, nota-se a importância do estudo, discussão e avaliação da

usabilidade no desenvolvimento de produtos eletromédicos (EM), principalmente em se tratando da segurança do paciente.

De forma a amenizar esse problema, um conjunto de normas foi estabelecido para o desenvolvimento desses produtos. A Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization – ISO) estabeleceu normas técnicas e normas de procedimento sobre esse tema. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que é a representante da ISO no Brasil, estabeleceu diversas normas relacionadas a equipamentos eletromédicos. Algumas dessas normas são requisitos obrigatórios para o registro brasileiro do produto fabricado conferido pela ANVISA, e outras são apenas recomendações. A norma internacional IEC 62366 - referente à usabilidade no processo de engenharia para dispositivos médicos, que tem por objetivo analisar, especificar, projetar, verificar e validar a usabilidade do produto que as empresas produzem, de modo a minimizar os riscos de erros médicos causados por erros de utilização - tem uma versão nacional (ABNT NBR IEC 62366:2016). Essa norma é citada pela série da ABNT NBR IEC 60601-1-6:2011 (referente à usabilidade em equipamentos eletromédicos) e a sua aplicação passou a ser obrigatória a partir de dezembro de 2015 (Brasil, 2015). De acordo com as normas NBR IEC 60601-1-6 e a NBR IEC 62366, o usuário pode ser envolvido ao longo do desenvolvimento de produto para se alcançar uma maior usabilidade.

A regulamentação desse setor no país induziu a uma melhoria na qualidade das tecnologias e produtos desenvolvidos. No entanto, é importante ressaltar que devido à complexidade dos produtos eletromédicos, o atendimento das normas reguladoras não assegura a eliminação de todos os erros e perigos associados durante a utilização desses produtos.

É notório que as pequenas empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos ainda apresentam um alto nível de dificuldade em aplicação de tal norma. Primeiramente, ela não explica de forma clara e objetiva o conceito de usabilidade. Ademais, os praticantes dessa área julgam a norma como confusa e não autoexplicativa: menciona o envolvimento do usuário para determinadas atividades, mas não explica como fazê-lo; menciona alguns métodos que podem ser aplicados, mas não explica o seu passo a passo.

Dois grandes temas da literatura poderiam, em tese, minimizar tais problemas: modelos de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), e a teoria de User-Centred Design (UCD), que tem como foco o usuário no desenvolvimento de produto e auxilia no alcance da boa usabilidade dos produtos (Norman & Draper, 1986, apud Abras, Maloney-Krichmar, & Preece, 2004).

PDP é um processo de negócio (Rozenfeld et al., 2006) cujas características incluem multidisciplinaridade, inovação, complexidade de execução e gestão de suas atividades. Há diversos modelos de PDP na literatura, entretanto, ainda são poucos os artigos que abordam

de forma profunda a aplicação dos conceitos de UCD no PDP, o que é importante tanto do ponto de vista social quanto empresarial. Do ponto de vista social, os produtos julgados pelos consumidores como satisfatórios têm uma maior aceitação. Novas formas de interação e desenvolvimento de inovações possibilitam uma mudança de atitude cultural e social (Barrington, 2007; Wallace et al., 2013, apud Araujo, 2014). Do ponto de vista empresarial, o tema se faz importante pela necessidade de inovação das empresas, melhorando suas relações com clientes e obtendo diferencial em relação aos concorrentes. A experiência do usuário pode gerar também melhor aceitabilidade, tornando o produto conhecido e bem-sucedido (Barrington, 2007; Kotler & Keller, 2006; Syan & Menon, 1994). Há inclusive na literatura modelos específicos de desenvolvimento de produtos médicos, entretanto, nenhum deles faz conexão com os requisitos da norma.

Em especial, cabe ressaltar que os métodos de Gestão de Requisitos (GR) apoiam a realização das atividades ao longo do PDP. Há uma ampla variedade de métodos de GR na literatura, mas a grande maioria deles, por sua vez, não considera o envolvimento do usuário em suas aplicações; esses métodos partem de um pressuposto que a equipe de desenvolvimento já tem tais informações. Além disso, nota-se que a maioria dos métodos não é aplicada pelas pequenas empresas de eletromédicos, e que a equipe de projeto apresenta muita dificuldade em suas aplicações.

Outro tema da literatura que poderia ajudar nessa dissidência de informações é a teoria de UCD. Com o foco no usuário e o seu envolvimento no desenvolvimento de produtos, é possível se obter informações do usuário (como suas necessidades, objetivos e requisitos). Essas informações são imprescindíveis para o desenvolvimento de produto. Além do foco no usuário e suas tarefas (Gulliksen et al., 2003; Preece, Rogers, & Sharp, 2002), a aplicação do UCD segue conceitos de design iterativo (Chamberlain, Sharp, & Maiden, 2006; Göransson, 2001; Gulliksen et al., 2003; Mao, Vredenburg, Smith, & Carey, 2005; Preece et al., 2002) e adoção de times multidisciplinares (Gulliksen et al., 2003; Mao et al., 2005).

Para se aplicar UCD, métodos com um foco no usuário devem ser aplicados ao longo do PDP. A literatura apresenta muitos métodos de UCD (Campese, Scatolin, Esposto & Costa, 2015), orientando de várias formas a como inserir o usuário em um projeto. Esses métodos podem ser aplicados ao longo do desenvolvimento de produtos em conjunto com os métodos de GR. Apesar de a literatura oferecer esses métodos, para alguns deles ainda há dúvida de como seria a sua aplicação.

Dessa forma, tanto a literatura quanto as normas de produtos eletromédicos falam da importância da integração do usuário no desenvolvimento de produtos. Com o envolvimento do usuário, é possível compreender suas necessidades e desenvolver produtos com uma boa usabilidade, aumentando o seu valor agregado. A inserção do usuário deve ser feita em fases iniciais do PDP, quando as mudanças no projeto são mais flexíveis e de menor custo

(Viitaniemi, Aromaa, Leino, Kiviranta, & Helin, 2010). Contudo, observa-se que tal envolvimento não ocorre de maneira satisfatória no desenvolvimento de produtos eletromédicos de pequenas empresas.

O problema dessa pesquisa está relacionado, portanto, a essa lacuna de inserção do usuário nas fases de desenvolvimento de produtos eletromédicos, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Identificação do problema de pesquisa

Fonte: Elaborada pela autora.

1.2 Objetivos

Os produtos eletromédicos apresentam baixa usabilidade, visto o alto índice de erros durante o uso desses produtos (Rezende et al., 2015). A integração do usuário ao longo do PDP desses produtos pode aumentar a sua usabilidade. Na literatura de PDP essa integração é muito citada (González & Toledo, 2012), porém não é claro como ela deve ocorrer. A grande maioria dos métodos de gestão de requisitos sugeridos na literatura para o PDP não possui relação com o usuário, o que torna o seu envolvimento no PDP contraditório. Ademais, na literatura não há evidências de aplicação dos modelos de PDP específicos para eletromédicos.

Em razão dos fatos apresentados na seção de contexto, esta pesquisa tem como objetivo principal desenvolver um framework para aplicação de métodos de UCD no PDP de empresas de produtos eletromédicos. Em particular, o framework foca a fase de desenvolvimento de conceito, contendo a integração de métodos de UCD e de gestão de requisitos com a teoria dos modelos de PDP e com os requisitos da normativa de usabilidade para produtos eletromédicos. O objetivo geral deste trabalho pode ser desdobrado nos seguintes objetivos secundários:

- Entender o papel do UCD no desenvolvimento de produtos dentro de uma abordagem de PDP de empresas de produtos eletromédicos;
- Entender como é o PDP dessas empresas;
- Entender como UCD está sendo aplicado nesse cenário;
- Propor novos métodos de UCD voltados para a área médica.

1.3 Conteúdo do trabalho

Este trabalho está organizado em cinco seções. Na primeira, titulada “introdução”, são apresentados um contexto, objetivos e justificativa da pesquisa. Na segunda (referencial teórico), é apresentada uma revisão da literatura sobre os temas que envolvem a pesquisa. O primeiro deles é o tema PDP, com foco na fase de geração de conceitos. O segundo tema é UCD, uma vez que tem como foco o envolvimento do usuário no desenvolvimento de produtos. O terceiro tema abordado na segunda seção desse trabalho é sobre normas para produtos eletromédicos, já que é de suma importância que sejam seguidas para o desenvolvimento desses produtos. O quarto e último tema discorre sobre quem são os usuários dos produtos eletromédicos. Na seção “metodologia” cada fase realizada na pesquisa é explicada em detalhes, e na seção seguinte são apresentados os resultados da pesquisa. A quinta seção contém as considerações finais do estudo. Por fim, são listadas todas as referências utilizadas e os apêndices do trabalho são apresentados.

2. Referencial Teórico

Essa pesquisa tem como foco a geração de conceitos no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) em empresas de produtos eletromédicos e o envolvimento do usuário. Portanto, é apresentado nessa seção o tema PDP, com ênfase na fase de geração de conceitos. A geração de conceitos deve se embasar em requisitos do usuário, portanto o mesmo deve ser envolvido nessa fase. O envolvimento do usuário, por sua vez, é um elemento essencial do tema *User-Centred Design* (UCD), portanto esse tema também é abordado nessa seção. Acredita-se que a conexão do UCD com o PDP pode se dar por meio de métodos. Dessa forma, os métodos aplicados tanto em PDP quanto em UCD também são discutidos a seguir. No desenvolvimento de produtos eletromédicos é de suma importância que algumas normas sejam seguidas. Assim sendo, é discorrido também nessa seção sobre o tema normas para produtos eletromédicos. Finalizando a seção, é discorrido sobre os usuários de produtos eletromédicos.

2.1 Processo de Desenvolvimento de Produtos

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) pode ser entendido 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” (Rozenfeld et al., 2006, p.3). O PDP vai além da produção do produto, ele contém atividades que lidam também com a venda (marketing) e entrega (distribuição) (Ulrich & Eppinger, 2012). Segundo os autores, ter um modelo de PDP é muito útil para a empresa, pois garante a qualidade do produto e coordenação para a equipe de projeto, oferece um planejamento com fases e entregas e uma gestão mais clara, além de poder contribuir com uma série de melhorias para projetos futuros.

2.1.1 Modelos de PDP

O conjunto de atividades de desenvolvimento de produto é entendido como um processo de negócio que visa transformar dados de mercado e possibilidades técnicas em informações para a fabricação de um produto (Clark & Fujimoto, 1991), ou seja, transformar informações em produtos que possam ser produzidos e vendidos de forma lucrativa (Ulrich & Eppinger, 2012). Esse processo de negócio é multidisciplinar, ou seja, é necessário que se tenha uma equipe de diferentes áreas que se comunicam, como marketing, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), produção, finanças, vendas, entre outras (Cooper, 2001). Uma segunda característica do PDP é a sua complexidade, tanto de gestão quanto técnica. Do ponto de vista da gestão, as várias pessoas envolvidas devem ser informadas e treinadas de modo a realizar suas atividades levando em consideração uma visão sistêmica e integrada do projeto (Wheelwright

& Clark, 1992) e do ponto de vista técnico, é preciso que a empresa tenha pessoal especialista (Ulrich & Eppinger, 2012). Para representar esse processo complexo podem ser utilizados modelos de referência (Rozenfeld et al., 2006), que são representações parciais de um processo.

Os modelos de referência de desenvolvimento de produtos desenvolvidos ao longo dos anos atendem a diversas necessidades da equipe de desenvolvimento e da própria teoria de design. Alguns exemplos desses modelos são os de Cooper (2001), Crawford e Di Benedetto (2010), Pugh (1991), Rozenfeld et al. (2006) e Ulrich e Eppinger (2012). Todos esses modelos são organizados em fases, que são um agrupamento de atividades que atingem os resultados dos projetos.

Cabe à empresa escolher qual se adéqua melhor a sua realidade e cultura (Rozenfeld et al., 2006). O modelo de Crawford e Di Benedetto (2010), por exemplo, tem o foco em bens de consumo, enquanto que o de Rozenfeld et al. (2006), em bens de capital. Dessa forma, fica evidente a necessidade de se consolidar as fases dos autores anteriormente mencionados para servir de referência para esse tipo de indústria.

A maioria dos modelos inicia o processo com a descoberta de uma necessidade de mercado (macro fase de pré-desenvolvimento). Alguns autores dividem a macro fase em duas fases: mercado e especificação (Pugh, 1991), planejamento estratégico e planejamento do projeto (Rozenfeld et al., 2006), e descoberta e elaboração do escopo (Cooper, 2001). Outros autores, porém, sugerem somente uma fase para o pré-desenvolvimento de produtos: identificação de oportunidades (Crawford & Di Benedetto, 2010), e planejamento (Ulrich & Eppinger, 2012). Independentemente do nome, todos os autores salientam a importância de se fazer uma análise do mercado e de identificar novas oportunidades.

Os autores sugerem que seja feito um planejamento macro do projeto, descrevendo seus objetivos, restrições e cronograma, por exemplo. Nessa macro fase de pré-desenvolvimento, é válido ressaltar que os stakeholders devem ser envolvidos para que o projeto possa se alinhar com as expectativas de todos os envolvidos nele. Os stakeholders são grupos ou pessoas que afetam (ou podem ser afetados) o produto desenvolvido (Ulrich & Eppinger, 2012). Podem ser listados como stakeholders os empregados da empresa, clientes, usuários, bancos, órgãos governamentais (Freeman, 1984), até mesmo os departamentos de produção da empresa (Ulrich & Eppinger, 2012). São sugeridas as seguintes entregas para essa macro fase:

- Formulário de especificação (com dados de legislações, tendências de mercado, detalhes de produtos da concorrência, entre outros) (Pugh, 1991);
- Especificação do projeto de produto (chamado de PDS - “Product Design Specification”, é um documento guia que representa o que está se querendo atingir com o projeto) (Pugh, 1991);

- Portifólio de produtos aprovados (Rozenfeld et al., 2006); e
- Plano do projeto (ou “design brief”) (Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012).

Os autores possuem diferentes números de fases para a macro fase de desenvolvimento. Mas, de uma forma geral, ela pode ser dividida em três partes: a primeira para desenvolvimento de conceito, a segunda para seu detalhamento e a terceira para preparação para produção. Para desenvolvimento de conceitos, as fases nomeadas pelos autores são: concepção (Pugh, 1991), geração de conceito e avaliação de conceito (Crawford & Di Benedetto, 2010), projeto informacional e início da fase projeto conceitual (Rozenfeld et al., 2006), desenvolvimento de conceito (Ulrich & Eppinger, 2012), e elaboração de negócios (Cooper, 2001). Todos os autores indicam a geração de conceitos baseada nas necessidades levantadas previamente e também baseada nas necessidades do usuário, que são levantadas no início dessa macro fase. Os conceitos passam por avaliação de viabilidade técnica e de mercado e são selecionados. As entregas sugeridas para essa etapa são:

- Lista de soluções (Pugh, 1991);
- Sketches (Pugh, 1991);
- Especificações meta (ou especificações do produto) (Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Lista das necessidades do usuário (Ulrich & Eppinger, 2012);
- BOM (“bill of materials”) inicial (Ulrich & Eppinger, 2012);
- Lista de métricas (Ulrich & Eppinger, 2012).

A segunda parte da macro fase tem por objetivo o detalhamento dos conceitos gerados. Os autores chamam as fases de: detalhamento (Pugh, 1991), desenvolvimento (Crawford & Di Benedetto, 2010), projeto conceitual e projeto detalhado (Rozenfeld et al., 2006), projeto de sistemas, projeto detalhado e teste/refinamento (Ulrich & Eppinger, 2012), e desenvolvimento e teste & validação (Cooper, 2001).

Os conceitos aprovados até então são detalhados, é elaborada a arquitetura do produto e também sua divisão em subsistemas e componentes. Na maioria dos modelos é citada a criação de protótipos para se testar o produto (Crawford & Di Benedetto, 2010; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012) e, em alguns modelos, já é pensado sobre o processo de fabricação (Cooper, 2001; Crawford & Di Benedetto, 2010). Vale ressaltar que Ulrich e Eppinger (2012) indicam que os testes com os protótipos devem ser realizados com consumidores em ambiente de uso real, ou seja, fica evidente o envolvimento do usuário nessa fase para os autores. Para essa etapa, são sugeridas as seguintes entregas:

- Lista de componentes e subsistemas (Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Arquitetura do produto (Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);

- Desenhos detalhados (Pugh, 1991; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Produto de produção piloto (Ulrich & Eppinger, 2012);
- Plano macro de fabricação (Rozenfeld et al., 2006);
- Lista das especificações finais (Rozenfeld et al., 2006) e
- Protótipo funcional (Rozenfeld et al., 2006).

A terceira e última etapa da macro fase de desenvolvimento é a manufatura do produto e sua venda. Para os autores, são as fases de: manufatura e venda (Pugh, 1991), lançamento (Crawford & Di Benedetto, 2010), preparação da produção e lançamento do produto (Rozenfeld et al., 2006), preparação da produção (Ulrich & Eppinger, 2012), e lançamento (Cooper, 2001). São definidas as especificações de maquinário e métodos de fabricação, o produto é produzido e lançado no mercado. As entregas previstas para essa etapa são:

- Projeto de manufatura e montagem do produto (Pugh, 1991);
- Produto produzido (Pugh, 1991; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Documentos de homologação (Rozenfeld et al., 2006);
- Certificação do produto (Rozenfeld et al., 2006);
- Especificação do processo de vendas (Rozenfeld et al., 2006) e
- Especificação do processo de distribuição (Rozenfeld et al., 2006).

Após o lançamento do produto no mercado, se inicia a macro fase de pós-desenvolvimento nos modelos de Rozenfeld et al. (2006) e Cooper (2001). As últimas fases dos modelos são nomeadas de acompanhamento do produto/processo e descontinuar produto no mercado, e revisão pós-lançamento, respectivamente. O objetivo dessas fases é de verificar se o produto está de acordo com as necessidades e expectativas do cliente e, posteriormente, fazer a retirada do produto do mercado juntamente com uma avaliação do seu ciclo de vida. Para essa verificação sugerida pelos autores, é necessária também uma integração com o usuário.

Apesar dos autores terem um número menor ou maior de fases em seus modelos e adotarem nomes diferentes para elas, é possível fazer uma comparação dos modelos pelo seu conteúdo de fases. A Figura 2 apresenta uma comparação das fases dos modelos dos autores. Ao observar a figura comparativa, é possível concluir que os modelos de Pugh (1991), Cooper (2001) e de Crawford e Benedetto (2006) dão um passo atrás em fases do pré-desenvolvimento em comparação com os outros autores. Os modelos de Rozenfeld et al. (2006) e de Ulrich e Eppinger (2012) são os que mais têm detalhes e fases na macro fase de desenvolvimento. O modelo de Rozenfeld et al. (2006), por sua vez, é o que vai mais adiante na macro fase de pós-desenvolvimento.

Além das fases, é possível comparar os modelos quando se trata de *gates*. O *gate* é a transição de uma fase para outra, uma revisão e aprovação formal das atividades realizadas

(Rozenfeld et al., 2006), e sua aplicação é importante para verificar se o projeto está progredindo conforme o planejado (Cooper, 2001). Além disso, os *gates* servem como um registro das lições aprendidas (Rozenfeld et al., 2006). Dos modelos analisados nessa pesquisa, somente os de Cooper (2001), Rozenfeld et al. (2006) e Crawford e Di Benedetto (2010) adotam o conceito de *gates*.

Os modelos podem ser comparados por meio de suas fases. O foco dessa pesquisa está no início da macro fase de desenvolvimento do PDP, onde as necessidades do usuário são levantadas e entendidas e alguns conceitos de produto são gerados, uma vez que é principalmente nessa fase do PDP que o usuário é envolvido. Esse foco pode ser identificado na área em azul da Figura 2. De modo a simplificar a escrita nessa pesquisa, serão dadas como referencial as fases do modelo de Ulrich e Eppinger (2012), por ser um modelo amplamente aceito pela academia e amplamente utilizado tanto em pesquisas nacionais quanto internacionais.

Figura 2 - Comparação entre fases de modelos de PDP

Modelo	Fases												
	Pré-desenvolvimento			Desenvolvimento						Pós-desenvolvimento			
Pugh (1991)	Mercado	Especificação		Concepção		Detalhamento			Manufatura	Venda			
Crawford e Benedetto (2006)			Identificação de oportunidades	Geração de conceito	Avaliação de conceito	Desenvolvimento				Lançamento			
Rozenfeld et. al. (2006)	Planejamento estratégico		Planejamento do projeto	Projeto informacional		Projeto conceitual		Projeto detalhado	Preparação Produção	Lançamento do produto	Acomp. produto/ processo	Descontinuar produto no mercado	
Ulrich e Eppinger (2010)			Planejamento	Desenvolvimento do conceito		Projeto de sistemas	Projeto detalhado	Teste/ refinamento	Preparação Produção				
Cooper (2001)	Descoberta	Estágio 1 - Elaboração do escopo	Estágio 2 - Elaboração de negócios		Estágio 3 - Desenvolvimento		Estágio 4 -Teste e validação		Estágio 5 - Lançamento	Revisão pós-lançamento			

Fonte: Elaborada pela autora.

2.1.1.1 Modelos de PDP para produtos eletromédicos

Há na literatura alguns modelos de PDP específicos para produtos eletromédicos. Assim como acontece com os modelos vistos anteriormente, não há um senso comum dos nomes das fases (Panescu, 2009; Pietzsch, Shluzas, Paté-Cornell, Yock, & Linehan, 2009), passos (K. Alexander & Clarkson, 2002; Das & Almonor, 2000) ou mesmo etapas (Aitchison, Hukins, Parry, Shepherd, & Trotman, 2009; Martin, Norris, Murphy, & Crowe, 2010; Shah, Robinson, & AlShawi, 2009) que são seguidas pelos autores nos modelos para eletromédicos. Porém, também é possível fazer uma comparação delas pelo o seu conteúdo, como pode ser observado na Figura 3.

Os modelos aqui analisados possuem diferentes focos. Por exemplo, o modelo de Pietzsch et al. (2009) foi formulado com base em boas práticas levantadas pelos autores e também em regulatórias, apesar de não ser citado quais são elas. Já o modelo de Alexander e Clarkson (2002) possui um foco evidente em validação e verificação. Shah et al. (2009) tiveram como foco a inserção do usuário em seu modelo, com especificações de etapas para desenvolvimento de produtos novos no mercado e de etapas para aprimoramento de produtos já existentes.

Somente quatro dos modelos analisados possuem fases para a macro fase de pré-desenvolvimento, chamadas pelos autores de “pré-desenvolvimento” e “início: análise de oportunidade e de risco” (Pietzsch et al., 2009), início da etapa de viabilidade (Aitchison et al., 2009), financiamento (Panescu, 2009), propostas de conceito de produto e formação da equipe de desenvolvimento (Das & Almonor, 2000). Todos os autores comentam sobre a identificação das necessidades do mercado, incluindo uma análise de propriedade intelectual (Panescu, 2009; Pietzsch et al., 2009) e viabilidade tecnológica (Das & Almonor, 2000). O modelo de Das e Almonor (2000) é o único que evidencia a organização da equipe de desenvolvimento, possuindo um passo só para isso. Para essa macro fase, são sugeridos alguns métodos:

- Análise de mercado (Das & Almonor, 2000; Pietzsch et al., 2009);
- Observações diretas e entrevistas com físicos, pacientes e médicos (Pietzsch et al., 2009);
- Entrevistas com cirurgiões, equipe de vendas e engenheiros (Aitchison et al., 2009);
- Revisão de literatura (Pietzsch et al., 2009);
- Análise demográfica (Pietzsch et al., 2009).

Para a macro fase de desenvolvimento, os autores possuem diferentes números de fases. Assim como nos modelos vistos anteriormente, essa macro fase pode ser dividida em três partes: desenvolvimento de conceitos, detalhamento de conceito e testes, e produção e venda. As fases para desenvolver conceitos são: identificar necessidades com usuário e fazer

escopo, validar/refinar conceitos, desenvolvimento (Martin et al., 2010), formulação - conceito e viabilidade (Pietzsch et al., 2009), término da etapa de viabilidade, desenvolvimento (Aitchison et al., 2009), conceitos, desenvolvimento (Panescu, 2009), conceito, (re)design (Shah et al., 2009), grande parte do passo de desenvolvimento do produto (K. Alexander & Clarkson, 2002), criar especificações, desenvolvimento e aprovação do plano de projeto e metade do passo de desenvolvimento do produto/controlar o desenvolvimento/documentação contínua (Das & Almonor, 2000). A maioria dos autores comenta sobre o desenvolvimento de um plano geral do projeto, contendo *gates*, plano de risco, recursos financeiros (Aitchison et al., 2009), informações técnicas do produto, atribuições de responsabilidades, entradas e saídas para cada fase do projeto, metas, estimativas de custo (Das & Almonor, 2000), regulatórias (Panescu, 2009) e cronograma (Pietzsch et al., 2009). As necessidades do usuário (K. Alexander & Clarkson, 2002; Pietzsch et al., 2009; Shah et al., 2009) e do mercado (K. Alexander & Clarkson, 2002) servem como base para a geração de conceitos (Aitchison et al., 2009; K. Alexander & Clarkson, 2002). As necessidades são transformadas em requisitos do usuário, que por sua vez são transformados em requisitos do produto (K. Alexander & Clarkson, 2002; Panescu, 2009). Então, especificações são criadas (Das & Almonor, 2000; Panescu, 2009), conceitos são gerados e são obtidos feedback do usuário (Shah et al., 2009). Os métodos citados para desenvolver conceitos são:

- FMEA (Das & Almonor, 2000; Pietzsch et al., 2009);
- Início de DFM (Pietzsch et al., 2009);
- *Focus groups*, etnografia (Martin et al., 2010; Shah et al., 2009);
- Contextual inquiry, análise da tarefa, questionários, entrevistas, testes de usabilidade (Martin et al., 2010);
- Análise funcional, matriz check-list (K. Alexander & Clarkson, 2002);
- Brainstorming (Aitchison et al., 2009; Pietzsch et al., 2009; Shah et al., 2009);
- TRIZ, six thinking hats (Aitchison et al., 2009).

Para o detalhamento de conceito e testes, são realizadas as seguintes fases: avaliação (Martin et al., 2010), design e desenvolvimento – verificação e validação, validação final (Pietzsch et al., 2009), verificação, manufatura, validação, transferência (Aitchison et al., 2009), verificação e validação, início da fase de produção (Panescu, 2009), testes internos e ensaios em campo (Shah et al., 2009), término do passo desenvolvimento do produto e projeto do processo (K. Alexander & Clarkson, 2002), término do passo desenvolvimento do produto/controlar o desenvolvimento/documentação contínua, validação e liberação do produto (Das & Almonor, 2000). Todos os autores citam que validações e verificações devem ser realizadas, entretanto somente Aitchison et al. (2009) afirmam que as validações podem ser realizadas em ambientes reais ou simulados. Shah et al. (2009) deixam muito claro que

os testes devem ser realizados tanto de forma interna (testes de engenharia) quanto com os usuários. Com um conceito então aprovado, ele é detalhado (Aitchison et al., 2009), elaborando-se desenhos formais e finais do produto (Pietzsch et al., 2009). Vale ressaltar que todas as mudanças realizadas ao longo de todo o processo devem ser documentadas (Das & Almonor, 2000), e essa documentação deve ser verificada (Aitchison et al., 2009) para envio do projeto para certificação (Aitchison et al., 2009; Das & Almonor, 2000; Panescu, 2009; Pietzsch et al., 2009). O processo de fabricação é preparado (Aitchison et al., 2009), e então o produto é liberado para a produção (K. Alexander & Clarkson, 2002; Das & Almonor, 2000; Panescu, 2009; Pietzsch et al., 2009). Vários métodos são sugeridos para o detalhamento do conceito e para seus testes:

- Cognitive walkthrough, avaliação heurística, questionários (Martin et al., 2010);
- Análise de risco, prototipagem rápida, testes mecânicos (Aitchison et al., 2009);
- Prototipagem com usuário (Pietzsch et al., 2009);
- FMEA (Aitchison et al., 2009; Das & Almonor, 2000);
- Thinking aloud (Shah et al., 2009);
- Entrevistas, teste de usabilidade, *focus group* (Martin et al., 2010; Shah et al., 2009).

O término da macro fase de desenvolvimento ocorre com a produção e venda do produto. Para tal, são realizadas as seguintes fases dos modelos: início da fase lançamento do produto e validação pós-lançamento (Pietzsch et al., 2009), término da fase de produção e início da liberação para mercado (Panescu, 2009), produção e início da implantação (Shah et al., 2009), e desenvolvimento da produção (K. Alexander & Clarkson, 2002). Nenhum dos autores detalha esse término da macro fase.

Apenas quatro dos modelos possui fases para pós-desenvolvimento: término do lançamento do produto e validação pós-lançamento (Pietzsch et al., 2009), alterações no design (Aitchison et al., 2009), término da fase liberação para mercado (Panescu, 2009) e término da etapa de implantação (Shah et al., 2009). Nessa macro fase, é realizada a vigilância da qualidade do produto (Panescu, 2009) por meio de feedback dos usuários (Aitchison et al., 2009; Shah et al., 2009). Esse feedback deve ser avaliado de forma contínua (Aitchison et al., 2009), de modo a eventualmente serem realizadas melhorias no design do produto (Aitchison et al., 2009; Pietzsch et al., 2009) e no processo de fabricação (Pietzsch et al., 2009). Somente em um estudo são sugeridos métodos para serem aplicados no pós-desenvolvimento:

- *Cognitive walkthrough*, *focus group*, entrevistas, surveys (Shah et al., 2009).

Observando a Figura 3, podem-se notar algumas lacunas nos modelos, quando esses são comparados com outros (áreas em cinza). Isso indica que, apesar de os modelos terem uma lógica geral de atividades realizadas, nem todos eles possuem as mesmas informações.

Por exemplo, nos modelos de Das e Almonor (2000) e de Panescu (2009) não fica claro como são levantadas as especificações do início da macro fase de desenvolvimento. Já nos modelos de Alexander e Clarkson (2002) e Shah et al. (2009) não é citada, antes da produção do produto, a certificação do projeto, e no modelo de Aitchison et al. (2009) não é especificada a fabricação do produto.

Apesar de tais modelos serem específicos para produtos médicos, não são todos que possuem um foco em usabilidade. O modelo de Martin et al. (2010) afirma que seu modelo ajuda a identificar problemas relevantes de segurança e usabilidade do produto, enquanto Pietzch et al. (2009) citam a palavra usabilidade somente nas conclusões do trabalho, e não no modelo em si. Ainda, Aitchison et al. (2009) e Panescu (2009) não citam a usabilidade em seus estudos, tão pouco em seus modelos, apesar de possuírem fases específicas de verificação e validação e terem sido elaborados após a publicação da norma ISO 62366 (que se refere a um processo de usabilidade). Os modelos de Alexander e Clarkson (2002) e Das e Almodor (2000) são mais focados em validação com métodos de gestão de requisitos.

Além disso, nem todos os modelos são iterativos. Somente em três deles é citada de forma clara a iteratividade das fases (Aitchison et al., 2009; Pietzsch et al., 2009; Shah et al., 2009). Já o modelo de Das e Almonor (2000) não apresenta indícios de ser iterativo, e o modelo de Panescu (2009) possui iterações somente para validações e verificações. Martin et al. (2010) citam a iteratividade em seus modelos para as etapas de desenvolvimento e avaliação. O modelo de Alexander e Clarkson (2002) é o que mais se diferencia dos demais. Ele possui passos organizados em série, mas que devem ser aplicados de forma paralela.

Ainda há diferenças em relação ao nível de detalhamento das fases dos modelos. Alguns modelos possuem um nível maior de detalhe sobre o que é realizado em cada fase e qual o seu objetivo (Aitchison et al., 2009; Das & Almonor, 2000; Panescu, 2009; Pietzsch et al., 2009), enquanto outros modelos carecem de mais informações para um melhor entendimento do leitor (K. Alexander & Clarkson, 2002; Martin et al., 2010; Shah et al., 2009).

Nota-se também que a maioria dos modelos cita verificação e validação. Entretanto, pode-se afirmar que o foco dessas verificações e validações está voltada para a área de engenharia, e.g. testes de viabilidade (Pietzsch et al., 2009), testes de funcionamento de software (Panescu, 2009), análises de risco e FMEA (Aitchison et al., 2009). Somente em dois modelos é citado o teste de usabilidade (Martin et al., 2010; Shah et al., 2009), porém não é claro que é necessário testar com o usuário a facilidade e intuição de uso do produto, segurança e conforto.

Apesar de todas essas diferenças, todos os modelos analisados possuem um ponto em comum: todos se tratam somente de teoria, ou seja, nenhum dos estudos cita aplicações dos modelos mencionados.

Uma comparação dos modelos de PDP gerais com os específicos para produtos eletromédicos é que os últimos possuem momentos específicos para certificação do projeto. Também, de uma forma geral, pode-se dizer que os modelos para eletromédicos são mais simplificados.

Figura 3 - Comparação entre fases de modelos de PDP eletromédicos

Modelo	Fases / etapas / passos													
	Pré-desenvolvimento			Desenvolvimento							Pós-desenvolvimento			
Martin et al. (2010)				Identificar necessidades com usuário e fazer escopo		Validar/refinar conceitos	Desenvolv.	Avaliação						
Pietzch et al. (2009)	Pré-desenvolvimento	Início: análise de oportunidade e de risco		Formulação - conceito e viabilidade				Design e desenvolvimento - verificação e validação		Validação final		Lançamento do produto e valiação pós-lançamento		
Aitchison et al. (2009)				Viabilidade	Desenvolvimento			Verificação	Manufatura	Validação	Trasferência		Alterações no design	
Panescu (2009)	Financiamento			Conceitos	Desenvolvimento			Verificação e validação			Produção	Liberação para mercado		
Shah et al. (2009)				Conceito	(Re) Design			Testes internos & ensaios em campo			Produção	Implantação		
Alexander e Clarkson (2002)				Desenvolvimento do produto					Projeto do processo			Desenvolv. da produção		
Das e Almonor (2000)	Propostas de conceito de produto	Formação da equipe de desenvolv.		Criar especificações	Desenvolv. e aprovação do plano de projeto	Desenvolvimento do produto/controlado do desenvolvimento/documentação contínua			Validação	Liberação do produto				

Fonte: elaborada pela autora.

As atividades realizadas ao longo do desenvolvimento de produtos devem ser gerenciadas por meio de métodos e processos de gestão de requisitos (Hood, Wiedemann, Fichtinger, & Pautz, 2008). Essa prática de gestão de requisitos é realizada em toda empresa que oferece um produto ou serviço, visto que toda empresa tem relação entre cliente e contratante, e os clientes têm objetivos que precisam ser alcançados por meio do produto ou serviço contratado. Então se existe o objetivo de satisfazer os desejos do cliente, a gestão de requisitos ocorre mesmo que de forma implícita (Hood et al., 2008).

2.1.2 Gestão de requisitos

Quando as necessidades do usuário já foram obtidas, é importante que elas sejam agrupadas e classificadas de acordo com fases do ciclo de vida do produto (todas as fases da vida do produto, desde a geração de ideia até o seu descarte) ou por afinidades. Essas necessidades organizadas, categorizadas e estruturadas são chamadas de requisitos do usuário. Os requisitos do usuário, por sua vez, são traduzidos por características que o produto projetado deve ter (Rozenfeld et al., 2006), cujas características são formalizadas em requisitos de produto. Um requisito de produto é “uma funcionalidade que o sistema-produto deve ter para satisfazer uma necessidade ou para alcançar um objetivo do stakeholder, sendo qualificado por condições mensuráveis e limitado por restrições” (Marx & Paula, 2011, p.419). Dessa forma, as necessidades do usuário passam por uma transformação de modo que fiquem descritas de acordo com termos utilizados pela equipe, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Transformação das necessidades do usuário para requisitos do produto

Fonte: elaborada pela autora.

Os requisitos podem ser classificados como funcionais (ou técnicos) ou não-funcionais, e podem ser do usuário ou do sistema. Requisitos funcionais estão relacionados a entradas e saídas de um sistema (Hood et al., 2008), ou seja, descrevem o que o sistema deve fazer (Sommerville, 2007), enquanto que os não-funcionais compreendem aspectos de qualidade, requisitos legais (Hood et al., 2008) e confiabilidade (Sommerville, 2007). Os requisitos não-funcionais estão relacionados às necessidades do usuário, restrições de orçamento, políticas organizacionais e até mesmo a fatores externos, como regulamentos de segurança ou legislações (Sommerville, 2007). Entretanto, segundo o autor, a distinção entre esses dois diferentes tipos de requisitos não é tão clara na prática. Por exemplo, um requisito de usuário relacionado a limitação de acesso a um programa por usuários autorizados pode parecer um

requisito não-funcional, mas quando ele é destrinchado, pode gerar outros requisitos, claramente funcionais (como a necessidade de incluir recursos de autenticação de usuário no sistema). Dessa forma, os requisitos funcionais e os não-funcionais não são independentes, e em muitas vezes geram ou restringem outros requisitos (Sommerville, 2007).

Sommerville (2007) classifica os requisitos não-funcionais sob uma ótica para software em requisitos de produto, organizacionais e externos, conforme Figura 5. Segundo o autor, os requisitos de produto especificam o comportamento do produto em aspectos de facilidade de uso, eficiência, confiabilidade e portabilidade. Já os requisitos organizacionais são provenientes de políticas e procedimentos da organização do cliente e da empresa, como aspectos relacionados a entrega, implementação e padrões. Os requisitos externos abrangem todos os requisitos derivados de fatores externos ao sistema e seu processo de desenvolvimento, como questões éticas e legais. Foge do conhecimento da autora uma classificação específica de requisitos para produtos eletromédicos.

Figura 5 – Tipos de requisitos não funcionais

Fonte: Sommerville, 2007.

A gestão de todos os requisitos levantados pela equipe de projeto (sejam eles funcionais ou não-funcionais) é chamada de Gestão de Requisitos (GR) (CMMI, 2010). Ter uma gestão dos requisitos levantados é essencial pois, na maioria dos casos, os requisitos são conflitantes uns com os outros e *trade-offs* são necessários (Jianxin Jiao & Tseng, 1999). A GR é vista como um processo (Carlshamre & Regnell, 2000; Chemuturi, 2013; J Jiao & Chen, 2006; Jianxin Jiao & Tseng, 1999; Pressman, 2010; Sommerville, 2007) que tem por objetivo ajudar a equipe de projeto a identificar, controlar e rastrear requisitos e suas eventuais mudanças (Pressman, 2010), mas as suas fases não são as mesmas de autor para autor, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Processos de gestão de requisitos

Jiao e Tseng (1999)	Carlshamre e Regnell (2000)	Jiao e Chen (2006)	Sommerville (2007)	Pressman (2010)	Chemuturi (2013)
Elicitação de requisitos	Captura de requisitos	Elicitação	Elicitação	Elicitação	
					Documentação (requisitos)
Análise de requisitos	Classificação	Análise	Análise	Elaboração	Análise
Rastreamento de requisitos	Planejamento / seleção	Especificação (negociação)		Negociação (priorização)	Rastreamento e priorização de requisitos
				Especificação (detalhamento dos requisitos)	
			Especificação (conversão dos requisitos)		
Verificação de requisitos			Verificação	Revisão e validação	Aprovação de requisitos
					Controle de mudanças
			Documentação (processo)		
					Comunicação
	Aplicação				

Fonte: elaborada pela autora.

O processo de gestão de requisitos começa com a elicitação (levantamento dos requisitos) (Pressman, 2010). Em particular, Chemuturi (2013) inicia esse processo com a documentação dos requisitos, mas é claro que para haver essa documentação, é necessário que eles sejam primeiramente descobertos.

Então os requisitos são analisados (Chemuturi, 2013; J Jiao & Chen, 2006; Jianxin Jiao & Tseng, 1999; Sommerville, 2007), organizados e classificados (Carlshamre & Regnell, 2000; Pressman, 2010). Para alguns autores (Jiao e Chen, 2006; Sommerville, 2007), faz parte dessa fase de análise a organização, priorização e negociação dos requisitos, mas para outros autores (Carlshamre & Regnell, 2000; Chemuturi, 2013; Jianxin Jiao & Tseng, 1999; Pressman, 2010), o rastreamento de requisitos, sua priorização, seleção e teste são fases do processo de GR.

Então é realizado um detalhamento dos requisitos (Pressman, 2010) e uma conversão desses requisitos para alguma “forma-padrão” (Sommerville, 2007). Salienta-se que essas

duas fases, embora com diferentes conteúdos, possuem a mesma nomenclatura (“especificação”).

A próxima fase do processo de GR é verificar se os requisitos definem o sistema que o usuário deseja (Jianxin Jiao & Tseng, 1999; Sommerville, 2007), validando os requisitos (Chemuturi, 2013; Pressman, 2010). As eventuais mudanças de requisitos devem ser realizadas (Chemuturi, 2013), assim como toda a documentação do processo (Sommerville, 2007) e a comunicação de implementação dos requisitos para todos os stakeholders (Chemuturi, 2013).

A última fase é a incorporação do requisito em um projeto (aplicação) (Carlshamre & Regnell, 2000), mas ressalta-se que o processo de GR é cíclico. Nessa pesquisa será utilizado como referência um processo de gestão de requisitos com as seguintes fases: elicitação, classificação, priorização, verificação, documentação e aplicação.

A gestão de requisito é frequentemente citada na literatura tanto em projetos de software quanto hardware. Para o desenvolvimento de softwares, esse é um tema exigido pelo CMMI (2010). Muitos autores (Chemuturi, 2013; Pressman, 2010; Rozenfeld et al., 2006) citam a importância de se fazer uma gestão de requisitos também para hardware. Pelo agrupamento e classificação das necessidades do usuário, é possível verificar as necessidades similares, eliminando possíveis repetições e as que são pouco relevantes para o projeto, o que guia a equipe a focar em aspectos mais importantes. Outro aspecto importante de se organizar essas informações é que dessa forma é possível encontrar quais os requisitos que realmente agradam e surpreendem os usuários, e geram benefícios que os clientes normalmente não esperam, agregando valor ao produto (Rozenfeld et al., 2006).

Sem a gestão de requisitos, é possível que eventuais falhas de projeto sejam identificadas somente em fases avançadas e o projeto tenha que ser refeito (Hood et al., 2008). Dessa forma, a gestão de requisitos diminui o risco inerente no desenvolvimento de um produto (Ulrich & Eppinger, 2012); ela é a área de conhecimento que garante que o projeto está seguindo as necessidades do usuário, que foram traduzidas em requisitos. Sem a necessidade de reprojeito, a equipe aumenta a possibilidade de entregar o projeto a tempo e dentro do orçamento previsto (Pressman, 2010).

Há métodos que apoiam a gestão de requisitos. Nessa pesquisa, foram identificados 69 métodos de gestão de requisitos para a fase de desenvolvimento de conceito. Foi observado, porém, que há uma tendência de confusão na literatura sobre o que é método, o que pode dificultar a sua aplicação. Um método é um “processo lógico e ordenado de pesquisa”, que contém um “conjunto de princípios ou técnicas” (Michaelis, 2017), portanto, muitos dos métodos citados não deveriam estar catalogados como tal, como exemplo o método “entrevistas”. Entrevistas são sugeridas para se obter requisitos do usuário (Creveling, Slutsky, & Antis, 2002), realizar pesquisa de mercado (Rozenfeld et al., 2006), entender as

necessidades do usuário (Crawford & Di Benedetto, 2010; Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006) e recolher suas informações (Ulrich & Eppinger, 2012), mas acredita-se que as entrevistas sirvam como base para os métodos, e não que sejam um.

Entrevistas podem ser consideradas como um tipo de abordagem, visto que abordagem é “uma forma de se realizar algo” (Cambridge, 2017). O mesmo ocorre com os “métodos” brainstorming, CAD, *camping out with costumers* (também chamado de *fly-on-the wall*), *check-list*, método Delphi, demonstração de uso, discussões, enquete, etnografia, ferramentas de integração, *focus group*, *lead users*, observação, pesquisa, gestão de portfólio, questionário, sketches, teste com produto, *working groups* e workshops. Todas essas abordagens podem ser utilizadas em conjunto ou mesmo como base para outros métodos. Por exemplo, discussões, dinâmicas, entrevistas, demonstrações, cenários, brainstorming e *storytelling* podem ser aplicados em workshops (Hart & Waisman, 2005); entrevistas e discussões podem ser aplicados em *focus group* (Sutton & Arnold, 2013). Vale salientar, entretanto, que são abordagens que devem ser utilizadas na aplicação dos métodos, ou se forem consideradas como métodos, devem ser mais detalhadas.

Dessa forma, do total de 69, foram considerados somente 47 métodos para uma maior análise. A Figura 6 contém tais métodos, organizados de acordo com as atividades previstas na segunda fase de desenvolvimento de produtos do modelo de Ulrich e Eppinger (2012) – desenvolvimento do conceito (Figura 2). A primeira atividade para geração de conceitos indicada pelos autores é “identificar necessidades do usuário”. O objetivo é entender as necessidades dos usuários e as comunicar de forma efetiva para a equipe de desenvolvimento. O resultado dessa atividade é um conjunto de necessidades, organizadas em uma lista hierárquica, com ponderações de importância para algumas ou todas as necessidades. A segunda atividade (“estabelecer especificações meta”) tem por objetivo estabelecer uma descrição precisa do que o produto precisa. As especificações meta são uma tradução das necessidades do usuário para requisitos do produto. Essas especificações são revistas e refinadas em fases posteriores. No fim dessa atividade, a equipe tem uma lista de requisitos do produto.

A atividade 3 (“gerar conceitos de produto”) tem por objetivo explorar os conceitos de produto que podem atender às necessidades levantadas. A geração de conceitos abrange uma mistura de resolução criativa de problemas e exploração sistemática dos vários fragmentos de solução que a equipe gera. O resultado dessa atividade é um conjunto de 10 a 20 conceitos, cada um normalmente representado por um desenho simples e uma simples descrição. Na atividade 4 (“selecionar conceito(s)”), busca-se analisar e eliminar alguns dos conceitos gerados de modo a selecionar os conceitos mais promissores. O resultado dessa atividade é ter um ou mais conceitos selecionados.

Na atividade 5 (“testar conceito(s)”) os conceitos são testados para verificar se as necessidades do usuários foram atendidas, avaliar o potencial de mercado do produto e identificar as deficiências que devem ser corrigidas durante o desenvolvimento. Se forem atingidos resultados não satisfatórios, algumas das atividades anteriores devem ser repetidas. Na atividade 6 (“estabelecer especificações finais”), as especificações do conceito estabelecidas anteriormente são revisadas. Nesse momento, a equipe deve se comprometer com valores específicos das métricas e com modelagem técnica, pensando em aspectos de custo e desempenho. Ulrich e Eppinger (2012) ainda sugerem uma última atividade (“planejar desenvolvimento”), mas ela foi excluída desse estudo por se tratar de uma atividade de organização de planejamento de dados.

Figura 6 - Métodos de gestão de requisitos aplicáveis para geração de conceitos

* Métodos utilizados para duas ou mais atividades

Fonte: Elaborada pela autora.

Observa-se que a maioria dos métodos é sugerida para a geração de conceitos e que não há nenhum método específico para estabelecer especificações meta (atividade 2) e selecionar conceitos (atividade 4). Além disso, poucos métodos identificados têm relação com o usuário: cenários (Andreasen, Hansen, & Cash, 2015; Aurum & Wohlin, 2005; CMMI, 2010), persona (Andreasen et al., 2015), *use case* (Aurum & Wohlin, 2005; CMMI, 2010), *user stories*

(CMMI, 2010), *walkthrough* (CMMI, 2010) e *storyboard* (Andreasen et al., 2015; CMMI, 2010; Ulrich & Eppinger, 2012).

Os métodos de gestão de requisitos mais citados nas referências são:

- QFD (com 8 citações) (Aurum & Wohlin, 2005; CMMI, 2010; Crawford & Di Benedetto, 2010; Creveling et al., 2002; Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007; Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Entrevistas (7 citações) (Aurum & Wohlin, 2005; Crawford & Di Benedetto, 2010; Creveling et al., 2002; Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Brainstorming (6 citações) (Andreasen et al., 2015; CMMI, 2010; Crawford & Di Benedetto, 2010; Pahl et al., 2007; Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006);
- Prototipagem (6 citações) (Andreasen et al., 2015; Aurum & Wohlin, 2005; Clark & Fujimoto, 1991; CMMI, 2010; Cooper, 2001; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Observação (5 citações) (Andreasen et al., 2015; Crawford & Di Benedetto, 2010; Creveling et al., 2002; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);
- *Focus group* (4 citações) (Cooper, 2001; Crawford & Di Benedetto, 2010; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012);
- Questionários (4 citações) (Aurum & Wohlin, 2005; CMMI, 2010; Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006);
- *Lead users* (4 citações) (Cooper, 2001; Crawford & Di Benedetto, 2010; Pahl et al., 2007; Ulrich & Eppinger, 2012).

Nota-se que a maioria deles está no grupo dos métodos considerados como abordagens. Ainda assim, restam muitos outros métodos que não são muito citados. Apesar de esses outros métodos não serem muito citados na literatura, não é possível afirmar se eles são utilizados na prática ou mesmo se não são citados justamente por falta de base literária (metodologia para aplicação) ou por não terem sido testados.

Apesar de alguns métodos serem muito citados e serem bem diretos em sua nomenclatura, eles ainda deixam uma dúvida de sua aplicação. Um exemplo é o método prototipagem (Andreasen et al., 2015; Aurum & Wohlin, 2005; Clark & Fujimoto, 1991; CMMI, 2010; Cooper, 2001; Ulrich & Eppinger, 2012). O conceito do método é que protótipos (de baixa ou alta fidelidade) (Rudd, Stern, & Isensee, 1996) sejam realizados para se testar o conceito ou produto final com o usuário. Há uma orientação na literatura de como os protótipos podem ser produzidos, mas a partir do momento que se tem a interação com o usuário, acredita-se que o método fique baseado em observações, entrevistas e questionários, ou seja, abre-se um leque muito grande, que não é muito detalhado na literatura.

Outro exemplo se dá com o método simulação (Clark & Fujimoto, 1991; CMMI, 2010; Ulrich & Eppinger, 2012), que pode ser realizado de forma virtual (por programas de

computador) ou forma real (por meio de cenários ou prototipagem). Nota-se aqui novamente o problema de amplitude do método, pois há muitos programas de simulação (Arena, ProModel, Flexsim, Ramses, 3D SSPP, Delmia, Jack, entre outros), e a prototipagem (no caso de simulação com produtos) entra no círculo de observações, questionários e entrevistas, conforme já discutido.

Um terceiro exemplo se dá com o método cenários (Andreasen et al., 2015; Aurum & Wohlin, 2005; CMMI, 2010). Cenários são ambientes organizados e estruturados de forma que fiquem o mais parecido possível com o ambiente real de uso do produto. Então são utilizados protótipos ou mesmo produtos já comercializados e se observa o usuário.

Esses 47 métodos devem ser aplicados na fase de desenvolvimento de conceito, porém a grande maioria deles não envolve o usuário. Verifica-se que eles devam ser aplicados em conjunto com métodos que tenham o usuário como foco (métodos de UCD).

Além disso, para a maioria dos métodos listados não há uma explicação detalhada de aplicação nos livros estudados (Apêndice E). Dessa forma, o leitor que buscar por essas referências poderá ter uma orientação de quais métodos utilizar para determinadas finalidades, mas terá que procurar à parte uma orientação de como aplicá-los. Por esse motivo, somente os métodos com um alto nível de detalhamento foram selecionados para a sugestão de aplicação no modelo de integração desse trabalho, que são citados a seguir.

Para o objetivo de identificar as necessidades do usuário (atividade 1), foi selecionado o método que possui um envolvimento com o usuário: user stories (CMMI, 2010). Para estabelecer especificações meta (atividade 2), foi selecionado o método QFD (Aurum & Wohlin, 2005; CMMI, 2010; Crawford & Di Benedetto, 2010; Creveling et al., 2002; Pahl et al., 2007; Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012), que também é utilizado para estabelecer especificações finais (atividade 6). Para a geração de conceitos (atividade 3), foi selecionada a matriz morfológica (Andreasen et al., 2015) e para selecionar conceitos (atividade 4), a matriz de avaliação (Pugh, 1991). Para testar conceitos (atividade 5), foi selecionado o método de “análise da tarefa” (Aurum & Wohlin, 2005).

2.2 Design Centrado no Usuário (User-Centred Design)

O termo “User-centred Design” (UCD) aparece na literatura nos anos 1980, no livro “User-centered system design perspectives on human computer interaction”, de Norman e Draper (Norman & Draper, 1986, apud Abras et al., 2004). Inicialmente, acreditava-se que a aplicação de UCD tinha como foco melhorar a usabilidade de design em sistemas de TI. A usabilidade está relacionada à facilidade e prevenção e correção de erros no uso dos produtos, conforto e eficiência (Iida, 2005).

Ao longo dos anos, o termo UCD foi sendo aprimorado. Em seu novo livro, “The psychology of everyday things”, Norman apresenta princípios do que é um desenvolvimento

bom e ruim de produto (“good and bad design”), defendendo a ideia de que um projeto bom é centrado em pessoas, e não em coisas. Nota-se então que o UCD tem uma aplicação muito maior do que se acreditava até então (Norman, 1988, apud Abras et al., 2004).

De fato, as aplicações e os benefícios do termo UCD vão muito mais além da usabilidade. Acredita-se que com a utilização de UCD em processos de desenvolvimento de produto, a empresa pode ganhar vantagem competitiva, aumentando a satisfação do seu usuário e também sua lealdade com a marca. Consequentemente, a eficiência da empresa e o retorno sobre o investimento podem aumentar. A aplicação de UCD ao longo do PDP também ajuda a resolver problemas internos do projeto, o que faz com que a equipe de projeto economize tempo de projeto e evita outros tipos de modificações posteriores e mais caras (Rippon, 2006).

A área de fatores humanos (“human factors”) e ergonomia contribuiu para o surgimento do termo UCD. Em 1981, Woodson (1981) já afirmava que essas áreas tinham relação com desenvolvimento de produto e eficiência do usuário. Ao longo dos anos, o termo UCD evoluiu. A análise dessa evolução é importante para entender o porquê de se aplicar essa teoria.

2.2.1 Definições e objetivos de UCD

UCD é definido como um processo, uma filosofia, uma abordagem ou mesmo um conjunto de princípios. Norman e Draper (1986) dizem que o propósito do UCD é servir a usuários e que suas necessidades devem conduzir o desenvolvimento de produtos, mas não definem o termo. Rubin e Chisnell (1994) definem UCD como um processo que tem o foco nas tarefas do usuário. O processo consiste em entender como os usuários desenvolvem suas tarefas, e não em fazer com que eles mudem a forma como usam determinado produto. Já Karat (1996) define UCD como um processo iterativo. Para o autor, seu objetivo não é as tarefas do usuário, mas sim o desenvolvimento de sistemas “usáveis”, alcançado por envolvimento de potenciais usuários do sistema no seu desenvolvimento. Com quase o mesmo ponto de vista, Göransson (2001) diz que UCD é um processo cíclico e que para se alcançar um projeto de sistemas “usáveis” é preciso seguir uma sequência de atividades, realizadas com métodos apropriados. O autor ainda define quatro fases desse processo cíclico: analisar necessidades e requisitos do usuário; projetar para usabilidade por meio de prototipagem; avaliar em contexto de uso; obter feedback.

Uma perspectiva diferente é dada por Preece et al. (2002). Os autores defendem a ideia de que UCD é uma abordagem, e que o que deve conduzir o desenvolvimento de qualquer produto são as necessidades dos usuários, e não somente a tecnologia. Ao mesmo tempo, Vrebenburg et al. (2002) introduzem na literatura uma definição de UCD como uma prática de princípios.

Gulliksen et al. (2003) defendem UCD como sendo um processo que contém princípios. Os autores concordam com as fases propostas por Göransson (2001) e acrescentam os princípios que facilitam o processo de UCD: foco no usuário; envolvimento ativo do usuário; desenvolvimento de sistemas evolutivos; representações simples de design; prototipagem; avaliação em contexto de uso; atividades de design explícitas e conscientes; ter uma atitude profissional; envolvimento de especialistas em usabilidade; design holístico; processo de customização; estabelecimento de uma atitude centrada no usuário.

Abras et al. (2004) adicionam uma perspectiva diferente de UCD, de que UCD é uma filosofia com métodos. Para eles, UCD é uma variedade de métodos, uma vez que há muitas formas de se envolver o usuário, mas o mais importante é que o usuário seja envolvido de uma forma ou outra. UCD ainda é definido como um processo novamente (Randolph, 2004) e como abordagem (Mao et al., 2005).

Chamberlain et al. (2006) concordam com Abras et al. (2004) e defendem a definição de UCD como filosofia e métodos. Além disso, outra definição é dada por Rippon (2006), que diz que UCD é uma abordagem, filosofia e um processo iterativo. É uma filosofia porque usuários são envolvidos durante as fases de planejamento e desenvolvimento (e isso é considerado pelo autor como uma abordagem também). O processo iterativo que o autor defende possui fases diferentes que as ditas anteriormente: projetar; avaliar; e repetir se for necessário.

Barrington (2007) incrementa a definição de UCD como filosofia e processo. Para ela, UCD é baseado no estabelecimento do contexto de uso, no projeto visando a usabilidade e na avaliação da usabilidade. Ela não explora o conceito de filosofia, mas o processo para ela é diferente e suas fases são: coleta de requisitos (por meio de análise de stakeholder e contexto de uso); análise de tarefa; design; avaliação da usabilidade; design e implementação; avaliação da usabilidade. Mesmo depois de todas essas mudanças nas definições, Viitaniemi et al. (2010) dizem que UCD é um modelo de abordagem onde os principais aspectos do processo de desenvolvimento são os fatores humanos ("human factors"). Os autores ainda mencionam novos elementos de UCD, como a importância da conexão de requisitos do usuário, seus objetivos e tarefas o quanto antes no desenvolvimento de um sistema, quando mudanças no projeto são mais flexíveis e de menor custo.

Moser, Fuchsberger e Tscheligi (2011) voltam com a definição de UCD como uma abordagem, mas não detalham muito sua opinião, e Siebenhandl et al. (2013) dizem que UCD é uma abordagem com princípios, também não entrando em muitos detalhes. A evolução das definições de UCD pode ser observada na Figura 7 e todas as definições dadas pelos autores encontram-se no Apêndice A.

Figura 7 – Definições de UCD ao longo dos anos

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim como a definição de UCD, não há também um consenso do termo UCD. Ele pode ser encontrado na literatura como *user-centered design*, *user-centred design*, *human-centred design* (HCD), *interaction design*, *usability engineering*, *contextual design* (Abras et al., 2004), design centrado no usuário (Savi, Battistello, & Souza, 2015), design participatório (*participatory design*) (Rubin & Chisnell, 2008), entre outros termos. De acordo com Göransson (2001, p 30), UCD é o mesmo de HCD, a única diferença é que o termo UCD foi proposto por Norman e Draper (1986) e na ISO 13407 se utiliza o termo HCD. Da mesma forma, Miaskiewicz e Kozar (2011) também consideram UCD, HCD e design centrado no usuário (*customer-centred design*) a mesma coisa. Além disso, Siebenhandl et al. (2013) citam os estudos de Maguire (2001) como UCD (apesar de Maguire falar sobre HCD). Isso indica que para os autores, UCD e HCD são a mesma coisa. O termo que será utilizado ao longo de todo esse trabalho será o UCD, mas acredita-se que se trate da mesma essência que os outros termos citados.

Para um melhor entendimento sobre as definições de UCD, foi realizada uma análise dos seus conteúdos. As definições de UCD como abordagem, filosofia, conjunto de princípios ou processo dadas pelos autores foram analisadas de forma a encontrar a essência por trás da titulação do UCD. Essa análise revelou a existência de 7 elementos que caracterizam o

conceito de UCD: envolvimento do usuário, informações do usuário, atividades, métodos e técnicas, guias, objetivos e conexão com PDP. A relação entre esses elementos e as definições dos autores podem ser observadas na Figura 8 e um detalhamento desses elementos está a seguir.

Figura 8 – Relação entre elementos e as definições de UCD

Fonte: Elaborada pela autora.

O envolvimento do usuário é um dos elementos mais recorrentes entre as definições de UCD. Esse envolvimento pode ser passivo ou ativo (Macaulay, 2012), dependendo do tipo de relação da empresa com o usuário. O envolvimento passivo, por exemplo, é realizado quando a equipe vai a campo observar o usuário, ou mesmo conversar com o usuário, mas sem o usuário estar envolvido diretamente com o projeto. Já o envolvimento ativo é realizado quando o usuário participa diretamente do processo de desenvolvimento do produto, por exemplo, participando em uma decisão do projeto ou testando um protótipo. Vale ressaltar que entre os autores, alguns são extremos em dizer que esse envolvimento deve ser ativo (Gulliksen *et al.*, 2003; Mao *et al.*, 2005), mas alguns somente citam o envolvimento do usuário sem mais detalhes (Abras *et al.*, 2004; Karat, 1996; Rippon, 2006). Deve-se propiciar ao máximo possível uma interação entre usuário e produto/sistema (Randolph, 2004), no entanto ressalta-se que a ideia chave é que os usuários devem ser colocados como centro do processo de desenvolvimento (Chamberlain *et al.*, 2006).

Uma segunda diferente perspectiva sobre o envolvimento do usuário é quanto ele deve ser envolvido e quais são suas atividades (Damodaran, 1996). Segundo o autor, há três

formas diferentes relacionadas a quanto o usuário pode ser envolvido no processo de desenvolvimento de um produto:

- Informativa: nessa forma de envolvimento, os usuários fornecem informações de uma forma geral para a equipe de desenvolvimento;
- Consultiva: os usuários comentam sobre um ou uma gama de produtos/serviços específicos;
- Participativa: os usuários influenciam as decisões de projeto relacionadas ao produto/serviço. Assim, nessa forma de envolvimento, os usuários podem participar das decisões como parte da equipe de projeto.

Muito tem sido discutido na literatura sobre como é importante o levantamento correto dos requisitos do usuário (Chemuturi, 2013; Hood et al., 2008; Pressman, 2010) e, para tal, é indispensável que se tenha uma interação com o usuário. Apesar dos autores Preece et al. (2002) e Göransson (2001) não citarem o envolvimento do usuário nas suas definições de UCD, eles fazem referência a esse elemento ao longo dos seus trabalhos. Preece et al. (2002) diferencia o nível de como o usuário é envolvido e Göransson (2001) defende a ideia de que o usuário deve ser envolvido de forma ativa, não de forma que ele tenha o controle do design, mas que tenha parte ativa e seja a principal fonte de informação.

Por meio do envolvimento do usuário, é possível se obter informações do usuário e, com elas, algumas atividades e métodos podem ser desenvolvidos e utilizados de modo a aplicar o UCD. O conhecimento sobre usuário é essencial para um projeto centrado no usuário. A base do UCD são informações que são referentes ao usuário e que devem ser coletadas de forma direta ou indireta. Entre essas informações estão: requisitos do usuário (Mao et al., 2005; Viitaniemi et al., 2010), tarefas do usuário (Viitaniemi et al., 2010) e objetivos do usuário (Preece et al., 2002; Viitaniemi et al., 2010).

Essas informações devem ser conectadas com outros artefatos e atividades do processo de desenvolvimento de produto (Viitaniemi et al., 2010), de preferência desde suas fases iniciais, quando o projeto ainda é relativamente flexível e mudanças podem ser feitas com um custo menor. É importante ressaltar que essas informações sobre o usuário podem ser coletadas e utilizadas de maneira iterativa. Por exemplo, informações sobre as necessidades dos usuários podem ser utilizadas nas fases iniciais de um projeto, quando o conceito de um produto está sendo elaborado, bem como podem ser utilizadas em fases finais, quando um protótipo está sendo testado e a equipe quer testar se essas necessidades foram atendidas.

Apesar de alguns autores não citarem informações do usuário em suas definições de UCD, eles comentam da sua importância e também quais informações devem ser consideradas: tarefa e capacidade do usuário, conhecimento prévio e experiência do usuário (Göransson, 2001), requisitos do usuário (Barrington, 2007; Göransson, 2001), necessidades

do usuário (Abrás et al., 2004; Randolph, 2004), objetivos do usuário (Barrington, 2007; Randolph, 2004) e requisitos de tarefa do usuário (Randolph, 2004). De acordo com as definições de UCD fica claro que essas informações também são necessárias para a boa execução de outros dois elementos da UCD (atividades e métodos).

O processo de UCD é composto por uma sequência de atividades, que podem ser realizadas através de métodos (Göransson, 2001). Pode-se dizer que ‘Atividade’ é o elemento de mais baixo nível do UCD. É por meio da execução de atividades que os benefícios de um design centrado no usuário são concretizados. Apesar do termo “atividades de UCD” não ser facilmente encontrado na literatura, é fato que apenas as atividades propostas nos modelos clássicos de design (Cooper, 2001; Pahl et al., 2007; Pugh, 1991; Ulrich & Eppinger, 2012) não são suficientes para garantir que o foco do projeto seja o usuário.

Para a aplicação do UCD é interessante ter essas atividades listadas e detalhadas, principalmente para uma equipe de projeto novata com UCD alcance os benefícios esperados. Além disso, a organização dessas atividades em fases auxilia sua boa execução. As fases de UCD variam de autor para autor, assim como o seu nível de abstração. Rippon (2006) propõe de maneira bastante genérica três fases: projetar, avaliar e repetir. Já Göransson (2001) é mais específico indicando que para se projetar um sistema que seja de fácil utilização é preciso seguir as seguintes fases da ISO 13407: analisar requisitos e necessidades do usuário, projetar com usabilidade por meio de prototipagem, avaliar uso em contexto de uso e obter feedback.

Viitaniemi et al. (2010) propõem em seus trabalhos quatro fases de UCD: entender e especificar o contexto de uso, especificar requisitos do usuário e organizacionais, gerar soluções de projeto e avaliar projeto em função dos requisitos. Barrington (2007) também propõe em seu trabalho seis fases de UCD, que são por sua vez mais específicas que as anteriores: levantamento de requisitos (análise de stakeholder e análise de contexto de uso); análise da tarefa; projetar, avaliar usabilidade, projeto e implementação; e avaliar usabilidade.

Métodos e técnicas são utilizados em atividades durante as fases de UCD (Abrás et al., 2004), como forma de envolvimento do usuário (Chamberlain et al., 2006; Göransson, 2001). Apesar de terem sido propostos métodos específicos para as diferentes atividades do processo de desenvolvimento de produtos (Göransson, 2001), a escolha desses métodos não é trivial. De acordo com a survey realizada por Mao et al. (2005), são inúmeros os métodos de UCD disponíveis, e os mais utilizados somam 13. Além de não haver um consenso sobre quais métodos tem um melhor custo benefício, a escolha de atividades e seus métodos deve variar de empresa para empresa e até mesmo entre seus projetos.

Outros autores comentam a questão de UCD ser aplicado por meio de métodos, mas não necessariamente em suas definições de UCD (Gulliksen et al., 2003; Karat, 1996; Mao et al., 2005; Preece et al., 2002; Randolph, 2004; Rippon, 2006; Viitaniemi et al., 2010;

Vredenburg, Isensee, & Righi, 2002; Vredenburg, Mao, et al., 2002). Dentre elas, algumas citam alguns métodos específicos relacionados diretamente a UCD, como avaliação de usabilidade, análise da tarefa (Mao et al., 2005), *cognitive walkthrough* (Vredenburg, Mao, et al., 2002), prototipagem, avaliação heurística (Mao et al., 2005; Vredenburg, Mao, et al., 2002), *focus group* (Gulliksen et al., 2003; Mao et al., 2005; Vredenburg, Mao, et al., 2002), teste de usabilidade (Rippon, 2006; Vredenburg, Mao, et al., 2002), *card sorting* (Mao et al., 2005; Rippon, 2006) e *contextual inquiry* (Rippon, 2006).

O elemento “métodos” é um dos mais presentes na literatura de UCD. Ele representa um nível operacional de UCD. Vale ressaltar que uma vez há muitos métodos e técnicas que podem ser aplicadas, um estudo profundo de cada uma delas deveria ser realizado, apontando seus pontos positivos e negativos, passo a passo de e indicação de em qual tipo de projeto o método é melhor de ser aplicado. As atividades e métodos aplicados no UCD seguem algumas guias e tem objetivos específicos, que têm relação com a base da estrutura (usuário).

Independente das definições de UCD (se é um processo ou abordagem), os autores concordam que UCD deve ser aplicado para atingir um objetivo claro. Os objetivos podem ser relacionados com a melhoria do processo de desenvolvimento ou atrelados ao produto em desenvolvimento.

Do ponto de vista da melhoria do processo de desenvolvimento, Mao et al. (2005, p. 105), propõem que o objetivo seja melhorar o entendimento de requisitos e tarefas do usuário e melhorar a interação entre desenvolvimento e sua avaliação. A antecipação da preocupação com a usabilidade durante o processo de desenvolvimento de produtos também é vista como um objetivo. O UCD deve antecipar o entendimento do usuário e suas necessidades, bem como a execução de testes e avaliações com os usuários, além disso, o desenvolvimento do projeto de interface deve ser antecipado (Randolph, 2004). Conectando UCD com produto (e não o sistema), seu objetivo é criar interfaces, artefatos, produtos e serviços que são aplicáveis, apropriados e acessíveis a um maior número possível de usuários (Keates & Clarkson, 2003, apud Wilkinson & De Angeli, 2014) e criar sistemas “usáveis” (Karat, 1996).

Barrington (2007) é enfática ao dizer que o objetivo da equipe de desenvolvimento é projetar produtos com maior usabilidade. Para isso, atividades de definição dos usuários e suas necessidades, bem como a avaliação do produto pelo usuário devem ser incluídas no projeto do produto. Apesar de parecer óbvio que o objetivo do UCD é melhorar a usabilidade do produto, Karat (1996) chama a atenção que independente de se aplicar ou não UCD, o objetivo de qualquer projeto de produto deveria ser desenvolver produtos “usáveis”.

Tanto pelo lado de produto quanto de processo, é importante que os objetivos de UCD sejam identificados na prática ao longo do desenvolvimento de produto, havendo um monitoramento de se eles estão sendo alcançados ou não.

Há alguns direcionamentos (guias) do que pode e deve ser feito durante a aplicação de UCD. As guias podem ser consideradas também como uma explicação do que a aplicação de UCD deve garantir ou uma indicação do que deve ser levado em consideração durante a sua aplicação. Apesar de somente Vredenburg et al. (2002) mencionarem as guias em suas definições, esse elemento foi considerado pertinente pois são muitas as guias propostas pelos outros autores ao longo dos seus trabalhos. Entre as guias propostas, algumas são de nível maior de abstração (Barrington, 2007) e outras de nível menor (Gulliksen et al., 2003).

É interessante notar que a maioria das guias têm seu foco no usuário. Entre as principais delas está o foco precoce no usuário e suas tarefas (Gulliksen et al., 2003; Preece et al., 2002). Alguns autores ainda incrementam essa guia, dizendo que esse foco deve ser contínuo (Chamberlain et al., 2006; Göransson, 2001). A segunda guia mais citada é a busca de um design iterativo (Chamberlain et al., 2006; Göransson, 2001; Gulliksen et al., 2003; Mao et al., 2005; Preece et al., 2002), ou seja, o desenvolvimento do produto deve ter fases de design, teste e redesign, sendo repetidas quantas vezes for necessário. Outras duas guias propostas por Gulliksen et al. (2003) também dizem respeito a UCD como processo: adicionar atividades explícitas e conscientes de UCD e realizar personalização do processo.

Foram identificadas três guias relacionadas com aspectos da gestão do time: (1) adotar times multidisciplinares (Gulliksen et al., 2003; Mao et al., 2005), (2) inserir especialistas de usabilidade no desenvolvimento (Gulliksen et al., 2003) e (3) adotar uma atitude centrada no usuário (Gulliksen et al., 2003).

Quanto à forma como o usuário é envolvido, foram sugeridos apenas duas guias: (1) envolvimento ativo do usuário (Gulliksen et al., 2003; Mao et al., 2005), e (2) mediação empírica (Göransson, 2001; Gulliksen et al., 2003; Preece et al., 2002). Por fim, Gulliksen et al. (2003) chegam à conclusão que mais duas guias deveriam ser adicionados relacionados com o envolvimento do usuário: desenvolver representações simples de design e prototipagem em fases iniciais.

O último elemento encontrado nas definições de UCD é a sua conexão com o processo de desenvolvimento de produto. Fica clara essa conexão, uma vez que UCD é parte desse processo. Nas concepções iniciais do termo, já havia um consenso que UCD deve ser aplicado de forma integrada com o processo de desenvolvimento de produtos (Karat, 1996) e isso permaneceu até hoje. Por exemplo, para alguns autores, o UCD deve estar integrado com o processo de design (Chamberlain et al., 2006), no sentido que o usuário deve ser fortemente envolvido para avaliar e testar os protótipos, durante inclusive todo o ciclo de vida do sistema (Gulliksen et al., 2003). Apesar de Viitaniemi et al. (2010) só terem proposto a integração de UCD com duas fases do processo de desenvolvimento de produtos ("Planning and Concept Development"), há autores que sugerem que as práticas de UCD devam ser

aplicadas em todas as outras fases do processo de Design, de acordo com a necessidade de cada empresa.

Com uma perspectiva mais filosófica dessa integração, Karat (1996) relata que UCD, no sentido de se buscar a usabilidade de produtos, é uma parte intrínseca de qualquer projeto de desenvolvimento, e que portanto não tem como separar UCD do processo de design. Ainda, Preece et al. (2002) acreditam que o UCD deva ser a força que guia o desenvolvimento de produto, juntamente a tecnologia.

Apesar dessas referências conectarem o UCD ao PDP, nos modelos de referência de desenvolvimento de produtos essa conexão não é sempre clara e precisa. Um estudo sobre como conectar essas informações ainda se faz necessário.

Dessa forma, conclui-se que UCD seja um fenômeno caracterizado por uma conexão dos elementos identificados anteriormente, organizados conforme a Figura 9. Esse conceito permite a adaptação do termo para diferentes métodos e teorias, respeitando os diferentes níveis de abstração.

Fonte: elaborada pela autora.

A base da aplicação de UCD é o elemento *envolvimento do usuário*. É a partir desse elemento que o contato direto ou indireto com o usuário é realizado, que garante a obtenção de informações do usuário.

Os elementos essenciais do UCD são as *informações do usuário*, as *atividades* e os *métodos e técnicas* de UCD. Em se tratando do elemento *informações do usuário*, independentemente do projeto, deve-se buscar, coletar e entender informações sobre o

usuário tais como suas necessidades, objetivos e tarefas. Sem esse entendimento não é possível assegurar que o projeto irá atender minimamente as expectativas dos usuários. O segundo elemento, atividades, garante que atividades de UCD sejam incluídas no projeto de um produto. A definição de quais e quando as atividades irão ser executadas deve garantir que o envolvimento com o usuário seja iterativo e frequente. De forma geral essas atividades são executadas com o auxílio do elemento *métodos e técnicas*. Conforme já comentado, são inúmeros os métodos e as técnicas propostas na literatura, e sua escolha deve ser realizada de maneira customizada para cada empresa ou mesmo projeto.

Orientando a aplicação de UCD se encontram os elementos *Objetivos* e *Guias*. O elemento objetivo irá delimitar o escopo da aplicação de UCD, ou seja, se o foco será um projeto pontual centrado no usuário ou mesmo se o processo de desenvolvimento da empresa será centrado no usuário. A definição desse objetivo dita inclusive quais atividades e métodos a equipe buscará executar. Guias é o elemento de mais alto nível do sistema UCD. Esse elemento dita a cultura de UCD para a equipe. É por meio da adoção de um conjunto desses princípios que a equipe consegue de fato atingir projetos centrados no usuário.

Por fim, o último elemento do UCD observado nas definições é a sua conexão com as fases de processo de desenvolvimento de produto. UCD pode e deve ser aplicado de forma integrada ao PDP, de maneira alguma UCD deve ser visto como um processo para substituir esse desenvolvimento. As referências analisadas fazem uma conexão de UCD com “desenvolvimento de produto”, mas acredita-se que o UCD deve ser aplicado em diversos processos de desenvolvimento, como Produto Sistema-Serviço (PSS), *Design Thinking*, *Design Education*, *Visual Domain*, entre outros. Utilizando este sistema de UCD é possível caracterizar os diferentes significados de UCD nessas diferentes teorias de desenvolvimento de produto. Em *Design Thinking*, por exemplo, os métodos e objetivos do UCD obtêm mais foco. Na área de visual domain, o elemento sobre informações do usuário é o mais analisado. Em todas elas, porém, o envolvimento do usuário é a principal promoção.

2.2.2 Informações do usuário

Para desenvolver um produto que seja bem aceito pelos seus usuários, é essencial que se compreenda e analise suas informações (Wever, van Kujik, & Boks, 2008). O conceito de UCD é baseado na suposição de que as informações do usuário devem influenciar o design de qualquer produto (Haklay & Tobón, 2003). Essas informações podem ser obtidas por meio de alguns métodos aplicados em contexto de uso (Kujala, 2008) e, para tal, é indispensável o envolvimento do usuário.

Muitos trabalhos se referem a quais informações do usuário devem ser coletadas: seu comportamento (Göransson, 2001; Wever et al., 2008), objetivos (Barrington, 2007; Preece et al., 2002; Randolph, 2004; Viitaniemi et al., 2010), suas preferências (Haklay & Tobón, 2003;

Wever et al., 2008), características (Wever et al., 2008), habilidades (Wever et al., 2008), aptidões (Haklay e Tobón, 2003), limitações (Haklay & Tobón, 2003), tarefas (Haklay & Tobón, 2003; Viitaniemi et al., 2010) e suas necessidades (Abrás et al., 2004; Haklay & Tobón, 2003; Randolph, 2004; Wever et al., 2008), que são mais detalhadas a seguir.

2.2.3 Necessidades do usuário

As necessidades dos usuários são algumas das informações que devem ser coletadas no desenvolvimento de produtos. Muito é discutido no tema de PDP sobre a coleta dessas necessidades (Cooper, 2001; Crawford & Di Benedetto, 2010; Ulrich & Eppinger, 2012) e de como essa atividade bem realizada é importante (Chemuturi, 2013; Pressman, 2010; Rozenfeld et al., 2006), mas nenhum desses autores dessa área discorre sobre o que são essas necessidades. As necessidades do usuário são detalhadas em estudos de UCD, e podem ser muito complexas (Franke & Von Hippel, 2011).

Poucos estudos analisam as necessidades do usuário em si. (Kujala, 2008) diz que as necessidades do usuário são problemas que impedem ou dificultam os usuários a alcançarem seus objetivos. Card, Newell e Moran (1983) e Mynatt e Rogers (2004) relatam ainda que essas necessidades podem ser tanto físicas (relacionadas a processos motores) quanto cognitivas (relacionadas à memória e processos de informação).

Au, Ngai e Cheng (2008) relatam que há diferentes níveis de hierarquia de necessidades. A equipe de projeto pode focar seus conceitos em necessidades do usuário relacionadas ao desempenho e tarefas realizadas e muitas vezes esquecer das necessidades intrínsecas, como necessidades sociais ou de autodesenvolvimento. A razão pela qual acontece resistência do produto pelo usuário frequentemente está relacionada a pouca atenção que foi dada a essas necessidades intrínsecas.

Hassenzahl e Tractinsky (2006, apud Pucillo & Cascini, 2014) também citam as necessidades com níveis de hierarquia, mas possuem outro ponto de vista. Para eles, as necessidades do usuário são compostas de três objetivos que possuem níveis hierárquicos, que são (do mais baixo para o mais alto nível): “objetivos-motores” (“motor-goals”), “objetivos-para-fazer” (“do-goals”) e “objetivos-para-ser” (“be-goals”). Por exemplo, para a atividade de mandar uma mensagem de texto pelo celular, o objetivo-motor do usuário é conseguir realizar a manipulação do aparelho, conseguindo pressionar as suas teclas. Essa atividade é realizada para se alcançar o objetivo-para-fazer, que é mandar a mensagem. O objetivo-para-ser é o que motiva o usuário a realizar essa atividade (o sentimento de se sentir mais próximo ao usuário, por exemplo), e surge das necessidades psicológicas do usuário.

Ao longo do desenvolvimento de um produto, muitas necessidades do usuário podem ser coletadas e pode ficar difícil para a equipe de projeto conciliar todas em um só produto.

Por isso então elas devem ser categorizadas e priorizadas (Kujala, 2008). Alguns métodos de gestão de requisitos podem ajudar nessas atividades, conforme seção 2.1.2.

2.2.4 Custo-benefício da aplicação de UCD

A aplicação de UCD traz muitas vantagens para a empresa. Segundo Abras et al. (2004), a principal é que gera um profundo entendimento sobre fatores que afetam o usuário, por meio do seu envolvimento ao longo do desenvolvimento de produto. Envolver o usuário garante que o produto será adequado para a finalidade pretendida. Além disso, torna o produto mais eficaz, eficiente e seguro. Outro aspecto muito importante, segundo os autores, é que, com o envolvimento do usuário e o entendimento das suas necessidades, a chance do projeto dar errado diminui, fazendo com que menos alterações no projeto sejam feitas e, consequentemente, o produto entre mais rapidamente no mercado.

Outra vantagem da aplicação de UCD no desenvolvimento de produtos é que ele auxilia no gerenciamento de expectativas dos usuários e nos níveis de satisfação com o produto (Preece et al., 2002). Quando os usuários são envolvidos na concepção de um produto, eles alinham suas expectativas desde o início e sentem que suas sugestões foram levadas em consideração. Isso leva a uma sensação de posse sobre o produto, e muitas vezes resulta em uma maior satisfação do cliente.

Além disso, as equipes de projeto com foco no usuário se beneficiam por serem compostas de pessoas de diversas formações, o que ajuda a entender as necessidades do usuário sobre diferentes óticas (engenheiros, psicólogos, designers, sociólogos, entre outros). Outro aspecto positivo é que o processo colaborativo do UCD gera produtos com soluções mais criativas, agregando valor ao produto (Abras et al., 2004).

Apesar das vantagens, há algumas desvantagens na aplicação de UCD. Acredita-se que a principal delas é o custo (Abras et al., 2004). Para se coletar dados dos usuários, a equipe pode precisar de pessoas adicionais (mais especialistas, stakeholders, etc.) e, além disso, leva tempo para coletar dados sobre os usuários, principalmente se a equipe de projeto procurar entender o ambiente de uso. A equipe pode se questionar se a aplicação de UCD vale a pena, principalmente quando as datas de entrega estão ameaçadas (Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 2004).

Outro aspecto negativo é que, com uma equipe multidisciplinar, os membros têm que aprender a se comunicar de forma eficaz e a respeitar as contribuições e experiências uns dos outros. Além disso, pode ser difícil de traduzir alguns tipos de informações em design e o produto pode ficar muito específico para um público alvo, o que pode dificultar o uso do produto por outros usuários (Abras et al., 2004).

2.2.5 Métodos

Existe um número significativo de métodos de UCD sugeridos na literatura. Com a aplicação deles, é possível coletar “inputs” e converter essas informações em decisões para o projeto (Gardan, 2015). É preciso compreender o objetivo de cada método para uma escolha correta de qual se aplicar.

Para melhorar essa compreensão, Campese et al. (2015) agruparam os métodos de UCD mais citados na literatura por categoria de uso, ou seja, de acordo com o objetivo de cada método. As categorias são: identificação do usuário; identificação das necessidades do usuário; e validação do conceito com o usuário.

Os métodos para identificação do usuário visam obter um conhecimento melhor sobre o usuário, como seus costumes, hábitos, receios, desejos, etc. (Rozenfeld et al., 2006). Com os métodos dessa categoria também é possível identificar todos os interessados no projeto, pessoas ou organizações que de alguma forma serão afetados com o projeto, e então entender quais são seus interesses e limitações para condizer com as atividades da execução do projeto em si (Rozenfeld et al., 2006; Andreassen et al., 2015).

Já os métodos para identificação das necessidades do usuário buscam dados sobre as possíveis necessidades dos usuários, requisitos, preferências e problemas (Cooper, 2001). As necessidades dos usuários coletadas são consideradas como requisitos do cliente, e esses, por sua vez, transformados em requisitos do produto (características que o produto deve apresentar para satisfazer a necessidade do usuário).

Na última categoria (validação do conceito com o usuário) foram agrupados métodos para teste do conceito. Com o conceito finalizado, antes de seguir adiante com o desenvolvimento em si, é preciso ter certeza de que o projeto do produto atende às necessidades do usuário. Para isso então é importante a validação do conceito com o usuário.

Alguns dos métodos citados nos trabalhos analisados no estudo de Campese et al. (2015) não foram incluídos nos resultados da pesquisa por terem sido considerados muito genéricos, como: feedback dos usuários, *focus group*, análise de fatores humanos, entrevistas, workshop e questionários. Dessa forma, foram analisados e catalogados 20 métodos de UCD, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Métodos de UCD categorizados

Identificação do usuário	
Métodos	Referências
Persona	(Bevan, 2009; Case, 2013; Jurca, Hellmann, & Maurer, 2014; Maguire, 2001; Rippon, 2006; Silva, Martin, Maurer, & Silveira, 2011; Smythe & Spinillo, 2015)
Análise de stakeholder / mapa de stakeholder	(Maguire, 2001; Smythe & Spinillo, 2015)
Análise da tarefa	(Araujo, 2014; Bevan, 2009; Maguire, 2001; Mao & Vredenburg, 2000; Smythe & Spinillo, 2015)
Mapa de empatia	(Carneiro & Menegati, 2013; Chen & Chou, 2013; Nogueira, 2014)
Identificação das necessidades do usuário	
Card sorting	(Jurca et al., 2014; Maguire, 2001; Mao & Vredenburg, 2000; Rippon, 2006; Smythe & Spinillo, 2015)
Cenários	(Araujo, 2014; Bevan, 2009; Jurca et al., 2014; Maguire, 2001; Silva et al., 2011; Smythe & Spinillo, 2015)
Coaching	(Araujo, 2014)
Concept map	(Jurca et al., 2014)
Contextual inquire	(Fox, Sillito, & Maurer, 2008; Rippon, 2006)
Shadowing	(Araujo, 2014)
Storyboard	(Bevan, 2009; Maguire, 2001)
User stories	(Bertholdo, Silva, Melo, Kon, & Silveira, 2014; Silva et al., 2011)
Persona	(Bevan, 2009; Case, 2013; Jurca et al., 2014; Maguire, 2001; Rippon, 2006; Silva et al., 2011; Smythe & Spinillo, 2015)
Mapa de empatia	(Carneiro & Menegati, 2013; Chen & Chou, 2013; Nogueira, 2014)
Validação do conceito	
Cognitive walkthrough	(Jurca et al., 2014; Smythe & Spinillo, 2015)
Avaliação assistida	(Macedo, 2014; Maguire, 2001)
Teste de usabilidade	(Abrás et al., 2004; Macedo, 2014; Mao & Vredenburg, 2000; Rippon, 2006; Smythe & Spinillo, 2015)
Avaliação heurística	(Bevan, 2009; Jurca et al., 2014; Macedo, 2014; Maguire, 2001; Mao & Vredenburg, 2000; Rippon, 2006; Smythe & Spinillo, 2015)
Prototipagem	(Bevan, 2009; Maguire, 2001; Rippon, 2006; Silva et al., 2011; Smythe & Spinillo, 2015)
Role playing	(Abrás et al., 2004)
Critical incident	(Macedo, 2014; Maguire, 2001)
Assessing cognitive wokload	(Macedo, 2014; Maguire, 2001)

Fonte: adaptado de Campese et al. (2015).

Para a seleção de qual método se utilizar é necessário estabelecer os objetivos da avaliação, o contexto de uso e o tipo do produto a ser desenvolvido (Araujo, 2014), assim como estabelecer também os requisitos do usuário (Hartson, Andre, & Williges, 2001). Dentre os métodos citados na Tabela 2, seis foram estudados com maior profundidade, conforme definido na seção de metodologia. Esses métodos estão detalhados no Apêndice C.

2.3 Normativas

A indústria de produtos médicos surgiu na década de 1950 e seu mercado vem sofrendo uma grande expansão. Em 2014, o Brasil foi considerado o segundo maior produtor de produtos médicos dentre os países em desenvolvimento (ABIMO, 2014).

A regulação apropriada dessa indústria tem como objetivo a segurança dos usuários e dos pacientes, uma vez que um mau uso dos seus produtos ou mesmo falhas técnicas podem causar sérios problemas ou mesmo a morte de pacientes (Zhang et al., 2003). Uma pesquisa de 2013 indica que 25% dos erros médicos durante uma cirurgia são provocados por problemas relacionados à tecnologia ou a algum equipamento (Rezende et al., 2015).

De modo a mitigar esses problemas, diversas normas regulam o desenvolvimento de produtos eletromédicos. Foram encontradas 115 normas em vigor referentes a produtos eletromédicos no Brasil (ABNT, 2016). Essas normas se encontram em constante evolução e possuem diferentes focos, por exemplo, concepção e fabricação de dispositivos médicos (ISO 13485), gestão de riscos (ISO 14971), requisitos gerais para segurança e desempenho para equipamentos eletromédicos (ABNT NBR IEC 60601) e compatibilidade eletromagnética (ABNT NBR IEC 61000).

Quando se trata de usabilidade, são 11 normas em vigor no Brasil referentes a diversos usos de produtos, como produtos de consumo para uso público (ISO 20282-2), produtos para a saúde (ABNT NBR IEC 62366), produtos de uso diário (ISO 20282-1), dispositivos de interação visual (ISO 9241). Além dessas normas para produto, há também uma norma específica de usabilidade para software (ISO 25062), que apresenta requisitos e validação da qualidade do sistema com base em testes de usabilidade.

Dentre todas essas normas, apenas uma aborda os dois temas, ou seja, apenas uma norma dentre as 115 de produtos eletromédicos se refere à usabilidade, conforme representação da Figura 10. A IEC 60601 foi criada nos EUA em 1977 com o foco nos produtos eletromédicos e vem sendo atualizada desde então (Pereira, 2014). No Brasil, sua aplicação foi regulamentada somente em 1995 pela portaria nº 2663 (Moraes, 2006). Essa norma possui muitas normas colaterais, sendo uma delas específica em usabilidade, sendo que esta foi incluída somente em 2004.

Figura 10 – Relação entre normas para produtos eletromédicos e normas de usabilidade

Fonte: elaborada pela autora.

A aplicação da NBR IEC 60601-1-6, referente à usabilidade nos produtos eletromédicos, passou a ser obrigatória no Brasil a partir de dezembro de 2015 (Brasil, 2015), e sua versão mais recente é de 2013. Vale ressaltar que a IEC 60601-1-6 estava já em aplicação obrigatória nos EUA a partir de 2010. Apesar dessa norma ter o foco em usabilidade, ela não apresenta um processo claro de como especificar, projetar e verificar a usabilidade. Em contrapartida, a norma faz referência ao processo de engenharia de usabilidade da IEC 62366 (referente a produtos para a saúde), publicada nos EUA em 2007 e no Brasil em 2010.

O processo de engenharia de usabilidade descrito na NBR IEC 62366 contém seis etapas: pesquisa de usuários, projeto conceitual, desenvolvimento de requisitos, projeto e especificação, avaliação e implantação. Após a avaliação, o projeto está pronto para ser submetido para certificação (Figura 11). Para cada etapa, são requeridas algumas atividades que devem ser documentadas em forma de relatório. O conjunto de todos os relatórios entregue para certificação é chamado de “arquivo de engenharia de usabilidade”.

Figura 11 – Processo de engenharia de usabilidade da norma NBR IEC 62366

Fonte: ABNT NBR IEC 62366.

Para a pesquisa de usuários e projeto conceitual, são requeridas três atividades: (1) especificar aplicação, (2) listar funções frequentemente utilizadas, e (3) identificar perigos e situações perigosas relacionadas à usabilidade. O relatório de especificação de aplicação deve conter as seguintes informações: indicação médica destinada, parte do corpo ou tipo de tecido no qual se aplica ou com o qual se interage, perfil do usuário (sexo, idade, contextual cultural, nível de educação, competências profissionais, habilidades, potenciais deficiências e limitações), condições de utilização (requisitos de higiene, frequência de utilização, localização, mobilidade), ambiente de uso e princípio de operação. Não há uma orientação específica para a realização da lista de funções frequentemente utilizadas, entretanto, para o relatório de identificação de perigos, é necessário seguir um processo de análise de risco estabelecido na ISO 14971. Além disso, são sugeridos os seguintes métodos para essa última atividade: entrevistas, análise de tarefa e avaliação de carga de trabalho (ABNT NBR IEC 62366).

Para o desenvolvimento de requisitos, são exigidas também três atividades: (1) levantar funções primárias de operação, (2) especificar usabilidade, e (3) planejar validação de usabilidade. O levantamento de funções primárias deve ser realizado com base na segunda atividade realizada anteriormente, e a especificação da usabilidade deve conter requisitos passíveis de ensaio para verificação de usabilidade. Para levantar esses requisitos, são

sugeridos os seguintes métodos: inquérito contextual, auditoria do projeto, análise funcional, análise heurística, prototipagem, análise de tarefa, teste de usabilidade e avaliação de carga de trabalho, além de fazer revisões com especialistas e entrevistas e observações com usuários. O plano de validação de usabilidade deve especificar qual método foi utilizado para validação da usabilidade, quais os critérios que foram determinados e quantidade de usuários envolvimento (ABNT NBR IEC 62366).

Já para a etapa de projeto e especificação detalhados, é preciso realizar somente uma atividade: projetar e implementar a interface do usuário. É recomendado que o fabricante conduza um projeto de desenvolvimento iterativo (ABNT NBR IEC 62366).

A última etapa antes da aprovação regulamentar (avaliação) requer duas atividades: (1) verificar usabilidade, e (2) validar usabilidade. A verificação pode ser realizada durante o desenvolvimento do produto e para tal, é sugerida a aplicação dos métodos: método cognitivo, análise heurística e teste de usabilidade, além de entrevistas com especialistas. A validação deve ser aplicada na versão final do produto, se utilizando métodos que envolvam o usuário com a interface do produto para assegurar que os requisitos de usabilidade foram atingidos. Para tal, os métodos sugeridos são: ambientes clínicos simulados, teste de campo e teste de usabilidade (ABNT NBR IEC 62366).

Apesar da descrição do processo de engenharia de usabilidade citado na IEC 62366 ser clara, ainda pode haver dúvidas de sua aplicação por parte das empresas. Muitos relatórios de exemplos são apresentados na norma e também são sugeridos alguns métodos de aplicação para determinadas etapas sem que, entretanto, haja uma indicação de como realizar esses métodos.

2.4 Usuários dos produtos eletromédicos

Os usuários são um dos grupos de stakeholders considerados ao longo do desenvolvimento de produtos (Ulrich & Eppinger, 2012). Ao longo desse desenvolvimento, é importante identificar os stakeholders, principalmente os usuários e assegurar que suas necessidades são levadas em consideração no projeto (Maguire, 2001). Os usuários podem ser classificados em end-user (Shah & Robinson, 2008), lead-user (Von Hippel, 2005), primários, secundários ou terciários (Eason, 1988), light- ou heavy-user (Twedt, 1964), entre outras. De acordo com a norma de usabilidade para produtos eletromédicos, o usuário é:

“[...] o termo comumente usado na atividade profissional de engenharia de usabilidade para todos e quaisquer humanos que possam manusear, operar ou de outra forma interagir com o produto. Pode existir uma ampla diversidade desses indivíduos para qualquer produto em particular, incluindo: instaladores, engenheiros, técnicos, médicos, pacientes, profissionais de saúde, pessoal de limpeza, vendedores e distribuidores etc.” (ABNT NBR IEC 62366: 2016, p.18).

Dentre os estudos analisados de PDP eletromédicos (ver seção 2.1.1), alguns especificam quais são os usuários com quem a equipe de projeto deve entrar em contato, que são:

- Profissionais da saúde:
 - Médicos (Das & Almonor, 2000; Martin et al., 2010; Pietzsch et al., 2009; Shah et al., 2009);
 - Enfermeiros (Martin et al., 2010; Pietzsch et al., 2009; Shah et al., 2009);
 - Fisioterapeutas (Martin et al., 2010);
- Pacientes com deficiência ou com necessidades especiais (Shah et al., 2009);
- Pacientes idosos (Shah et al., 2009);
- Pacientes em geral (Das & Almonor, 2000; Martin et al., 2010; Pietzsch et al., 2009; Shah et al., 2009);
- Técnicos (Pietzsch et al., 2009);
- Pessoas que tenham contato com o produto:
 - Responsáveis pela manutenção, limpeza, transporte, treinamento, etc. (Martin et al., 2010);
 - Parentes dos pacientes (Martin et al., 2010);
 - Cuidadores dos pacientes (Martin et al., 2010; Shah et al., 2009);
 - Responsáveis pelo departamento de cirurgia (Martin et al., 2010);
 - Pesquisadores, estudantes e estagiários (Shah et al., 2009).

2.5 Considerações

A teoria de UCD é clara em dizer que deve haver uma conexão da sua aplicação com o PDP. As referências de DP também citam a importância de se entender as necessidades dos usuários, principalmente nas tomadas de decisões do projeto. A norma de usabilidade vigente no Brasil para produtos eletromédicos também cita que o usuário deve ser envolvido no desenvolvimento desses produtos. Porém, pela lista dos métodos de gestão de requisitos sugeridos, nota-se que poucos deles têm envolvimento com o usuário. Acredita-se, dessa forma, que essa conexão pode se dar principalmente por meio dos métodos, ou seja, pela adoção de métodos que envolvam o usuário (métodos de UCD) juntamente com os métodos de gestão de requisitos ao longo do DP, como mostra a Figura 12.

Um aspecto interessante é que nenhum dos modelos de PDP eletromédicos foi desenvolvido após a publicação da IEC 60601-1-6, porém já havia um “processo de engenharia de usabilidade” especificado, que tem ponto central a macro fase de desenvolvimento. Dessa forma, os modelos brasileiros poderiam integrar os dados da literatura (modelos de PDP, métodos de gestão de requisitos e de UCD) com a prática (o

processo de engenharia especificado na norma), conectando as entregas sugeridas pela literatura e também as documentações exigidas por normas de forma que não sobrecarregue a empresa e que agregue valor à equipe.

Figura 12 – Conexão de UCD com PDP

Fonte: Elaborada pela autora.

3. Metodologia

Essa pesquisa foi realizada em três fases, como pode ser observado na Figura 13. A primeira fase, fundamentação teórica e empírica, tem como objetivos (1) realizar um aprofundamento sobre os temas de UCD, métodos de UCD, PDP e gestão de requisitos, métodos de gestão de requisitos e NBR IEC 60601-1-6, e (2) entender o contexto do desenvolvimento de produtos eletromédicos de empresas da região de São Carlos/SP. Devido ao problema e objetivo de pesquisa, foi identificada uma necessidade de aplicação de métodos qualitativos, uma vez que eles permitem a realização de estudos aprofundados sobre um determinado tema em condições reais (Yin, 2011). Assim, nessa fase, foram realizados revisões de literatura e estudos de caso exploratórios. A segunda fase, desenvolvimento do framework, tem por objetivo o desenvolvimento da proposta de solução do problema desta pesquisa, realizado através de modelagem. Na terceira fase (verificação), foi aplicado um *focus group* (workshop) de forma a avaliar e identificar as contribuições da primeira versão do framework proposto. Então a pesquisa teve uma iteração da fase II, onde foi desenvolvida uma segunda versão do framework, e por fim, foram realizadas entrevistas com especialistas (para avaliar essa nova versão), e novamente ocorreu uma nova iteração da fase II, com o desenvolvimento da terceira e última versão do framework. A seguir encontra-se um detalhamento de como essas fases foram realizadas e suas atividades.

Figura 13 – Fases e atividades da pesquisa

Fonte: elaborada pela autora.

3.1 Fase I: fundamentação teórica e empírica

Essa fase foi realizada levando em consideração aspectos tanto teóricos quanto empíricos, uma vez que foge do conhecimento da autora estudos nacionais publicados referentes à aplicação do envolvimento do usuário em empresas de produtos eletromédicos (uma vez que não foram encontradas tais informações na literatura). Para a análise da teoria foi realizada uma revisão não exaustiva da literatura que abrangeu três principais temas: UCD e PDP (A1) e normas de usabilidade para produtos eletromédicos (A2). A revisão dos dois primeiros temas teve por objetivo obter uma visão geral dos seus conceitos, quais os modelos da literatura e qual a importância de eles serem adotados no desenvolvimento de produtos (somente para PDP), e foi realizada nas bases de dados Web of Science, Scopus e Google Acadêmico (com palavras-chave do tema analisado, e.g. “user centred design”) e em livros acadêmicos. Já o terceiro tema foi analisado por uma revisão das normas no site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Nele, foram pesquisadas normas com a palavra-chave “eletromédico” e “usabilidade”. Para a primeira pesquisa foram levantadas 115 normas em vigor e para a segunda, somente 11.

Após um entendimento inicial de UCD, foi realizada outra revisão da literatura não exaustiva, com o objetivo de levantar e analisar os métodos de UCD (A3), nas seguintes bases de dados: Web of Science, Scopus e Google Acadêmico. Nessa última base também foram pesquisados artigos em português. As seguintes strings foram utilizadas:

((tools OR methods) AND (UCD OR “user centred design” OR “user centered design” OR “human-centred design”))
 ((ferramentas OR métodos) AND (UCD OR UX OR “design centrado no usuário” OR “experiência do usuário” OR “user centred design”))

Os resultados apresentados por cada base de dados foram listados por ordem de relevância e somente os 30 primeiros das bases Web of Science e Scopus foram analisados, assim como os primeiros 40 da base Google Acadêmico (tanto na busca em inglês quanto em português). A primeira seleção de artigos foi por meio de leitura do título e do resumo dos artigos. Nesses artigos selecionados, foi realizada então uma leitura completa. Nos artigos foram buscadas informações de definição e histórico de UCD, assim como seus benefícios e pontos negativos, e métodos de UCD. Os métodos citados nos trabalhos analisados foram catalogados em uma planilha. Após essa categorização, alguns métodos foram escolhidos de modo a se fazer um estudo mais profundo sobre cada um deles (persona, mapa de empatia, user stories, mapa de stakeholder, análise da tarefa, avaliação heurística). O detalhamento de tais métodos encontra-se em Apêndice C.

Para esse detalhamento, as mesmas bases de dados foram utilizadas, e a busca por artigos se deu com palavras-chave dos métodos (e.g. mapa de empatia/*empathy map*, persona, *user stories*, etc.). Foi observado nos estudos como era a aplicação desses métodos e qual o nível de detalhe dos seus passo-a-passos. Foram selecionados os métodos mais citados e com maior indicação de aplicabilidade (tempo de aplicação e custo). Para cada método selecionado foi elaborado um material de apoio (ver seção 3.2.4).

A seleção dos métodos de gestão de requisitos (GR) (A4) foi baseada em um levantamento de tais métodos para a fase conceitual e também uma análise de detalhamento desses métodos. Os métodos de GR citados nas referências analisadas (Andreasen et al., 2015; CMMI, 2010; Cooper, 2001; Pahl et al., 2007; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012; Aurum & Wohlin, 2005; Clark & Fujimoto, 1991; Crawford & Di Benedetto, 2010; Pugh, 1991; Creveling et al., 2002) foram catalogados em uma planilha e comparados entre si, de acordo com a fase de PDP em que são aplicados. Também foi identificada a descrição do método e como ele é aplicado. No total foram identificados 69 métodos de gestão de requisitos para a fase de geração de conceitos (Apêndice D). Para a seleção dos métodos a serem sugeridos no framework desse trabalho, foi realizada uma tabela de nível de detalhamento deles. Para tal, o conteúdo dos métodos em cada livro foi analisado. Alguns deles foram

considerados muito abrangentes, julgados como sendo uma abordagem para métodos; que se fossem utilizados como tal, precisariam de um maior detalhamento. Por esse motivo, 22 métodos foram desconsiderados da análise dessa pesquisa (entrevistas, focus group, questionário, observação, brainstorming, lead users, workshops, working groups, discussões, CAD, camping out with costumers / fly on the wall, análise de stakeholder, sketches, enquete, etnografia, ferramentas de integração, gestão de portfólio, método Delphi, demonstração de uso, teste com produto e gráfico bolha), totalizando 47 métodos que foram analisados. Foi julgado se o método era somente citado, se havia alguma explicação sobre o que é o método e seus objetivos, se havia algum exemplo de aplicação ou mesmo um template e também se havia um passo a passo de como se aplicar o método. O nível de detalhamento de todos os métodos encontra-se no Apêndice E. Os métodos que obtiveram um maior nível de detalhamento foram selecionados para sugestão de aplicação na primeira versão do framework.

Os métodos de GR, de acordo com o objetivo de cada um, foram então conectados com as atividades da fase conceitual de desenvolvimento de produtos (A5) (Ulrich & Eppinger, 2012) (Figura 6), de modo a identificar quais métodos seriam adequados para quais passos do framework, tendo como preferência os métodos com múltiplos objetivos (que aparecessem em mais de uma atividade).

Para a investigação empírica, foram aplicados estudos de casos exploratórios. O estudo de caso é uma investigação sobre um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, ou seja, uma análise de uma situação particular (Yin, 2011). Os estudos de caso exploratórios seguiram um protocolo de pesquisa (Tabela 3) e um roteiro de perguntas (Apêndice B), baseado nas referências estudadas anteriormente. Foram verificadas como as fases de desenvolvimento de produtos da literatura são aplicadas (A6), como e quais métodos da literatura são empregados (A7), como as normas são utilizadas (A8) e a forma como o usuário é envolvido no PDP foi identificada (A9). Para assegurar que a solução a ser proposta tenha como foco o viés prático, os estudos de caso exploratório foram realizados em paralelo com o desenvolvimento do framework.

Tabela 3 – Protocolo de pesquisa para estudo de caso exploratório

Questão mestra de pesquisa	Como inserir o usuário nas fases de desenvolvimento de produtos eletromédicos de forma a aumentar a sua usabilidade?
Tema de análise	PDP das empresas de produtos eletromédicos
Critério de seleção	Empresas de pequeno e médio porte, desenvolvedoras de produtos eletromédicos na região de São Carlos
Cronograma	Entre outubro de 2016 e julho de 2017
Local	Empresa A: fabrica produtos da linha oftalmológica, ginecológica e otorrinolaringológica, sendo o foco do desenvolvimento de produtos na área de oftalmologia. Além de fabricar seus produtos, também revende produtos importados já montados e exporta os produtos nacionais. Empresa B: fabrica produtos oftalmológicos. Seus produtos são oferecidos somente para o mercado nacional. Empresa C: fabrica produtos da área de neonatologia. Empresa D: fabrica produtos das linhas médica, odontológica e estética, sendo as duas últimas as principais. Não exporta os seus produtos. Empresa E: fabrica produtos das áreas de dermatologia, vascular e cirurgia plástica. Importa e exporta produtos.
Validade das construções	Comparação entre prática e teoria, baseada na revisão de literatura
Técnicas utilizadas	Entrevistas com engenheiros para coleta de dados Análise de documentação da empresa
Questões que embasaram o estudo de caso exploratório	Quais são as fases e as atividades realizadas no PDP da empresa? Como o usuário é envolvido no PDP? Quais os principais métodos utilizados? Quais as principais normas seguidas?

Fonte: Elaborada pela autora.

Foram realizadas entrevistas em 5 empresas de produtos eletromédicos de pequeno porte na cidade de São Carlos e Ribeirão Preto para compreender seus contextos de desenvolvimento de produto (A10). Durante a primeira entrevista, foram coletadas informações julgadas relevantes que não estavam previstas no roteiro, então ele foi aprimorado de modo a cobrir os temas relativos a essas informações.

3.2 Fase II: desenvolvimento do framework

O desenvolvimento do framework foi realizado seguindo um método de modelagem. Primeiramente, o escopo do framework foi definido (A11) (o seu objetivo, usuário, como e quando ele é aplicado). Então, uma primeira versão do framework foi elaborada (A12), onde foram estabelecidos os seus três elementos: passos a serem seguidos, métodos e entregas (de PDP e do arquivo de engenharia de usabilidade). Os passos adotados no framework tiveram como referência as etapas do processo de engenharia de usabilidade da NBR IEC 62366 e algumas fases de desenvolvimento de conceito de modelos de PDP. Os métodos de gestão de requisitos que foram incluídos provêm da análise de nível de detalhamento (fase I da pesquisa) juntamente com informações de quais métodos já eram adotados pelas empresas (levantadas pelo estudo de caso exploratório). As entregas de PDP, por sua vez,

foram retiradas dos modelos de PDP analisados na revisão bibliográfica desse trabalho, e as entregas para o arquivo de engenharia de usabilidade foram retiradas da NBR 62366.

A maioria dos métodos de UCD sugeridos no framework provêm também da literatura, entretanto, ao longo da revisão da literatura e do desenvolvimento do framework, foram encontrados alguns *gaps* e aspectos da teoria que necessitavam de modificações, como a falta de métodos específicos para determinados objetivos. Dessa forma, três dos métodos do framework são propostas da autora: mapa dos usuários, mapa piramidal e teste de conceito. Além disso, foi elaborado também nessa fase do trabalho um guia de aplicação (chamado de material de apoio) para cada método de UCD sugerido, visto que a literatura carece de um material desse tipo e que os profissionais da área de P&D ainda possuem pouco conhecimento sobre eles. A elaboração dos novos métodos e do material de apoio é descrita a seguir.

3.2.1 Mapa dos usuários

Devido a uma escassez de métodos com objetivo de levantar os usuários de um determinado produto, foi elaborado o método “mapa dos usuários” (método nº 1 do Apêndice L), tendo como base o método “mapa de stakeholder” (Mitchell et al., 1997). O mapa dos usuários consiste de um diagrama Venn com categorias e descrições baseadas nas definições de usuário e processo de engenharia de usabilidade das normas NBR IEC 60601-16 e NBR IEC 62366.

A primeira versão do método foi testada com duas turmas de alunos de graduação da USP. A primeira, com 43 alunos do curso de engenharia de materiais, estava desenvolvendo um novo conceito de inalador em parceria com uma empresa real, e a segunda turma, com 43 alunos do curso de engenharia de produção, estava desenvolvendo novos conceitos de produtos para a Santa Casa de São Carlos. Os alunos tiveram que elaborar o template do método e a seguir começaram a sua aplicação, que durou aproximadamente 2 horas. Todos os alunos preencheram um questionário sobre o método (Apêndice H), e com o feedback obtido, foi elaborada sua nova versão, com melhorias na descrição das categorias.

A segunda versão do método foi testada no projeto de Tecnologia Assistiva (TA) (o mesmo que foi aplicado o método *user stories*) e em um projeto de bomba de infusão com uma empresa de São Paulo. A aplicação do método com a equipe de TA contou com três membros da equipe de desenvolvimento de produtos do projeto e durou cerca de 1 hora; a aplicação no projeto de bomba de infusão também contou com três membros da empresa: uma supervisora de certificação, um gerente de projetos e uma gerente de regulatória. O template do método foi levado pronto para os membros da empresa, e sua aplicação durou 1 hora e meia. Os membros também responderam ao mesmo questionário e com esse

feedback, uma terceira versão do método foi elaborada, apenas com um adicional de definição de usuário. Essa terceira versão foi utilizada na primeira versão do framework.

3.2.2 Mapa piramidal

Com a aplicação de métodos de identificação das necessidades do usuário (Campese et al., 2015), a equipe de desenvolvimento é capaz de coletar diversas informações dos usuários, inclusive suas necessidades. Apesar disso, elas podem ficar dispersas em meio de outros dados, ou mesmo escritas de uma forma indireta. Dessa forma, é preciso que a equipe tenha um momento no qual traduza essas informações para necessidades, e as organize. Apesar dos autores (Rozenfeld et al., 2006) mencionarem que as necessidades podem ser agrupadas e classificadas por finalidade ou de acordo com fases do ciclo de vida do produto, eles não citam especificamente um método para tal. Ademais, foge do conhecimento da autora desse trabalho um método que organizasse especificamente as necessidades dos usuários de uma forma clara e direta (uma vez que não foram encontrados métodos na literatura com esse fim). Assim, o método “mapa piramidal” (método nº 5 do Apêndice L) foi proposto, tendo como inspiração a pirâmide da teoria das necessidades de Maslow (1987) e o modelo de experiência do usuário de Hassenzahl (2003) e de Pucillo e Cascini (2014).

Antes de o mapa piramidal ser adicionado ao framework em sua segunda versão, ele foi testado com uma especialista em desenvolvimento de produto juntamente com a autora desse trabalho. Um mapa de empatia preenchido com informações de usuários reais foi disponibilizado para a especialista e então as necessidades dos usuários foram sendo transcritas para post-it e organizadas no template do método. Nenhuma alteração no método foi sugerida.

3.2.3 Teste de conceito

Visto que os métodos para validação do conceito (Campese et al., 2015) requerem que a equipe de desenvolvimento tenha o conceito do produto já adiantado, sentiu-se a necessidade de um método voltado para os usuários que testasse conceitos ainda mais iniciais. Dessa forma, o “teste de conceito” foi elaborado (método nº 8 do Apêndice L). Com a aplicação desse método, a equipe organiza as ideias de funções ou elementos que gostaria de testar com o usuário (de acordo com o nível de funcionalidade do protótipo) e direciona esse teste sendo este livre, guiado ou somente uma entrevista. Por uma questão de cronograma, não foi possível fazer um teste piloto do método, dessa forma, a sua primeira versão foi adicionada à primeira versão do framework.

3.2.4 Elaboração do material de apoio

Nos estudos exploratórios foi possível identificar que as equipes de desenvolvimento possuem muita dificuldade na aplicação de métodos, tanto os de gestão de requisitos quanto os de UCD. Portanto, foi identificada a necessidade de disponibilizar, além da orientação de qual método pode ser aplicado em qual passo, um material que contivesse um resumo, orientações (tempo de aplicação, material necessário, participantes e local de aplicação), exemplos de templates e um passo a passo dos métodos sugeridos/propostos (chamado nesse trabalho de material de apoio).

Os materiais de apoio dos métodos mapa de empatia e persona foram desenvolvidos a partir dos conhecimentos da teoria e de aplicação com alunos em uma disciplina de Ergonomia do curso de Engenharia de Produção da USP – São Carlos no segundo semestre de 2015. A partir de informações da literatura, juntamente com as dificuldades encontradas pelos alunos, foram elaborados os roteiros de aplicação (o “como” no material de apoio). Já o roteiro do método user stories, também desenvolvido com base na literatura, mas com algumas adaptações, foi aplicado como teste em um projeto de tecnologia assistiva com parceria com o hospital da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

O material do método análise da tarefa foi elaborado tendo como base informações da literatura (Crandall, Klein, & Hoffman, 2006; Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg, & Kerguelen, 2001; UXPA, 2010), não sofrendo modificações. O mesmo ocorreu com o método matriz de avaliação (Pugh, 1991). Já os métodos avaliação heurística e QFD tiveram algumas modificações na orientação base provinda da literatura. Uma vez que a avaliação heurística tem um maior foco na avaliação de software (Gerhardt-Powals, 1996; Nielsen, 1994; Zhang et al., 2003), foram incorporadas no método algumas heurísticas para teste de produto (hardware), que também provieram da literatura (aspectos de ergonomia e usabilidade). Já o método QFD foi simplificado, uma vez que o framework tem como foco a fase conceitual. O material do mapa de conceitos, sendo uma adaptação do método matriz morfológica (Crawford & Di Benedetto, 2010; Rozenfeld et al., 2006), também foi elaborado de acordo com informações da literatura.

Já os materiais dos métodos propostos nesse trabalho (mapa dos usuários, mapa piramidal e teste de conceito) foram elaborados ao longo de seus desenvolvimentos e testes.

3.3 Fase III: verificação

A terceira fase dessa pesquisa é a verificação da solução proposta (framework), e foi realizada de duas formas: primeiramente, em um *focus group* (workshop), e posteriormente, por meio de entrevistas com especialistas da área. Essa fase seguiu um mesmo protocolo de pesquisa (Tabela 4) (A13), entretanto foram elaborados questionários diferentes para o *focus group* (Apêndice F) e para as entrevistas (Apêndice I) (A15 e A19). Ressalta-se que de acordo

com o feedback obtido nessa fase, o framework foi reestruturado, voltando o fluxo da metodologia para a fase anterior.

Tabela 4 – Protocolo de pesquisa para focus group (workshop) e entrevistas

Questão mestra	Qual a avaliação dos profissionais acerca do framework proposto?
Tema de análise	Framework proposto (versão 1 e 2)
Critério de seleção	Empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos Profissionais da área de certificação para produtos eletromédicos Profissionais da área de P&D de produtos eletromédicos Profissionais da área de PDP / usabilidade (somente para entrevistas)
Cronograma	Agosto de 2018 (workshop) Novembro de 2018 (entrevistas)
Local	Engenharia de Produção, EESC (workshop) Entrevistas online por videochamada
Técnicas utilizadas	Aplicação dos métodos desenvolvidos e propostos no framework (workshop) Observação da aplicação dos métodos (workshop) Questionário para coleta de feedback (workshop e entrevistas)
Questões que embasam o <i>focus group</i> e as entrevistas	A sequência de passos proposta é pertinente para o desenvolvimento de produtos eletromédicos? A inclusão dos passos 4 e 5 é pertinente para esse desenvolvimento? Os métodos propostos e sugeridos são pertinentes para esse desenvolvimento?

Fonte: elaborada pela autora.

A primeira versão do framework foi verificada durante um workshop (III WeDPI), realizado nas dependências do prédio da Engenharia de Produção da USP – São Carlos no dia 30 de agosto de 2018. O convite para participação nesse evento foi enviado 2 meses antes da sua realização, e ocorreu de três formas, todas tendo como base uma lista de empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos do estado de SP (elaborada com base no site da feira Hospitalar 2018 e em resultados de busca no site google), e tendo como público alvo engenheiros da área de P&D e profissionais da área da qualidade ou certificação. Foram enviados e-mails para as empresas e, em alguns casos, foi realizado um contato por telefone com os convidados. Além disso, foram distribuídos folders do evento na feira Hospitalar 2018.

O workshop teve a participação de 17 membros de 11 empresas, divididos em quatro grupos de forma que os participantes de uma mesma empresa não ficassem juntos e que cada grupo tivesse representantes tanto da área de P&D quanto da certificação.

O evento teve duração de 8 horas e sua programação contou com uma palestra sobre a NBR IEC 60601-1-6, duas apresentações de duas empresas da área de produtos eletromédicos sobre casos de sucesso de aplicação de usabilidade, uma mesa redonda com especialistas de ergonomia e desenvolvimento de produtos e aplicação do framework proposto nesse trabalho por meio de quatro dinâmicas, onde os participantes tinham como desafio fazer uma melhoria de um inalador. Em cada dinâmica, um método sugerido no framework foi aplicado (cada uma delas com duração de aproximadamente 50 minutos) e para

cada uma delas foi apresentado aos participantes o que seria feito (contexto do projeto e qual fase seria realizada) e também foi explicado cada método que seria aplicado. Além da explicação, cada grupo recebeu um material de apoio (passo a passo dos métodos que seriam aplicados). Os grupos trabalharam com os templates dos métodos expostos em boards (A15) e com post-it. Por uma questão de tempo, foram aplicados somente os métodos dos passos 1, 3 e 5, sendo que os templates dos métodos do passo 2 foram disponibilizados já preenchidos com informações de usuários reais.

Ao término de cada dinâmica, foi distribuído um questionário, por participante, referente ao método aplicado. O feedback recolhido foi analisado (A16) e uma nova versão do framework foi elaborada (A17), onde foram adicionadas algumas entregas de desenvolvimento de produtos.

Para as entrevistas com os especialistas, foram identificados os elementos do framework que seriam avaliados (os passos, métodos e entregas) (A18) e o questionário para as entrevistas foi elaborado (A19). Os entrevistados foram selecionados de duas formas: por meio de pesquisa no site LinkedIn e por indicação dos palestrantes do workshop realizado. Foram enviadas mensagens pela rede social e também e-mails de convite para a participação na verificação do framework, e então a data da entrevista foi marcada. Antes da entrevista, foram enviados por e-mail para o entrevistado a figura do framework e todo o material de apoio dos métodos. As entrevistas ocorreram online e cada uma durou cerca de 1 hora. Ao longo da entrevista, uma apresentação ficou sendo compartilhada com o entrevistado de forma que ele conseguisse acompanhar sobre qual área do framework que estava sendo comentada. A lista dos entrevistados, assim como a função de cada um deles, pode ser observada na Tabela 5.

Tabela 5 – Especialistas entrevistados na fase de verificação

# Entrevistado	Formação	Área de especialidade	Função
1	Engenharia elétrica	Qualidade	Consultor na área de desenvolvimento e segurança de produtos eletromédicos, usabilidade e gestão de risco
2	Engenharia de produção	Qualidade	Gerente da qualidade e consultor de certificações
3	Engenharia mecânica	P&D	Coordenador de projetos
4	Física. Mestrado e doutorado em engenharia de materiais	P&D	Coordenador de P&D
5	Engenharia elétrica. Especialização em engenharia clínica e mestrado em engenharia de produção	Acadêmica	Pesquisador em laboratório de usabilidade e fatores humanos para produtos médicos
6	Engenharia mecânica. Mestrado e doutorado em engenharia de produção	Acadêmica	Professor de PDP, metodologias de pesquisa. Pesquisador em laboratório de usabilidade e fatores humanos para produtos médicos

Fonte: elaborada pela autora.

Novamente o feedback recolhido foi analisado, as contribuições empíricas e teóricas dessa pesquisa foram identificadas (A20) e uma nova versão do framework foi desenvolvida (A21).

4. Resultados

Esse capítulo apresenta os resultados do estudo. Inicialmente são apresentados os resultados dos cinco estudos de caso exploratórios e posteriormente as conclusões obtidas desses dados em confronto com a literatura.

A seguir é apresentado o framework proposto nesse estudo (sua versão final), que faz uma integração das atividades de geração de conceitos de PDP com os métodos de UCD e de gestão de requisitos, entregas sugeridas pela literatura para atividades de geração de conceitos, assim como as entregas do arquivo de engenharia de usabilidade.

O framework foi construído a partir de dados provindos da literatura (fases do processo de engenharia de usabilidade relacionadas à NBR IEC 62366, métodos de gestão de requisitos e métodos de UCD), métodos de UCD propostos pela autora e dados provindos dos estudos de caso exploratórios e das validações (métodos de gestão de requisitos e entregas realizadas). Vale salientar que a utilização desse framework fica completa com a utilização do passo a passo dos métodos (material de apoio, apresentado em Apêndice L), uma vez que ele faz parte da integração e dos resultados dessa pesquisa.

Por fim é apresentado o feedback das empresas participantes do workshop e também dos especialistas entrevistados sobre o framework.

4.1 Barreiras de aplicação de usabilidade nas empresas

Os estudos de caso exploratório tiveram como objetivo entender a importância do usuário dentro do PDP das empresas e como é realizada a sua integração, assim como entender quais as normas que são de principal aplicação na empresa. Para entender como é realizado o envolvimento do usuário, foi preciso compreender também o contexto do PDP das empresas, as fases que são seguidas, as atividades que são realizadas e quais os métodos de gestão de requisitos são aplicados. A Tabela 6 contém um resumo das cinco empresas participantes dos estudos de caso exploratórios. Um maior detalhamento sobre elas encontra-se no Apêndice G.

Tabela 6 – Descrição das empresas entrevistadas

	Entre- vistados	Classe de risco eminente de acidente com uso do produto	Produtos produzidos	Equipe P&D	de
Empresa A (familiar, fundada em 1999)	1	III (alto risco)	Produtos na área de oftalmologia (95%), ginecologia e otorrinolaringologia. Todos são para fins de consultório, diagnóstico e cirurgia. Total de 13 produtos, sendo que quatro deles possuem dois ou mais modelos.	6 membros	
Empresa B (<i>spin-off</i> , foi fundada em 1992)	3	I e II (baixo e médico risco)	Produtos para a área de oftalmologia, para fins de diagnóstico. Total de 5 produtos, somente um deles tem uma família de produtos.	8 membros	
Empresa C (fundada em 1956)	1 (tercei- rizado)	III (alto risco)	Produtos para a área de neonatologia (foco) e médico hospitalar. Total de 12 produtos.	4 membros	
Empresa D	1	III (alto risco)	Produtos para as áreas de: odontologia, médica e estética. Os produtos são para fins de consultório ou cirurgia. Há um total de 13 produtos (sendo que um deles possui dois modelos).	9 membros	
Empresa E	3	III (alto risco)	Produtos das áreas de dermatologia (estético, vascular e cirurgia plástica). São produtos voltados tanto para uso em clínica e consultórios quanto para cirurgias. Total de 12 produtos.	7 membros	

Fonte: elaborada pela autora.

4.1.1 O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) nas empresas pesquisadas

As pesquisas de avaliação de desempenho do PDP conduzidas pelo PDMA (Markham & Lee, 2013) indicam que em torno de 85% das empresas de sucesso adotam um processo formal, interdepartamental ou sequencial, do processo de desenvolvimento. Um processo formal, de acordo com a pesquisa, significa que a equipe tem formalizado o conjunto de atividades que uma função deve realizar e os resultados aguardados pela próxima função, que tem suas atividades, consequentemente, também descritas. Apesar da adoção dessa boa prática ter reduzido no quarto estudo do PDMA (54,5% em 1990; 60% em 1995; 69% em 2004; e 59,6% em 2012), Lee e Markham (2016) apontam que a adoção de processos formais especialmente no *front-end* é uma tendência e que carece de ser investigada.

No caso das empresas investigadas, somente 3 delas demonstrou indícios de formalização do PDP. Na empresa A não foi identificado nem ao menos a motivação de se estabelecer um processo formal. De forma totalmente ad-hoc, assim que um projeto é aprovado para ser desenvolvido, o gestor estabelece um novo plano de projeto, no qual são estabelecidas todas as atividades do projeto.

A empresa B, apesar de não ter ainda um processo formal, está iniciando um processo de formalização. A equipe de P&D está documentando as etapas que são seguidas no desenvolvimento de produtos com base nas etapas da ISO 13405 (que faz referência a próteses e órteses). O engenheiro afirma que até o momento, a empresa não seguia nenhum modelo de PDP, suas fases não eram documentadas e tão pouco muito definidas. A falta de maturidade em gestão de dessas suas empresas fica aparente pelo fato de elas acreditarem que “o processo de desenvolvimento é muito diferente de um projeto para outro”.

A empresa C indicou as fases da norma NBR IEC 62366 como sendo as seguidas pela equipe de desenvolvimento de produtos. A empresa D comentou que as fases seguidas são baseadas na NBR IEC 62366. Já a empresa E possui um modelo antigo armazenado no computador em uma pasta de “documentos arquivados”, mas somente o gerente da equipe sabe da existência dele, e ele nunca foi seguido.

Uma vez que o PDP das empresas A, B e E não são formalizados, e na empresa B ele ocorre de maneira ad-hoc, foi utilizada como referência para análise nessa pesquisa a documentação de planos de projetos já executados ou ainda em andamento. A sequência de fases e atividades realizadas por cada uma das empresas encontra-se em Apêndice K (vale salientar que a empresa A não organiza suas atividades em fases, as quais foram adicionadas nesse apêndice apenas para facilitar a compreensão do processo).

Fica claro que a quantidade de fases e etapas de um processo para o outro das empresas difere muito. A empresa C é a que apresenta a menor quantidade de fases (4), enquanto que as empresas B e E apresentam o maior número (8 fases).

Além do número de fases, há outras diferenças significativas. As empresas C e D mostraram um processo de desenvolvimento mais estruturado, com fases específicas e relacionadas à norma de usabilidade. Apesar disso, ambas as empresas afirmaram que não são todas as fases que são totalmente aplicadas em todos os projetos por uma questão de tempo. O processo da empresa B não apresenta, de forma clara e específica, uma fase onde é realizada a certificação do produto, diferentemente dos outros processos, e o processo da empresa E é o único que não apresenta iteração em suas fases.

Nota-se que as fases e atividades seguidas pelas empresas divergem muito dos modelos de PDP da literatura. A primeira grande diferença é que os modelos das empresas A, B e E não possuem um momento específico para geração de conceitos de produto. Outro ponto distinto é que os PDP da literatura englobam fases relativas a lançamento e acompanhamento do produto no mercado (fases de pós-desenvolvimento), entretanto somente no modelo da empresa D há uma fase de lançamento do produto. Os outros processos resultam ou em liberação do produto para vendas ou na sua fabricação. Além disso, nenhuma das cinco empresas adota o conceito de *gates* (Cooper, 2001; Crawford & Di Benedetto, 2010).

Particularmente a área de equipamentos médicos é extremamente regulamentada (Brasil, 2015). Tal regulamentação exige que as empresas apresentem indícios de atividades e mesmo relatórios que são avaliados pela OCP (Organismos de Certificação do Produto) e pela ANVISA, dessa forma, as fases do projeto de todas as empresas sofrem muita influência de normas, uma vez que as fases são frequentemente baseadas nas atividades de normativas. Devido a tal regulação, foi comentado pelas empresas que todos os dados do que é realizado são registrados apenas porque relatórios são cobrados pela ANVISA em futuras inspeções. Muitas normas foram citadas como as principais que são seguidas nas empresas analisadas (Apêndice J), porém são somente três citadas em comum nas cinco empresas:

- IEC 60601-1 - “Equipamento eletromédico. Parte 1: requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial”;
- IEC 60601-1-6 - “Equipamento eletromédico. Parte 1-6: requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial – norma colateral: usabilidade”;
- IEC 60601-1-2 - “Equipamento eletromédico. Parte 1-2: requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial – norma colateral: distúrbios eletromagnéticos – requisitos e testes”.

É válido ressaltar que apesar de toda a documentação exigida, os registros são realizados apenas para fins de comprovação das normas mencionadas. Não foi identificado nas entrevistas que parte desses registros são utilizados para a identificação de melhorias no processo (Ulrich & Eppinger, 2012), ou como registro de lições aprendidas (Rozenfeld et al., 2006), nem para documentação de dados de entrada para outros projetos (Pahl et al., 2007). Ainda ressaltando aspectos culturais, o engenheiro de qualidade da empresa A destacou que “se dependesse do dono da empresa, a documentação não seria feita, pois é uma perda de tempo”.

Não se pode negar que todas as empresas envolvem o usuário em parte do seu PDP, mas isso acontece de forma breve e, em alguns casos, muito superficial: somente nas partes inicial do PDP (para coleta de necessidades) e intermediária para a final do PDP (para validação dos protótipos). A ISO 13407 e outras referências da literatura sugerem que o usuário seja envolvido nas seguintes etapas do desenvolvimento de produtos: entender o contexto de uso (Viitaniemi et al., 2010), identificar os stakeholders (Barrington, 2007), identificar as necessidades do usuário (Göransson, 2001; Viitaniemi et al., 2010), desenvolver soluções (Viitaniemi et al., 2010) e validar soluções (Göransson, 2001; Viitaniemi et al., 2010). A Tabela 7 apresenta quais momentos do desenvolvimento de produto o envolvimento do usuário é realizado nas empresas analisadas. A forma de interação da empresa com os usuários é por meio de entrevistas, questionários e demonstração de uso do produto, ou seja, são utilizados somente métodos muito abrangentes, e muitos outros métodos sugeridos pela

literatura não são aplicados (vide Tabela 2). O grau do envolvimento do usuário é alto na empresa A, uma vez que ele tem a oportunidade de expressar suas ideias juntamente ao time de projeto, o que não ocorre nas outras empresas analisadas.

Tabela 7 – Etapas do DP onde o usuário é envolvido nas empresas analisadas

Etapas do DP onde o usuário pode ser envolvido	Empresas				
	A	B	C	D	E
Entender o contexto de uso	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado
Identificar os stakeholders	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado
Identificar necessidades do usuário	Frequente-mente realizado	Frequente-mente realizado, mas somente quando são realizadas modificações no projeto	Frequente-mente realizado	Não realizado	Frequente-mente realizado
Desenvolver soluções	Algumas vezes realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado	Não realizado
Validar soluções	Frequente-mente realizado	Frequente-mente realizado	Frequente-mente realizado	Não realizado	Não realizado

Fonte: elaborada pela autora.

Levando em consideração o número de métodos de gestão de requisitos que podem ser aplicados no desenvolvimento de produtos (Apêndice D), são poucos os aplicados nas empresas (Tabela 8), e o número de métodos aplicados que possuem relação com o usuário é muito baixo. Tal fato ratifica os estudos de Money et al. (2011), que demonstram que as empresas desenvolvedoras de produtos eletromédicos tendem a usar um número limitado de métodos para coletar informações dos usuários. Os autores apontam que o que era mais utilizado pelas empresas eram discussões informais e, das 11 empresas analisadas, somente uma aplicava métodos formais com envolvimento do usuário com alguma frequência (*focus group* e questionários).

Nas empresas analisadas nesse trabalho, o método “demonstração de uso” é aplicado juntamente com o uso de protótipos nas empresas (A, B e C) que possuem uma interação dos protótipos com os usuários. A prototipagem é realizada nas empresas D e E sem o contato com o usuário do produto, ou seja, os protótipos são testados de forma interna na empresa ou então por laboratórios contratados. Nota-se que a maioria dos métodos aplicados que possuem relação com o usuário (prototipagem, entrevistas e questionários) são muito abrangentes. Um método que pode ter um maior envolvimento do usuário é o “análise da tarefa”, porém somente duas empresas o aplicam com tal envolvimento (B e C).

Tabela 8 – Métodos de gestão de requisitos aplicados nas empresas analisadas

			Empresas				
Métodos de GR aplicados	Objetivo que é aplicado	Envolvimento do usuário na prática	A	B	C	D	E
Brainstorming	Geração de conceitos	Não	✓	✓	✓	✓	✓
Prototipagem	Teste do conceito/produto	Sim	✓	✓	✓	--	--
Prototipagem	Teste do conceito/produto	Não	--	--	--	✓	✓
Demonstração de uso	Identificação das necessidades do usuário, teste do conceito/produto	Sim	✓	✓	✓	--	--
Entrevistas	Identificação das necessidades do usuário, teste do conceito/produto	Sim	✓	✓	✓	✓	✓
Questionários	Identificação das necessidades do usuário, teste do conceito/produto	Sim	✓	--	✓	✓	✓
Análise da tarefa	Teste do conceito/produto	Sim	--	✓	✓	--	--
Analogia	Geração de conceitos	Não	✓	✓	--	--	✓
Análise funcional	Desenvolvimento de requisitos	Não	✓	✓	✓	--	✓
Checklist de requisitos	Geração de conceitos	Não	✓	✓	✓	✓	✓
Simulação	Teste do conceito/produto	Não	--	✓	✓	✓	✓
Análise trade-off	Geração de conceitos	Não	--	--	✓	--	--
C-Quark	Detalhamento da solução, teste de conceito	Não	--	--	✓	--	--
Painel do usuário	Desenvolvimento de requisitos	Não	--	--	✓	--	--
QFD	Desenvolvimento de requisitos, detalhamento da solução	Não	--	--	✓	--	--
Matriz de decisão	Geração de conceitos, seleção de conceitos	Não	--	--	✓	--	--
Matriz morfológica	Geração de conceitos	Não	--	--	✓	--	--

Diagrama de afinidade	Organização e priorização de dados	Não	--	--	✓	--	--
Matriz bi-dimensional	Seleção de conceitos	Não	--	--	✓	--	--
Workshop	Identificação das necessidades do usuário, teste de conceito/produto, geração e seleção de conceitos	Não	--	--	✓	--	--
Matriz de atributos	Comparação de informações dos concorrentes e dos conceitos gerados	Não	-	-	✓	--	--
Matriz de avaliação	Avaliação dos conceitos e seleção dos conceitos	Não	--	--	✓	--	--
Modelo processual	Solução de problemas	Não	--	--	--	✓	✓
DOE	Desenvolvimento/detalhamento do produto e solução de problemas	Não	--	--	--	--	✓
Gap analysis	Geração de conceito	Não	--	--	--	--	✓
SWOT	Geração de conceito	Não	--	--	--	--	✓

Fonte: elaborada pela autora.

A multidisciplinaridade no PDP acontece de certa forma em todas as empresas entrevistadas. O envolvimento de outras funções que não somente engenharia de produto ao longo do PDP é visto como algo positivo, pois cada pessoa tem um conhecimento específico e isso só agrega valor ao projeto, como cita Cooper (2001). A Tabela 9 apresenta as diferentes formações dos membros das equipes de P&D das empresas e as suas respectivas funções. Entretanto, nota-se que apesar dos membros possuírem diferentes formações, nenhum deles é da área médica, o que seria fundamental em se tratando de usabilidade.

Tabela 9 – Formação dos membros da equipe de P&D das empresas analisadas

	Formação dos membros da equipe de P&D	Função dos membros da equipe de P&D
Empresa A	Engenharia de produção Engenharia elétrica Técnico em informática Engenharia Mecânica Análise de Sistemas	Gerente de qualidade Técnico em eletrônica Programador (2) Desenhista projetista Gerente do departamento
Empresa B	Engenharia de produção Engenharia elétrica Engenharia da computação Técnico em análise de sistemas Administração	Desenhista projetista Desenhista projetista Técnico em eletrônica Responsável técnico Programador Técnico em informática Diretor
Empresa C	Engenharia de produção Engenharia mecânica Engenharia de software Engenharia elétrica Administração	Desenhista projetista e responsável por melhorias na área fabril Desenhista projetista (mecânica) Desenhista projetista (eletrônica) Auxiliar de software Responsável técnico, da qualidade e regulatórias
Empresa D	Engenharia de produção Engenharia elétrica Técnico em mecânica Administração Física	Responsável pela qualidade Desenhista projetista (5) Desenhista projetista Responsável pela qualidade Regulatórias
Empresa E	Engenharia elétrica Física Design de produto Técnico em mecânica Engenharia da computação	Coordenador Desenvolvedor de software Responsável por documentações, revisor da área de mecânica e eletrônica Desenvolvedor de software Desenhista projetista Desenhista projetista Responsável pela interface com linha de produção

Fonte: elaborada pela autora.

4.1.2 O envolvimento do usuário nas empresas pesquisadas

Dentre as empresas analisadas, somente duas delas tinham conhecimento sobre UCD. As empresas A, B e E não conheciam o termo UCD até o momento da entrevista. Entretanto, apesar de não utilizarem o termo UCD, os entrevistados possuem conhecimento implícito sobre tal teoria. O conhecimento de UCD na empresa A se restringe à usabilidade específica para os trabalhadores da empresa, e não pensando no usuário do produto produzido (Norman & Draper, 1986). Na empresa B, as três pessoas afirmaram não ter conhecimento prévio sobre esse tema e, após uma breve explicação, acharam interessante a sua relação com a usabilidade (Abrás et al., 2004; Rippon, 2006), aspecto que é levado muito em consideração

no desenvolvimento de produtos. O engenheiro da empresa B fazia uma relação de usabilidade com ergonomia, mas não com UCD, assim como os entrevistados da empresa E.

Os engenheiros das empresas C e D já conheciam o termo UCD por sua tradução (projeto/design centrado no usuário). A gestão anterior de projeto da empresa C tentou implementar um projeto que tendia ao UCD, mas não deu certo pois a equipe ainda sentia a necessidade de buscar contribuições das normas, não sendo suficiente ter informações somente do usuário ou do paciente para esse tipo de produto (eletromédico). O engenheiro da empresa D afirmou que o projeto centrado no usuário não é aplicado na empresa porque falta estrutura para tal: “conversar com 100 ou mesmo 50 pessoas demora muito e custa caro”.

Apesar de não conhecerem a teoria, o usuário é envolvido ao longo do desenvolvimento de produtos das empresas A e B por meio de entrevistas e testes com protótipos. Essas entrevistas são realizadas, na empresa A, de modo informal com alguns médicos parceiros da empresa e também com usuários em feiras e congressos (nacionais e internacionais) de modo a coletar as suas necessidades. Já os testes são realizados ou por médicos parceiros ou por médicos universitários por meio de parcerias entre a empresa A e universidades da região. No caso da empresa B, para os testes de protótipos são realizadas entrevistas informais com alguns médicos parceiros e, no caso de re-projetos, entrevistas também são feitas para levantar necessidades do usuário. Os protótipos produzidos são 100% funcionais e fabricados com o mesmo material previsto para o produto final em ambas as empresas. Observa-se então que a eliciação de requisitos nessas empresas é realizada de forma superficial, uma vez que não são aplicados métodos para identificar os stakeholders e tão pouco o perfil do usuário, e os métodos aplicados para identificar as necessidades do usuário são muito abrangentes.

Em contrapartida, nas empresas C, D e E o envolvimento com o usuário é ainda menor. A empresa C realiza entrevistas informais com profissionais da área para entender os requisitos necessários para o produto, depois de a equipe de projeto já ter estabelecido qual será o novo projeto (através de pesquisa de editais governamentais e não governamentais de um produto). Já a empresa D recebe as necessidades dos usuários em feiras, também por entrevistas informais. Também são levadas em consideração as reclamações e sugestões dos clientes em feiras e por meio do SAC pós-venda (serviço realizado pela área comercial), no caso de re-projetos. Na empresa E, as necessidades dos usuários são coletadas pelo presidente da empresa (também por entrevistas informais em feiras). Apesar dessas três empresas desenvolverem protótipos para validação e verificação, eles são testados pela equipe de projeto, não havendo iteração do usuário para tal.

São poucas as entregas do PDP que têm relação com o usuário nas empresas e também são poucas as fases onde o usuário é envolvido, o que diverge da sugestão da literatura de que o usuário deve ser envolvido ao longo de várias fases ao longo do PDP

(Barrington, 2007; Göransson, 2001; Viitaniemi et al., 2010). Na empresa A, é realizado no começo do PDP um relatório de requisitos do produto (na atividade para levantamento de requisitos e geração de soluções) e na fase intermediária do PDP, o teste de protótipo realizado é documentado.

Na empresa B somente uma entrega relacionada ao usuário foi identificada, que são os relatórios de testes de laboratório. Esses testes são realizados com protótipos e usuários reais tanto na empresa quanto em laboratórios. Vale ressaltar que esses testes realizados pelos laboratórios são pagos. Quando os projetos não passam por uma reavaliação (lembrando que a empresa B segue uma engenharia reversa), a única fase onde o usuário é envolvido é na validação, no fim do PDP. No caso de projetos que são reprojitados, além dessa fase, o usuário também é envolvido no meio do PDP, na atividade de especificações iniciais do projeto, porém isso não é documentado.

Na empresa C também foi identificada somente uma entrega que faz relação ao usuário. Esse documento, chamado de SDP (Solicitação de Projeto) (quando é um projeto novo) ou de DAP (Documento de Alteração de Projeto) (quando é um re-design). Nesse documento, normalmente preenchido pela área comercial, são discriminados os requisitos básicos e principais que o projeto deve atender, ou seja, são levadas em consideração as tendências do mercado, as reclamações dos projetos de linha e as necessidades dos usuários. Nas empresas D e E não foi identificada nenhuma entrega com relação ao usuário.

Apesar de serem sugeridos métodos de gestão de requisitos específicos sobre priorização de requisitos (Pugh, 1991; Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012), nenhum deles é aplicado nas empresas. A priorização dos requisitos na empresa A é feita pelo dono da empresa por seleção pessoal e arbitrária, ou seja, não há gestão de requisitos de forma estruturada. Ele escolhe em qual requisito focar, o projeto é elaborado com base nele e então testado. Se algum erro é encontrado, o projeto é refeito com seleção de outro requisito, e assim por diante.

As empresas não costumam diferenciar requisitos em funcionais e não funcionais (Sommerville, 2007), e normalmente o primeiro a ser priorizado é o custo, ou seja, o requisito priorizado não tem relação com o usuário. Na empresa A, os requisitos do usuário são levados em consideração no desenvolvimento de produtos, mas ainda acontece com muita frequência de ele ser passado para trás por outro requisito mais importante para a empresa. Por exemplo, a empresa foca em um requisito do usuário e não da engenharia, mas depois de algumas etapas, a equipe percebe que o produto está muito caro ou muito complexo de ser produzido. Então o produto é reprojitado para que fique mais barato e com manufatura mais fácil.

Uma situação parecida foi mencionada na empresa B. Os requisitos do usuário que são levados em consideração na priorização de requisitos nem sempre são levados a diante até o final do desenvolvimento do produto. Como essa empresa é de classe I e II (classe de risco

eminente de acidente com uso do produto), ou seja, o problema que o usuário pode ter por mau uso do produto não causa morte direta do paciente, é levado em consideração se o requisito do usuário interfere diretamente o uso do produto. Se não for uma mudança que afete muito o uso do produto, e o projeto já está pronto, nada é alterado. Por exemplo: tamanho de fonte de uma informação no produto. O usuário informa que a fonte está pequena, dificultando a leitura, mas o produto já está pronto e isso não interfere de forma significativa no seu uso, já que o usuário sabe as suas tarefas, então o projeto não é alterado. Apesar de não ser realizado na prática por essas empresas, os requisitos do usuário devem ser levados em consideração no projeto uma vez que podem resultar em requisitos do produto que não agregam valor ao usuário (Pressman, 2010).

No caso das empresas B e D, como a engenharia reversa é muito aplicada, na maioria dos DP, a gestão de requisitos e priorização não é realizada. Entretanto, quando o projeto requer melhorias, é necessário que a equipe de projeto escolha alguns requisitos para focar no novo projeto, e isso é realizado de forma arbitrária.

O usuário é envolvido no PDP das empresas em diferentes níveis (Macaulay, 2012). Nas empresas analisadas, somente na empresa A o usuário é envolvido em um nível maior. É comum para a empresa convidar o usuário para participar da geração de conceitos, então ele tem a possibilidade de sugerir suas ideias de solução para o problema. Nem sempre elas são viáveis, mas eles têm essa liberdade e oportunidade.

Na fase de teste, o usuário também é envolvido. Com o protótipo é feito um teste de usabilidade, realizado por toda a equipe de P&D e pelo menos um usuário (normalmente esse usuário é um médico “amigo”). Além desse teste de usabilidade realizado na empresa, são aplicados testes com os usuários em feiras e congressos também por meio de protótipos. Em alguns casos, a empresa encaminha alguns protótipos para universidades, para que alunos e professores de oftalmologia os testem e mandem sugestões de melhorias. Vale salientar que esses testes de usabilidade são realizados apenas quando o projeto do produto já está totalmente finalizado, utilizando protótipos de alta fidelidade (muito próximos ao produto final (Rudd et al., 1996).

As empresas não têm conhecimento dos benefícios de testes com protótipos nas fases iniciais do DP, principalmente para geração de conceitos e para comunicação com o usuário. Ficou evidente nos relatos das empresas que elas só percebem o benefício de avaliação da tecnologia ou do conteúdo técnico dos produtos. De acordo com o engenheiro da empresa A, testar o conceito “ não dá certo para a equipe do projeto” (acredita-se que o usuário não consegue dizer se atende ou não às suas necessidades com um protótipo não funcional).

Na empresa B, o usuário não tem a oportunidade de participar do desenvolvimento de produtos sugerindo suas ideias, e a forma como a empresa tem contato com o usuário também é por meio de entrevistas e prototipagem. Para levantar as necessidades do usuário

são realizadas entrevistas com médicos (no caso de reprojetos). Na etapa de validação dos protótipos, o usuário também é envolvido e seu feedback é coletado também por meio de entrevistas. Assim como na empresa A, esses testes com protótipos são realizados apenas no meio para o fim do processo de desenvolvimento e com protótipos de alto nível.

Apesar de não envolverem o usuário da forma como sugerido na literatura, as empresas citam vantagens de se envolver o usuário no PDP. A principal delas para a empresa A é que a empresa erra muito menos em suas soluções e no seu produto final. Para a empresa B, a principal vantagem é assegurar que o produto esteja de acordo com os objetivos do usuário, ou seja, a questão da validação do produto. É com esse envolvimento que a empresa tem o feedback de se o produto está funcionando da maneira prevista, se ele é de uso intuitivo e eficaz (o que é realizado por meio de protótipos).

Dessa forma, o processo de gestão de requisitos, como destacado na seção 2.1.2, segue de forma genérica as fases de gestão de requisitos, conforme pode ser observado na Tabela 10.

Tabela 10 – Fases de gestão de requisitos realizadas pelas empresas analisadas

Fases de gestão de requisitos	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
Elicitação	Realizada de forma superficial	Realizada de forma superficial	Realizada de forma superficial	Realizada de forma superficial	Realizada de forma superficial
Classificação	Não realizada	Não realizada	-	Não realizada	Não realizada
Priorização	Realizada de forma arbitrária	Realizada de forma arbitrária	-	Realizada de forma arbitrária	Realizada de forma arbitrária
Verificação	Realizado de forma superficial e tardia	Realizada de forma superficial e tardia	-	Realizada de forma superficial e tardia	Realizada de forma superficial
Documentação	Realizada de forma superficial	Realizada de forma superficial	-	-	-
Aplicação	Realizada	Realizada	Realizada	Realizada	Realizada

Fonte: elaborada pela autora.

4.1.3 Queixas das empresas

Algumas queixas gerais foram citadas pelos entrevistados. Uma delas é referente ao tempo de certificação do produto. Quando um projeto é finalizado, ele passa por um processo de avaliação e aprovação pelo órgão regulamentador. Esse processo normalmente demora alguns meses para ser realizado, o que gera um atraso no lançamento do produto, pois o mesmo precisa estar certificado para entrar no mercado. Sabendo dessa demora para

aprovação do produto, a equipe de P&D se vê na situação de terminar o projeto o quanto antes, para dar entrada na documentação. Essa situação foi comentada pelas empresas A, B e E e pode influenciar no interesse e disponibilidade que a empresa teria em dedicar mais tempo do desenvolvimento de produtos para a coleta de informações do usuário.

Outra queixa relacionada à certificação, comentada em todas as empresas, é o seu custo. Esse processo é caro e a empresa, ao ver que um produto necessita de melhorias, pensa duas vezes antes de reprojetar o produto, pois ele precisará passar pelo processo de certificação novamente. Dessa forma, eles esperam que a certificação vença para aproveitar e reprojetar os produtos e garantir uma certificação nova. O aspecto negativo dessa prática é que os produtos ficam no mercado por anos, podendo ter alguma falha de usabilidade.

Os entrevistados das empresas C e D levantaram uma reclamação quanto ao tempo de aplicação para métodos formais com envolvimento do usuário, alegando que se leva muito tempo para tal, e que no mercado competitivo é preciso lançar produtos rapidamente. Essa queixa também foi identificada nos estudos de (Money et al., 2011), onde as empresas alegam que consultar muitos usuários pode ser problemático por cada pessoa levar um feedback diferente.

4.1.4 Considerações dos estudos de caso exploratórios: aspectos positivos e limitações

Somente três das empresas possui um modelo de PDP bem definido. Isso pode comprometer a qualidade do produto e a coordenação da equipe de projeto, de acordo com a literatura. No caso da empresa A, as fases de desenvolvimento que são seguidas em um determinado projeto são muito genéricas e suas atividades estão conectadas a entregas de documentações (sejam essas normativas ou documentação interna). Nota-se, com as fases e suas atividades de ambas as empresas, que não há um momento específico de desenvolvimento de soluções. Isso ocorre de maneira rápida e concomitante ao desenho do produto, o que pode indicar que não é dada devida atenção ao usuário e suas necessidades.

Foi notado uma falta de padrão entre as etapas de DP (um modelo de referência) nas empresas por causa de suas culturas e também por causa do tipo de produto que projetam. A equipe de desenvolvimento não segue um modelo porque muitas vezes o mesmo tem fases desnecessárias, atividades ou mesmo requisitos de normas que teriam que ser realocadas de projeto para projeto. Por isso então não se tem um modelo e para cada caso o desenvolvimento fica de um jeito, um parecido com o outro, mas diferente. Porém, os autores dos modelos de referências de PDP da literatura afirmam que os modelos devem ser remodelados de acordo com a necessidade e o perfil da empresa que o adota, assim como de acordo com a necessidade de cada projeto.

Além disso, não há *gates* ao longo do desenvolvimento de produtos das empresas. De acordo com a literatura, os *gates* são importantes para verificar se o projeto está progredindo de acordo com o planejado e servem como aprovação e documentação das decisões tomadas.

Há muitos métodos de gestão de requisitos sugeridos pela literatura, inclusive alguns específicos sobre priorização de requisitos. Entretanto, em vez de apoiar suas escolhas em métodos, isso é realizado de forma pessoal ou arbitrária em ambas as empresas.

O usuário é envolvido no desenvolvimento de produtos das empresas, mas de forma superficial. Ele é envolvido em poucas fases do PDP e com métodos muito abrangentes e pouco focados no usuário. Além disso, somente na empresa A o usuário tem a oportunidade de dar suas sugestões de soluções de produto, ou seja, somente em uma empresa o usuário é envolvido em um nível maior.

As normas, tanto nacionais quanto internacionais, têm grande influência nas atividades que são realizadas no DP de ambas as empresas. Se uma norma requer uma atividade ou uma entrega específica, ela é adicionada no DP, caso contrário, dificilmente ela é realizada. Vale salientar que são poucas as normas que são seguidas pelas duas empresas (são três em comum, relativas a desempenho essencial e a usabilidade).

Outra dificuldade apontada por todos os entrevistados é que não há uma estrutura bem definida por parte do órgão regulamentador em analisar os itens propostos. Por exemplo, aspectos que foram considerados favoráveis no envio de documentação de um produto, foram rejeitados em outro, sendo que a norma exige uma avaliação igual para ambos. Dessa forma, os relatórios precisam ser refeitos e corrigidos, e isso também leva muito tempo.

A Figura 14 apresenta uma comparação dos dados obtidos nos estudos de caso com a literatura. Nota-se que das quatro melhores práticas da literatura apresentadas nessa figura, duas delas (o envolvimento do usuário e a realização de documentação) são realizadas de forma superficial, enquanto duas (adoção de um modelo de PDP e realização de *gates*) não são realizadas.

Figura 14 – Comparação dos dados da literatura com dados empíricos obtidos nessa pesquisa

Literatura	x	Dados empíricos
É necessário envolver o usuário ao longo do PDP (Ulrich e Eppinger, 2012)		O usuário é envolvido em poucas fases do desenvolvimento de produtos eletromédicos
É importante se adotar um modelo de PDP (Ulrich e Eppinger, 2012)		Nenhuma das empresas estudadas possui um modelo de PDP
É importante ter gates ao longo do desenvolvimento de produto (Cooper, 2001; Crawford e Di Benedetto, 2010)		Nenhuma empresa aplica o conceito de <i>gates</i>
É importante fazer a documentação do que é realizado ao longo do desenvolvimento de produtos (Rozenfeld et al., 2006)		Nem todas as atividades desenvolvidas são documentadas, somente as que são exigidas por normas regulatórias
É necessário ter uma equipe com diferentes áreas (Cooper, 2001)		Os membros do setor de P&D das empresas possuem diferentes formações, porém nenhum deles é da área médica
Muitos métodos para envolvimento do usuário são sugeridos para aplicação (Abrás et al., 2004)		Poucos métodos são utilizados, e a maioria deles é muito abrangente
Ter uma boa gestão de requisitos é essencial para a equipe de DP (Pressman, 2010)		As fases de GR são realizadas nas empresas de forma superficial

Fonte: elaborada pela autora.

Visto a lacuna entre teoria e aplicação, é proposto o framework dessa pesquisa, ajudando as empresas a aplicar boas práticas de envolvimento do usuário e gestão de requisitos sugeridas na literatura.

4.2 Framework proposto

O framework proposto nessa pesquisa tem o objetivo de ajudar a equipe de projeto de produtos eletromédicos a selecionar métodos para a etapa de geração de conceitos do desenvolvimento de produtos. Com a sua aplicação, busca-se aumentar a usabilidade do produto e a satisfação do usuário, minimizar erros de uso do produto e descobrir novas necessidades do usuário.

O framework (Figura 15) é composto por três elementos: passos a serem seguidos, métodos e entregas. Foi observado nos estudos de caso exploratórios que, apesar de propiciar benefícios (Ulrich & Eppinger, 2012), as empresas não seguem um modelo de desenvolvimento de produtos e não estão preparadas para adotar um processo formal. Dessa forma, oferecer um framework composto por fases de um processo talvez não fosse bem aceito. Em razão disso, o framework proposto segue um passo a passo de forma mais enxuta e de uso intuitivo e associa etapas do processo de engenharia de usabilidade da NBR 62366. Salienta-se que os passos estão organizados em duas linhas: a de cima, chamada de “envolvimento direto do usuário”, e a de baixo, de “envolvimento indireto do usuário”. Dessa forma, o passo que contiver métodos com envolvimento direto (ativo) do usuário, está na linha

superior, e vice-versa. Um passo com um método que não exige necessariamente o envolvimento do usuário, mas ainda assim requer que a equipe de projeto mantenha o foco nele e nas suas necessidades, está disposto na linha inferior.

Os passos adotados no framework representam as etapas do processo de engenharia de usabilidade da NBR 62366 (representados na cor verde) mais a inclusão de passos de seleção e teste de conceitos (4 e 5, respectivamente), provindos dos modelos de PDP (representados pela cor roxa). Eles possuem dois tamanhos no framework: um maior (para envolvimento direto do usuário), e um menor (para envolvimento indireto), ressaltando uma maior importância para os passos com envolvimento ativo do usuário.

Acredita-se que os métodos de UCD sejam essenciais para a equipe de projeto ter um envolvimento com o usuário, mas eles devem funcionar como uma complementação dos métodos de gestão de requisitos. Dessa forma, a empresa deve manter os métodos de gestão de requisitos que já está habituada e agregar ao desenvolvimento de produto os métodos sugeridos no framework. Há três métodos de gestão de requisito sugeridos no framework (mapa de conceitos, matriz de avaliação e QFD). Eles foram selecionados por serem os métodos com maior nível de detalhamento (análise realizada na fase I da pesquisa), ou por terem múltiplos objetivos, ou por serem métodos já adotados pelas empresas (informação recolhida nos estudos de caso exploratórios). Os métodos de UCD foram retirados da literatura ou propostos pela autora.

As entregas são compostas de (1) entregas de PDP (documentos que são gerados ao longo desse processo, que devem ser arquivados pela empresa) e (2) entregas para elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade.

O framework conta ainda com um material de apoio, que são os guias de aplicação dos métodos (Apêndice L). A descrição dos passos a serem seguidos, assim como quais métodos são utilizados e quais entregas são realizadas está a seguir.

Figura 15 – Framework proposto

Fonte: elaborada pela autora.

4.2.1 Passo 1: pesquisa de usuários

Identificar os stakeholders de um produto é de extrema importância, visto que é preciso considerar as necessidades de todos eles no seu desenvolvimento (Ulrich & Eppinger, 2012). Mas mais do que mapear os stakeholders, é preciso que a equipe de projeto identifique os mais variados usuários do seu produto e tenha um envolvimento ativo com os potenciais usuários, de forma a recolher informações a respeito deles (ver seção 2.2.2). As necessidades dos usuários são compreendidas por meio de seu envolvimento ao longo do desenvolvimento de produto e, para ser mais eficiente, isso deve ocorrer nas fases iniciais do PDP (Viitaniemi et al., 2010). Dessa forma, esse é o primeiro passo proposto no framework.

Quatro métodos são sugeridos para esse passo: mapa dos usuários, persona, mapa de empatia e user stories. O mapa dos usuários é obrigatório para elaboração no framework, entretanto, os outros três métodos possuem objetivos parecidos e, portanto, a realização de apenas um deles é o suficiente. A equipe de projeto deve escolher com qual deles melhor se identifica para a aplicação. Caso a equipe de projeto tenha menos contato com esses métodos, pode ser observado o roteiro de aplicação de cada um deles, que são disponibilizados juntamente com o framework. Com a aplicação desses métodos, são levantadas informações dos usuários relevantes para o desenvolvimento do produto.

A documentação sugerida (chamada de “entregas”) tem relação tanto com as entregas previstas na literatura (entregas de PDP) quanto com a documentação necessária para regulamentação de produtos eletromédicos (arquivo de engenharia de usabilidade). Há somente três entregas para esse passo. As entregas de PDP são: o plano do projeto (Rozenfeld et al., 2006; Ulrich & Eppinger, 2012) e o início da elaboração de uma lista das necessidades dos usuários (Ulrich & Eppinger, 2012). Por sua vez, a equipe começa a identificar os cenários de uso e o perfil dos usuários (entrega para elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade).

4.2.2 Passo 2: necessidades dos usuários

Com a aplicação dos métodos anteriores, a equipe de projeto identifica as necessidades dos usuários (Kujala, 2008; Mynatt & Rogers, 2004), que devem conduzir o desenvolvimento de qualquer produto (Preece et al., 2002). Entretanto, elas podem estar dispersas no meio de outras informações coletadas, ou mesmo estar implícitas. Assim, é necessário que a equipe traduza essas informações em necessidades e as organize de forma clara e direta. Essas atividades são sugeridas na elaboração do passo 2 do framework.

Vale ressaltar que o “processo de engenharia de usabilidade” (ABNT NBR IEC 62366) possui também uma etapa específica em que a equipe de projeto tem como foco as necessidades dos usuários (etapa “projeto conceitual”). Entretanto, essa nomenclatura não foi utilizada no framework para não causar possíveis equívocos de sua aplicação (engenheiros possuem um entendimento de projeto conceitual como uma etapa onde os conceitos são elaborados).

Nesse passo é sugerida a aplicação de somente um método: o mapa piramidal. A partir dos seus resultados, a lista das necessidades dos usuários deve ser concluída e o plano de gestão de riscos deve ser elaborado (entregas de PDP). A equipe de projeto começa a listar as funções frequentemente utilizadas e as funções primárias e uma primeira versão da gestão de riscos e da lista de perigos e situações perigosas (com erros de utilização) é registrada (para o arquivo de engenharia de usabilidade). Salienta-se que essa última lista deve ser realizada seguindo também as orientações da ISO 14971.

4.2.3 Passo 3: conceitos

Com os as necessidades dos usuários em mãos, a equipe de projeto começa a explorar os conceitos de produtos (Ulrich & Eppinger, 2012), gerando o maior número possível de ideias de produto que atendam às necessidades estabelecidas. Esse passo abrange uma mistura de resolução criativa de problemas e também a exploração sistemática de vários fragmentos de solução que a equipe gera (Ulrich & Eppinger, 2012).

No “processo de engenharia de usabilidade” (ABNT NBR IEC 62366), a etapa correspondente a geração de conceitos é chamada de “requisitos”. Novamente, tal nomenclatura não foi utilizada, visto que o objetivo principal desse passo não é atingir requisitos de forma específica, e sim os conceitos.

De modo a apoiar a geração de conceitos, é sugerida a aplicação do método mapa de conceitos, e com tal aplicação, a equipe elabora uma lista de conceitos e alguns desenhos (sketches) (entregas de PDP). A lista de funções primárias e frequentemente utilizadas pode ser revisada.

4.2.4 Passo 4: seleção de conceitos

A equipe de projeto pode terminar o passo anterior com muitos conceitos gerados, e é necessário que se faça uma pré-seleção desses conceitos (Kujala, 2008) para que esses passem por testes. O objetivo dessa seleção é analisar e eliminar alguns dos conceitos gerados, e levar a teste somente os mais promissores (Ulrich & Eppinger, 2012), levando em consideração quais conceitos representam melhor as necessidades do usuário. Para esse passo, é sugerido um método de gestão de requisitos: a matriz de avaliação. Para aplicação desse método, é preciso criar alguns critérios de avaliação. Alguns são sugeridos pela literatura (e.g. portabilidade, durabilidade, facilidade de uso e usabilidade, facilidade de fabricação (Ulrich & Eppinger, 2012), facilidade de manejo (Pahl et al., 2007; Ulrich & Eppinger, 2012), custo (Pahl et al., 2007), funcionalidade e atendimento ao requisitos (Rozenfeld et al., 2006)), mas acredita-se que outros aspectos devem ser também levados em consideração, como facilidade de transporte e design atrativo.

O resultado dessa atividade é ter um ou mais conceitos selecionados e documentados. No caso de ter mais de um conceito selecionado, é necessário organizá-los em forma de lista (entrega de PDP). Para esse passo do framework, não é sugerida nenhuma entrega relacionada ao arquivo de engenharia de usabilidade.

4.2.5 Passo 5: verificação dos conceitos

É importante que os conceitos sejam testados antes deles seguirem adiante no processo de desenvolvimento (Ulrich & Eppinger, 2012). Os conceitos precisam garantir que as necessidades foram atendidas (Cooper, 2001; Viitaniemi et al., 2010) e, se não foram, a equipe de projeto precisa identificar as falhas e criar um plano para atendê-las. Dessa forma, é importante a validação dos conceitos com o usuário e, para tal, ter um envolvimento ativo com o mesmo (Cooper, 2001). Assim, a verificação dos conceitos é realizada nesse passo por meio de testes com os usuários.

Com a prototipagem é possível se obter feedback dos usuários, dessa forma, é sugerido no framework que nesse passo seja confeccionado um protótipo de baixa fidelidade (Rudd et

al., 1996) (entrega PDP). De forma a guiar a interação dos usuários com o protótipo, é sugerida a aplicação dos métodos teste de conceito, análise da tarefa ou avaliação heurística. Como resultados para a elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade, tem-se uma atualização da lista de funções frequentemente utilizadas e funções primárias e da lista de perigos e situações perigosas. Ainda, é necessária a elaboração do plano de validação (documento onde consta qual método será aplicado, quais critérios serão adotados no projeto, quantidade prevista de usuários envolvidos, etc.) e dos relatórios de verificação da usabilidade e do teste de usabilidade.

Caso a equipe tenha testado mais de um conceito nesse passo, um deles é escolhido de acordo com o feedback obtido dos testes com os usuários. Vale salientar que caso nenhum conceito passe com mérito pelos critérios estabelecidos pela equipe de projeto ou mesmo se a equipe notar que o conceito não atende às necessidades do usuário, é necessário que se volte no passo 2 ou no passo 3, revisando o que foi elaborado. É importante também que a equipe de projeto planeje os passos de 2 a 5 como sendo iterativos (Chamberlain et al., 2006; Preece et al., 2002; Ulrich & Eppinger, 2012), prevendo tempo para se projetar, testar e obter feedback do usuário. Portanto, o conjunto desses passos deve ser repetido quantas vezes for necessário.

4.2.6 Passo 6: projeto e especificação

Esse passo compreende o detalhamento e especificação do conceito selecionado. Para tal, é sugerido que o método QFD seja aplicado, fazendo com que a equipe converta as necessidades dos usuários para requisitos do usuário e posteriormente, para requisitos do produto (características que o produto projetado deve ter para satisfazer a necessidade levantada) (Marx & Paula, 2011). Muitos autores citam a geração dos requisitos do usuário como uma das fases de UCD, mas por o usuário muitas vezes não ter habilidades profissionais para definir seus requisitos, essa tarefa de analisar as suas necessidades e as traduzir em requisitos é da equipe de projeto (Kujala, 2008). Os requisitos de produto devem ser detalhados e especificados em características técnicas, chamadas de métricas (Ulrich & Eppinger, 2012). Dessa forma, cada necessidade resulta em uma ou mais métricas.

Os resultados desse passo devem ser documentados: uma lista dos requisitos funcionais do produto e uma lista de quais normas são seguidas no projeto (entregas de PDP). Para o arquivo de engenharia de usabilidade, a equipe deve elaborar o relatório de metas de usabilidade (com definição de métricas aplicáveis para os testes de validação, que ocorrerão no próximo passo) e deve revisar a verificação da usabilidade.

4.2.7 Passo 7: avaliação

Esse passo trata de avaliar o produto desenvolvido. Com um protótipo funcional (de alta fidelidade) (Rudd et al., 1996), a equipe pode aplicar os seguintes métodos: análise da tarefa e/ou avaliação heurística.

Para elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade, a equipe deve fomentar as listas de funções, de perigos e situações perigosas e o teste de usabilidade, além de elaborar um relatório de validação da usabilidade.

Ressalta-se que caso os usuários não aprovem o produto, a equipe de projeto deve fazer uma iteração dos passos 2, 3, 4 e 5. As necessidades dos usuários devem ser revistas, novos conceitos podem ser gerados e selecionados, suas especificações devem ser revisadas, reestruturadas e, se preciso, reestabelecidas (Ulrich & Eppinger, 2012).

4.3 Avaliação inicial dos elementos do framework (workshop)

A avaliação, que ocorreu em um workshop, conforme especificado na seção 3.3, contou com 17 membros de empresas na aplicação do framework. Por uma questão de tempo de duração do evento, foram avaliados somente os métodos mapa dos usuários, mapa de empatia, user stories, mapa piramidal, mapa de conceitos e teste de conceito. A avaliação dos dois elementos do framework está detalhada a seguir.

4.3.1 Passos

A avaliação dos passos teve por objetivo identificar se a sequência dos passos proposta era válida, principalmente em se tratando da inclusão dos passos 4 e 5.

Os participantes julgaram como positiva a inclusão dos passos de seleção de conceitos e de verificação dos conceitos. Devido ao tempo de duração do workshop, foi possível aplicar somente a verificação dos conceitos (passo 5) com os participantes, entretanto, todos os participantes concordaram que seria apropriado realizar uma seleção prévia de conceitos (passo 4), o que evidencia que a inclusão desse passo no framework é importante e prudente. Em relação ao passo 5, os participantes demonstraram elevada motivação para (1) desenvolver protótipos de baixa fidelidade e (2) testar os protótipos com usuários reais. Eles conseguiram criar com facilidade seus próprios protótipos com as funcionalidades planejadas de acordo com as necessidades do usuário (levantadas no passo 3), e compreenderam que é possível testar o conceito de um projeto por meio de um protótipo de baixa fidelidade. Com o teste com os usuários, os membros obtiveram informações relevantes para alterações de seus conceitos. Por exemplo, o grupo 2 havia planejado uma funcionalidade para o copinho do produto, de tal forma que o usuário conseguisse deitar ao mesmo tempo que fazia a inalação, e após os testes, o grupo decidiu que tal funcionalidade não deveria mais ser implementada. O grupo 4 percebeu que o usuário não gostaria de um produto com um design

tão apelativo para as crianças, e com isso o design do produto também foi alterado. Dessa forma, o envolvimento ativo dos usuários, principalmente nesse passo de teste de conceito, deve ser incentivado, garantindo à equipe o alinhamento do que está sendo projetado com as necessidades dos usuários.

A inclusão do passo de teste de conceito, de acordo com os participantes, promove o envolvimento ativo dos usuários logo nas fases iniciais de desenvolvimento. Praticamente de forma unânime, os participantes declararam que não realizavam esse envolvimento precoce em suas empresas, e que perceberam as vantagens da sua realização. Vale ressaltar que a norma NBR IEC 60601-1-6 exige que os usuários sejam incluídos de forma ativa apenas na fase de validação, e apenas sugere de forma vaga que esse envolvimento pode ocorrer durante todo o projeto, não esclarecendo como envolver o usuário no desenvolvimento de produtos na fase de projeto conceitual.

Os passos aplicados seguiram uma dependência lógica de resultados. Todos os grupos conseguiram aplicar todo o conteúdo previsto, chegando nos resultados esperados dos passos aplicados, e eles serviram como bons inputs para os próximos passos. Além disso, de acordo com os comentários dos participantes durante a dinâmica, foi possível verificar que a inclusão dos dois passos seguiu uma lógica clara para desenvolvimento de produto que realmente era omitida no processo da norma, o que ajuda a conectar tal processo com o PDP geral da empresa. A Figura 16 representa os participantes seguindo os passos propostos do framework durante o workshop.

Figura 16 – Participantes seguindo os passos propostos do framework

Fonte: da autora.

4.3.2 Métodos

A avaliação dos métodos teve por objetivo identificar se seus resultados eram pertinentes ao DP e se o material de apoio oferecido continha informações suficientes para o entendimento e aplicação dos métodos.

Mapa dos usuários

A inclusão desse método no framework teve por objetivo orientar as empresas a fazerem um levantamento dos mais variados usuários de um produto eletromédico, de forma a ajudar a equipe de desenvolvimento a identificar quais os diferentes usuários com quem podem ter contato ao longo do desenvolvimento de produtos. Trata-se de um template com as três categorias de usuários: uso operacional (usuários que têm interesse sobre aspectos operacionais do produto, com contato direto e uso direto do produto), uso técnico (usuários que têm interesse sobre aspectos técnicos do produto, e.g. como ele deve funcionar, quais características funcionais deve ter), e outros usos (usuários que têm interesses diversos, que não necessariamente manuseiam o produto para seu uso). Os templates preenchidos dos grupos do mapa dos usuários podem ser observados na Figura 17.

Figura 17. Mapas dos usuários dos grupos

Fonte: da autora.

Os participantes, ao início da dinâmica, conseguiram citar apenas dois usuários de um inalador (produto que foi utilizado como exemplo para aplicação dos métodos no workshop): enfermeiros e pais. Ainda com a retomada da definição de usuário da norma (ABNT NBR IEC 62366: 2016, p. 18) (todos os participantes alegaram não lembrar dela), muitos deles ainda

apresentaram dificuldade no seu entendimento. Com a aplicação do método, os participantes conseguiram identificar 28 usuários do inalador (enfermeiro, técnico de enfermagem, cuidador de idoso, babá, idoso, criança 1-2 anos, criança 3-5 anos, criança 6-9 anos, recém-nascido, adulto, médico, farmacêutico, pais, familiares, PCNE, paciente crônico, paciente eventual, veterinário, responsável de marketing/comercial, setor de limpeza, distribuidores, vendedor, responsável pela limpeza clínica, responsável pela logística/transporte, manutenção preventiva, assistência técnica, equipe de P&D e equipe normativa/regulatória). Dessa forma, a avaliação indica que o método contribui para uma melhor identificação dos usuários de produtos eletromédicos.

Todos os participantes reconheceram que identificar corretamente todos os usuários de um produto eletromédico é muito importante para projetar uma boa usabilidade. Também entenderam que diferentes tipos de usuários possuem necessidades diferentes, dessa forma, listaram usuários específicos e não de forma genérica (e.g crianças vs. criança de 1-2 anos, criança de 3-5 anos; paciente crônico vs. paciente eventual). Dos 17 participantes, todos concordaram que a aplicação desse método traria benefícios às suas empresas (14 concordaram totalmente e 3 concordaram parcialmente), apesar de citarem alguns possíveis problemas para sua aplicação:

- Quebra de paradigma e cultura empresarial: o método pode ser visto inicialmente como perda de tempo;
- Equipe de P&D: reunir a equipe para aplicar o método pode ser uma barreira, assim como ter um número adequado de pessoas na equipe para gerar um bom brainstorming de usuários e ter essas pessoas treinadas para ter esse olhar;
- Falta de conhecimento dos membros da empresa: a falta de conceitos elaborados sobre usabilidade pode fazer com que os membros da equipe não acreditem nos resultados do método.

Quanto à teoria do método, por unanimidade os participantes ficaram satisfeitos com a descrição dele (14 totalmente satisfeitos e 3 parcialmente satisfeitos) e com as categorias dos usuários propostas (9 totalmente satisfeitos e 8 parcialmente satisfeitos). Dentre esses últimos participantes parcialmente satisfeitos, notou-se que a maior queixa deles foi a dificuldade de diferenciar um usuário técnico de um operacional. Entretanto, acredita-se que essa dificuldade seja minimizada com a prática do método.

Mapa de empatia, user stories e persona

A sugestão de aplicação desses métodos no framework teve por objetivo fazer com que a equipe de projeto conseguisse levantar informações do usuário, suas experiências, frustrações e necessidades. Identificar tais informações no início do desenvolvimento de produtos é importante para se alcançar uma boa usabilidade. Com os templates desses

métodos já preenchidos (com informações de usuários reais), os participantes escolheram com qual deles gostariam de trabalhar (Figura 18). Nenhum grupo optou por trabalhar com o persona, dois grupos optaram pelo mapa de empatia e os outros dois grupos trabalharam com o user stories. Um dos grupos alegou não ter escolhido o persona por ele ser aparentemente mais simples; seria melhor para apresentar aos executivos de uma empresa como um resumo do que foi feito. Entretanto, foi mantida a sugestão de aplicação do método no framework, visto que os resultados obtidos no teste desse método (ver seção 3.2.4) foram muito semelhantes. O argumento utilizado para a escolha do user stories foi que é possível agregar mais de um usuário em um método só, enquanto os grupos que optaram por trabalhar com o mapa de empatia alegaram que era um método que já conheciam ou então que o template do método expunha de forma mais clara as informações dos usuários.

Os participantes concordaram unanimemente que esses métodos ajudam a identificar as necessidades dos usuários. Dentre os 9 participantes que utilizaram o user stories, 6 concordaram totalmente com essa hipótese, e 3 concordaram parcialmente; dentre os 8 participantes que utilizaram o mapa de empatia, 6 concordaram totalmente e 2 concordaram parcialmente.

Todos os participantes conseguiram trabalhar com as informações dadas, uma vez que todos eles entenderam como era o contato do usuário com o produto, quais eram suas frustrações, dificuldades e desejos. A maioria dos membros não conhecia nenhum dos métodos, e alegou que são formas interessantes de se organizar as informações coletadas.

Figura 18. Grupo 2 analisando as informações do mapa de empatia.

Fonte: da autora.

Mapa piramidal

O objetivo da sugestão de elaboração desse método é fazer com que a equipe de projeto organize as necessidades coletadas dos usuários. Trata-se de um template em formato de pirâmide com quatro separações horizontais, sendo que a equipe de projeto deve organizar as necessidades dos usuários de acordo com as quatro categorias: impacto (necessidades relacionadas a preocupação ecológica ou social na aquisição do produto), atração (necessidades relacionadas a prazer, satisfação em uso do produto, status, atratividade / estética), interação (necessidades relacionadas à facilidade de uso e aspectos técnicos do produto, como tamanho, formato), e funcionalidade (necessidades relacionadas ao que o produto precisa fazer, como ele deve funcionar, o que ele precisa ter para funcionar de tal forma).

Os participantes alegaram que a sugestão do método foi válida, pois apesar dos métodos anteriores levantarem as necessidades dos usuários, ainda é necessário fazer uma lista delas ou organizá-las de alguma forma para que fique mais rápida a leitura desse resultado gerado. Todos os participantes alegaram que o método atende ao objetivo esperado (12 concordaram totalmente e 5 concordaram parcialmente).

Todos os participantes ficaram satisfeitos com a proposta de organização do método (categorias: impacto, atração, interação e funcionalidade), sendo que 11 ficaram totalmente satisfeitos, e 6 parcialmente satisfeitos. Sobre a descrição do método, seu objetivo e o passo a passo para ser aplicado, também foi obtido um feedback positivo dos participantes, uma vez que todos ficaram satisfeitos com a descrição do método no material de apoio (12 totalmente satisfeitos e 5 parcialmente satisfeitos).

Os participantes identificaram possíveis dificuldades para aplicar esse método em suas empresas. Uma delas foi referente à discordância entre os membros do grupo sobre qual necessidade seria classificada em qual categoria. Entretanto, tal discordância é um aspecto positivo, pois é ao se questionar sobre a necessidade do usuário que a equipe já começa a pensar em priorização e também possíveis soluções. Além disso, não existe um certo e errado na organização das informações. Outro aspecto citado como dificuldade foi em relação a identificação das necessidades para determinado usuário. Entretanto, tal queixa se refere a uma limitação de abstração das informações coletadas e que com uma maior experiência e prática do método, pode ser mitigada.

Apesar de eventuais dificuldades de aplicação, a maioria dos participantes alegaram que a aplicação desse método traria benefícios à empresa na qual trabalhavam (14 membros concordaram totalmente com tal hipótese, 2 concordaram parcialmente, e um membro ficou indiferente).

Após a aplicação do método, os participantes tiveram a oportunidade de observar o resultado dos outros grupos. Todos comentaram quão interessante foi essa experiência, e

Com a aplicação do método, os participantes compreenderam que ter ideias conflitantes não é necessariamente um problema, uma vez que eles podem avalia-las e decidir em qual focar em um momento posterior. Além disso, tecnologias inovadoras podem surgir no momento em que é preciso concilia-las. Sem o método, essas ideias já seriam cortadas e não seriam sequer avaliadas. Tal prática pode acabar por eliminar uma ideia inovadora de mercado.

Os participantes levantaram novas ideias de funções para o inalador, e conseguiram também fazer uma conexão com funções já conhecidas de outros produtos. Isso agradou a muitos membros, pois é possível poupar tempo de desenvolvimento “não reinventando a roda”. Um aspecto positivo observado de alguns participantes é que durante a aplicação desse método, é possível já ter um olhar para algumas normas e restrições de órgãos de saúde, o que é um ponto positivo na opinião deles. As ideias levantadas pelos participantes garantiram que as necessidades dos usuários foram atendidas, uma vez que cada função estava atrelada a uma necessidade.

Quanto a aspectos teóricos, 16 participantes ficaram satisfeitos com a descrição do método no material disponibilizado (12 ficaram totalmente satisfeitos e 4 parcialmente satisfeitos). Somente um participante ficou indiferente quanto a esse aspecto.

A proposta de aplicação desse método é coerente, uma vez que todos os grupos conseguiram pensar em diferentes funções para diferentes necessidades dos usuários, e tal orientação não consta na norma. Todos os participantes concordaram que a aplicação do método permite gerar um grande conjunto de alternativas de soluções para o produto desenvolvido (13 concordaram totalmente, enquanto 4 concordaram parcialmente).

Algumas dificuldades de aplicação do método foram citadas. Uma delas foi em relação ao pensamento posterior de “essa função é tecnicamente viável?”, que os participantes notaram a importância de ser julgado somente no passo posterior. Outra foi em relação à combinação das ideias, uma vez que há muitas possibilidades. Para algumas necessidades, alguns grupos também tiveram dificuldade em pensar em soluções, alegando que “é difícil gerar ideias para as necessidades, pois nunca senti na pele essas dores dos usuários”. Porém, acredita-se que tal dificuldade esteja mais relacionada à falta de prática do que com o método em si. Outro aspecto foi em julgar se tal informação era uma necessidade ou já era uma ideia; se era um requisito ou uma função. Novamente, acredita-se que essa dificuldade está mais relacionada com uma falta de conhecimento teórico de tais termos do que com o método.

Apesar de tais dificuldades, todos os participantes acreditam que a aplicação desse método traria benefícios se aplicados nas empresas onde trabalham (13 participantes concordaram totalmente com tal hipótese, enquanto que 4 concordaram parcialmente).

Teste de conceito

O objetivo da aplicação desse método é testar conceitos de produtos com os usuários. São apresentados os conceitos simbolicamente ou fisicamente aos usuários, por meio de protótipos, programas de realidade virtual, sketches ou desenhos em 3D. Nesse método, a equipe de projeto tem uma orientação de como estruturar os testes com os usuários, se organizando em relação a protótipos funcionais vs não funcionais, testes livres ou guiados para os usuários. Na dinâmica, os participantes utilizaram de protótipos de baixa fidelidade no workshop para obterem feedback dos usuários (Figura 21).

Figura 21. Participantes e usuários reais interagindo com protótipos

Fonte: da autora.

Quanto ao aspecto teórico do método, todos os participantes ficaram satisfeitos com a forma sugerida com que o teste de usuário foi organizado (15 participantes totalmente satisfeitos e 2 parcialmente satisfeitos) e todos os participantes ficaram satisfeitos com a descrição do método no material disponibilizado (idem).

Dentre todos os métodos aplicados, esse foi o qual os participantes mais tiveram dificuldades, tanto de ordem de organização do método quanto com o contato com o usuário em si. Alguns participantes tiveram dificuldade em identificar se tal funcionalidade do produto era funcional ou não no seu protótipo, e como isso poderia ser testado com os usuários. Além disso, eles não conseguiram se organizar totalmente como a descrição do método os orientava e também não conseguiram elaborar muito bem um roteiro de como seria a entrevista com os usuários. Tal fato pode ter ocorrido devido à falta de tempo de aplicação dessa dinâmica no workshop. Alguns participantes tiveram dificuldade em elaborar perguntas de modo que não influenciasse na resposta dos usuários e também de como perguntar aspectos relacionados ao conceito do produto. Ademais, alguns grupos acabaram por focar suas perguntas ao usuário em aspectos técnicos, e após orientação da equipe de organização do

evento, conseguiram compreender que aspectos técnicos podem ser testados com a equipe de engenharia, não perdendo tempo de teste com os usuários, e que os usuários poderiam oferecer um feedback mais valioso se as perguntas tivessem o foco em aspectos de funcionalidades. Todos os grupos optaram por fazer um teste guiado com o usuário, ou seja, pedir para que ele realizasse determinada atividade com o protótipo, em vez de deixar o usuário livre com ele. É interessante notar que os participantes, dessa forma, aplicaram um teste de usabilidade de baixa fidelidade sem ao menos notar tal aplicação, e acharam muito válido, quebrando o paradigma de que “aplicar teste de usabilidade custa caro”. Uma vez que a norma não exige que o teste de usabilidade seja aplicado em cenário real, o teste de conceitos pode ser utilizado para validação e verificação.

Apesar dessas dificuldades, todos os grupos conseguiram obter feedback dos usuários entrevistados de forma positiva. Para todos os participantes, a aplicação do método demonstrou de forma clara a importância de se testar conceitos com o usuário, antes de detalhá-lo e produzi-lo. Alguns grupos tiveram algumas críticas e conseguiram identificar pontos a serem melhorados no produto. Além disso, todos os participantes concordaram que a aplicação desse método traria benefícios às empresas (16 participantes concordaram totalmente com tal hipótese, e somente um concordou parcialmente).

4.3.3 Considerações da avaliação inicial

A avaliação dos elementos “passos” e “métodos” do framework foi positiva. Sobre a sequência dos passos, ela se mostrou válida e lógica para os participantes das dinâmicas. Além disso, a inclusão dos passos de seleção de conceitos (4) e verificação dos conceitos (5) se mostrou pertinente.

Em relação aos métodos propostos, todos foram bem avaliados (Figura 22). Seus resultados foram pertinentes ao DP e o material de apoio continha boas informações. Três participantes ficaram indiferentes quanto à descrição do método (se o material continha informações suficientes para aplicação): dois com o mapa piramidal e um com o mapa de conceitos. Também houve um participante que ficou indiferente em relação se aplicaria o mapa piramidal em sua empresa. Todas as demais avaliações foram positivas.

Figura 22 – Avaliação dos métodos utilizados no workshop

	Mapa dos usuários	Mapa de empatia / user stories	Mapa piramidal	Mapa de conceitos	Teste de conceito
Satisfação dos participantes com os resultados do método	100% satisfeitos	100% satisfeitos	100% satisfeitos	100% satisfeitos	100% satisfeitos
Satisfação dos participantes com a descrição do método	100% satisfeitos	100% satisfeitos	88% satisfeitos	94% satisfeitos	100% satisfeitos
Indícios para aplicação do método na empresa	100% aplicaria	100% aplicaria	94% aplicaria	100% aplicaria	100% aplicaria

Fonte: elaborada pela autora.

4.4 Avaliação final do framework (por entrevistas)

Essa avaliação ocorreu por meio de entrevistas com especialistas nas áreas de P&D, regulatória/qualidade (ambos da área de produtos eletromédicos) e na área acadêmica (PDP e usabilidade), e está apresentada nessa seção da seguinte forma: aspectos positivos, alterações que foram realizadas no framework de acordo com o feedback obtido, e outras sugestões dos entrevistados (que não foram aderidas ao framework). Nessa etapa da pesquisa, o framework avaliado foi o de versão 2.

4.4.1 Aspectos positivos

A avaliação do framework retornou cinco aspectos positivos, um deles foi referente à sequência de passos sugerida. Os dois entrevistados da área da qualidade/regulatória afirmaram que a sequência está adequada, quando se pensa em um desenvolvimento de produto com foco na usabilidade, apesar de na prática nunca terem visto a aplicação dos passos (3 a 5). Os participantes alegam que as empresas ainda estão “engatinhando” na aplicação de usabilidade e que no DP o foco está ainda nos passos 6 e 7. Os entrevistados da área de P&D também aprovaram a sequência e inclusão dos passos, alegando que ela está bem definida e lógica. O entrevistado 4 alegou, inclusive, que essa sequência é a utilizada na empresa, e que os novos passos são fundamentais. Acrescentou ainda que essa proposta de passos é válida tanto para desenvolvimento de hardware quanto de software. No ponto de vista dos entrevistados da área acadêmica, a sequência está adequada em comparação com modelos de DP da literatura, e a inclusão dos passos foi ótima para se atingir uma boa usabilidade nos produtos.

Outro aspecto que foi bem avaliado foi a cobertura das exigências da norma e a iteratividade dos passos no framework. Todos os entrevistados declararam que o framework cobre muito bem as etapas da norma, apesar de poucas sugestões de modificação (que podem ser observadas no próximo tópico). Em relação à iteratividade, todos os entrevistados alegaram que ela está clara no framework, apesar de os entrevistados da área de qualidade/regulatória comentarem que na prática das empresas brasileiras, isso quase não ocorre.

A organização dos passos (na forma horizontal) de acordo com o tipo de envolvimento dos usuários e também com as fases de PDP também foi aprovada e elogiada. Apesar de um dos entrevistados ter se absterido sobre essa questão por julgar não possuir conhecimento sobre o tema (entrevistado 1), todos os outros acharam interessante a organização dos passos de acordo com o nível de envolvimento do usuário, alegando que tal organização pode ajudar na aplicação dos métodos (entrevistado 3), que olhando dessa forma, a aplicação dos métodos parece até ficar mais simples (entrevistado 2), e que tal organização juntamente com as fases de PDP foi uma “boa sacada” (entrevistado 6).

Os métodos sugeridos no framework e também o material de apoio foram avaliados de forma positiva. Todos os entrevistados afirmaram que os métodos sugeridos (tanto de UCD quanto de gestão de requisitos) oferecem um bom input para o DP, agregando valor a esse processo (entrevistado 3), e são viáveis de aplicação (apesar de alguns deles requererem uma maior prática). A propósito, um dos participantes alegou que já aplicaram vários dos métodos do framework (persona, mapa de stakeholder – que foi comparado com o mapa dos usuários, mapa de conceitos, análise da tarefa) (entrevistado 4). Além disso, um aspecto positivo observado pelos entrevistados dos métodos sugeridos é que “dá para aproveitar muita coisa de um projeto para o outro”, por exemplo, os resultados do mapa dos usuários. As informações dos métodos no material de apoio são suficientes para suas aplicações, caso algum profissional não conheça o método.

As entregas tanto de PDP quanto para elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade sugeridas no framework também foram avaliadas de forma positiva. Os entrevistados (com exceção de um, que não soube opinar – entrevistado 5) alegaram que o número de documentos para PDP era apropriado, não sendo excessivo (o que poderia desmotivar suas elaborações) e que os documentos listados são adequados, inclusive alguns deles são requisitos para a ANVISA. As entregas para o arquivo de engenharia de usabilidade tiveram uma boa avaliação (os participantes julgaram como pertinentes as entregas sugeridas), apesar de esse ter sido o aspecto com mais alterações a serem realizadas (ver seção 4.4.2).

4.4.2 Alterações realizadas no framework

Ao longo das entrevistas, foram citadas algumas sugestões de alterações no framework que foram consideradas para desenvolvimento da sua versão 3, sendo elas referentes aos passos, métodos ou entregas. Em se tratando da organização dos passos de acordo com o tipo de envolvimento do usuário, foi sugerido que o passo 7 (avaliação) deveria ser alocado de forma que abrangesse tanto o envolvimento ativo (uma vez que o método análise da tarefa pode ter um envolvimento direto dos usuários) quanto passivo (para avaliação heurística) do usuário. Ainda sobre os passos, foi sugerida a mudança no nome do passo 5 (de “testes de conceitos” para “verificação dos conceitos”), de forma que fizesse uma maior conexão com os termos da norma.

Sobre os métodos, foram realizadas apenas modificações de cunho “repetição” (dos métodos em outros passos). Os métodos “análise de tarefa” e “avaliação heurística” foram incluídos, portanto, no passo 5.

O material de apoio dos métodos teve somente uma atualização. Um dos entrevistados afirmou que gostaria de ter uma informação de onde o método é aplicado, juntamente com as informações de duração, participantes e material necessário para aplicação do método.

As entregas referentes ao arquivo de engenharia de usabilidade foram o elemento do framework que mais teve modificações. Primeiramente, o nome da entrega foi alterado para “arquivo de engenharia de usabilidade”, para ficar mais fiel à norma. Outra questão foi a adição do conteúdo de “cenários de uso” na primeira entrega para o relatório, a adição do termo “gestão de riscos” na entrega A3 e do termo “função primária” na entrega A2, e a adição das seguintes entregas (já nas suas devidas posições nos passos): metas de usabilidade e verificação da usabilidade. Além disso, o nome da entrega A8 foi alterado para “validação da usabilidade”, também para ficar mais fiel aos termos da norma. Por fim, a entrega A6 (teste de usabilidade) foi adicionada ao passo 5.

4.4.3 Outras sugestões

Além das sugestões levadas em consideração para elaboração da versão 3 do framework, foram citadas pelos entrevistados algumas modificações que não foram realizadas, devido a autora do trabalho ter julgado como não adequado ou por limitação de tempo do cronograma da pesquisa.

As sugestões não consideradas por serem julgadas como não adequadas são sobre a organização de alguns passos (nível de envolvimento com o usuário) e entregas de PDP. Foi sugerido que os passos “conceitos” e “seleção de conceitos” (3 e 4) poderiam estar também na parte de envolvimento ativo dos usuários. Entretanto, visto que a prática de se convidar o usuário para fazer parte da elaboração e da seleção de conceitos depende de um usuário disposto e capaz de passar o tempo com a equipe de projeto (Sommerville, 2007) e que tal

prática é quase nula (resultado dos estudos de caso exploratório), tal sugestão não foi considerada.

Em se tratando das entregas de PDP, os entrevistados 3 e 4 sentiram falta de documentações gerais como manual de uso, especificação técnica, embalagem, validação de esterilização, dados de mercado, nome fictício do produto. Entretanto, acredita-se que tais documentos sejam muito específicos de determinados projetos de produto e que eles devem ser elaborados na fase de detalhamento, não na fase conceitual. Por esse motivo, essas entregas não foram agregadas ao framework, mas acredita-se que sejam válidas no caso de expansão do framework para outras fases do processo de desenvolvimento.

As sugestões que não foram realizadas por questão de cronograma se referem aos métodos. Os entrevistados 3, 4 e 6 gostariam de ter exemplos dos templates preenchidos para todos os métodos sugeridos. O entrevistado 4 salientou ainda que os exemplos devem ser da área médica, e não de outras áreas. Ele acredita que tais exemplos não influenciam na execução dos métodos, uma vez que a norma traz também alguns exemplos do produto termômetro. Além disso, espera-se um nível de maturidade de quem vai utilizar do material e não “copiar” o template de exemplo. Outra adaptação ocorreria especificamente no método persona, deixando a sua descrição mais específica e com maior foco para o uso do produto, e não no cotidiano do usuário.

4.4.4 Considerações da avaliação final

A avaliação do framework foi considerada positiva. Os entrevistados alegaram que “o material é bom norte”, ajudando muito na elaboração do arquivo de engenharia de usabilidade em dois aspectos. O primeiro se trata de um auxílio no entendimento do conteúdo do arquivo e em como se alcançar tal conteúdo: a conexão de métodos com os passos ajuda bastante a entender o que pode ser feito e quando (visto que na norma tal aspecto é muito vago e confuso). O segundo aspecto é em relação de orientar a equipe a elaborar os relatórios solicitados ao longo do DP, e não somente no término dele, como uma “engenharia reversa”.

Além disso, segundo os entrevistados, o framework ajuda a equipe de projetos a envolver o usuário no desenvolvimento de produtos e em uma busca por produtos com maior usabilidade, o que gera impactos positivos tanto para a empresa quanto para a sociedade. Do ponto de vista acadêmico, a conexão do PDP e o detalhamento dos métodos foi muito valorizado.

5. Considerações finais

Nessa seção são expostas as considerações da pesquisa. Primeiramente, é apresentada uma delineação do problema de pesquisa, demonstrando a importância do tema e do objetivo dessa pesquisa. Então são apresentadas as contribuições teóricas e empíricas que o resultado desse estudo traz e por fim, é discorrido sobre algumas limitações da pesquisa.

5.1 Delineamento do problema de pesquisa

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é um conjunto de atividades seguidas que chegam às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção (Rozenfeld et al., 2006), e adotar um modelo de PDP é importante e traz benefícios (Ulrich & Eppinger, 2012). Entretanto, as empresas de produtos eletromédicos analisadas nessa pesquisa não exercem essa prática: elas não sabem adaptar os modelos da literatura, algumas tão pouco têm conhecimento sobre eles. Mesmo que as empresas se baseassem em modelos específicos de eletromédicos, elas não teriam uma boa orientação em relação a requisitos normativos.

A fase de desenvolvimento de conceitos dessas empresas é apoiada em uma fraca gestão de requisitos. Uma boa gestão de requisitos deve conter fases de elicitação, classificação, priorização, verificação, documentação e aplicação (Sommerville, 2007). É necessário fazer um bom levantamento de requisitos (elicitação), classifica-los e prioriza-los seguindo critérios (Carlshamre & Regnell, 2000), o que não acontece nas empresas analisadas. Ademais, a verificação dos requisitos é realizada de forma superficial e tardia e a documentação do processo de gestão de requisitos é realizada também de forma superficial. Uma fraca elicitação e um fraco entendimento das necessidades do usuário pode prejudicar a usabilidade do produto. Isso se confirma pelo fato de que sempre é necessário fazer modificações e melhorar os relatórios de usabilidade das empresas analisadas enviados para certificação. Já havia indícios de que a usabilidade dos produtos eletromédicos carecia de ser melhorada, visto o alto número de acidentes por mau uso desses produtos (Zhang et al., 2003).

É possível reverter essa situação tornando o usuário o foco no DP, principalmente no desenvolvimento de conceitos. Métodos de *User-Centred Design* (UCD) ajudam a equipe de projeto a manter esse foco e consequentemente, com suas práticas, a usabilidade do produto pode aumentar. Há muitos métodos de UCD que podem ser aplicados (Campese et al., 2015), inclusive que ajudam na aplicação da NBR IEC 62366 (que trata de um processo de usabilidade para produtos eletromédicos). Entretanto, há uma forte dificuldade de entendimento de como aplicar tais métodos por parte das empresas, o que prejudica desde a elicitação de requisitos até a avaliação dos produtos (testes de protótipos com os usuários).

Chega-se a uma dúvida de que até que ponto a literatura atual pode ser aplicada nessa área, visto que suas bases não são divulgadas e não são aplicadas da forma como se tem conhecimento nos dias atuais.

Dessa forma, se mostram relevantes o tema e o objetivo dessa pesquisa, que é fornecer um meio de ajudar as empresas de produtos eletromédicos a inserir o usuário no desenvolvimento de conceitos de seus produtos, aumentando a sua usabilidade. Futuros trabalhos podem aprofundar o material do framework, expandindo o seu foco para diferentes fases de DP, e também testar os métodos desenvolvidos em outras áreas. Além disso, os métodos de GR menos citados na literatura podem ser futuramente explorados.

5.2 Discussão teórica e empírica da pesquisa

O framework proposto nessa pesquisa traz contribuições teóricas. Uma delas é que ele mostra em quais etapas iniciais do desenvolvimento de produtos o usuário deve ser envolvido. O framework ajuda a identificar quais métodos podem ser aplicados em que fase do desenvolvimento de produtos, de acordo com alguns critérios. Além disso, o framework conta com um material de apoio dos métodos, facilitando a aplicação dos mesmos (principalmente os métodos de UCD).

O resultado dessa pesquisa também contribui com um contexto de desenvolvimento de produtos eletromédicos de empresas de pequeno porte, que pode servir como base para futuras pesquisas nessa área.

Essa pesquisa também traz contribuições empíricas. Primeiramente, o framework proporciona à equipe de projeto o envolvimento do usuário no desenvolvimento de produtos de uma forma simples, enxuta e com um uso intuitivo. Com a aplicação desse framework, espera-se que a empresa consiga organizar as informações coletadas relativas ao usuário, não perdendo nenhuma informação que pode ser utilizada em projetos futuros. O framework facilita o envolvimento do usuário, pois mostra como e onde ele deve ser envolvido. Com essa prática, a usabilidade do produto pode aumentar, o que agrega valor tanto para o usuário quanto para a empresa.

As entregas sugeridas no framework incluem boas práticas da literatura e exigências regulatórias, resultando em um conjunto sucinto de documentação. O baixo número de entregas tem como objetivo não desestimular a sua aplicação pela empresa.

5.3 Limitações da pesquisa

Essa pesquisa contém algumas limitações. Uma delas é referente à avaliação da validade do guia na prática. Essa avaliação pode ser difícil já que as empresas analisadas não possuem muita maturidade em desenvolvimento de produtos e a própria sistematização de um processo já traria melhorias para o projeto. Dessa forma, com a aplicação do

framework, seria difícil de julgar se as melhorias obtidas foram resultantes do framework ou da sistematização do PDP de uma forma geral.

Outra limitação se refere à cultura das empresas. As empresas analisadas são bastante técnicas e existe uma grande dificuldade cultural de aceitação da importância dos aspectos de usabilidade frente aos aspectos tecnológicos. Dada a grande complexidade técnica dos produtos, todo o desenvolvimento de produto nas empresas analisadas é focado nesses últimos aspectos. Assim, a avaliação do framework pode ser influenciada pela cultura da empresa, já que os aspectos de usabilidade são quase irrelevantes para a equipe de projeto. Esse aspecto cultural foge do escopo dessa pesquisa.

Pode-se citar ainda a limitação quanto ao controle dos usuários selecionados. É imprescindível que a empresa selecione de forma apropriada os usuários para aplicação dos métodos. Uma má seleção pode afetar no sucesso dos métodos e consequentemente no sucesso do framework. Entretanto, foge do controle da pesquisadora essa seleção durante os projetos com aplicação do material proposto.

Referências

- ABIMO. (2014). Brazilian Health Devices. *ABIMO Em Revista. Prêmio Inova Saúde*, 2(4), 22–32.
- ABNT. (2016). ABNT Catálogo. Retrieved March 8, 2017, from <http://abntcatalogo.com.br/>
- ABNT NBR IEC 60601-1 (2010). Equipamento eletromédico. Parte 1: requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial. Rio de Janeiro.
- ABNT NBR IEC 60601-1-6 (2011). Equipamento eletromédico. Parte 1-6: requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial - norma colateral: usabilidade. Rio de Janeiro.
- ABNT NBR IEC 62366. (2016). Produtos para a saúde — Aplicação da engenharia de usabilidade a produtos para a saúde. Rio de Janeiro.
- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications*, 37(4), 445–456. <http://doi.org/10.1.1.94.381>
- Aitchison, G. A., Hukins, D. W. L., Parry, J. J., Shepherd, D. E. T., & Trotman, S. G. (2009). A Review of the Design Process for Implantable Orthopedic Medical Devices. *The Open Biomedical Engineering Journal*, 3(1), 21–27. <http://doi.org/10.2174/1874120700903010021>
- Alexander, K., & Clarkson, P. J. (2002). A validation model for the medical devices industry. *Journal of Engineering Design*, 13(3), 197–204. <http://doi.org/10.1080/09544820110108890>
- Andreasen, M. M., Hansen, C. T., & Cash, P. (2015). *Conceptual Design. Interpretations, mindset and models*. New York: Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-19839-2>
- Araujo, F. S. (2014). *Avaliação da experiência do usuário: uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produtos*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Astolfi, B. M., Costa, D. G., Campese, C., & Costa, J. M. H. (2016). Project-Based Learning : a New Way To Teach Ergonomics. In *14th International Design Conference* (pp. 2037–2048). Dubrovnik, Croatia.
- Au, N., Ngai, E. W. T., & Cheng, T. C. E. (2008). Extending the Understanding of End User Information Systems Satisfaction Formation - An Equitable Needs Fulfillment Model Approach. *MIS Quarterly*, 32(1), 43–66.
- Aurum, A., & Wohlin, C. (2005). *Engineering and Managing Software Requirements*. Berlin: Springer.
- Bagnall, P., Dewsbury, G., & Sommerville, I. (2005). The Limits of Personas. *5th Annual DIRC Conference*, 38–39. Retrieved from <http://eprints.lancs.ac.uk/12636/>

- Barrington, S. (2007). Usability in the Lab: Techniques for Creating Usable Products. *JALA - Journal of the Association for Laboratory Automation*, 12(1), 6–11. <http://doi.org/10.1016/j.jala.2006.08.004>
- Bastien, J. M. C. (2010). Usability testing: a review of some methodological and technical aspects of the method. *International Journal of Medical Informatics*, 79(4), e18-23. <http://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.12.004>
- Beck, K., & West, D. (2004). User Stories in Agile Software Development. In I. Alexander & N. Maiden (Eds.), *Scenarios, Stories, Use Cases: Through the Systems Development Life-Cycle* (pp. 265–279). John Wiley & Sons Ltd.
- Benyon, D., & Macaulay, C. (2004). Scenario-based design method for human-centred interaction design. In I. Alexander & N. Maiden (Eds.), *Cenarios, Stories, Use cases. Through the Systems Development Life-Cycle* (pp. 211–236). John Wiley & Sons Ltd.
- Bertholdo, A. P. O., Silva, T. S., Melo, C. de O., Kon, F., & Silveira, M. S. (2014). Agile Usability Patterns for UCD Early Stages. In *Design, User Experience, and Usability. Theories, Methods, and Tools for Designing the User Experience*. (pp. 33–44). Springer International Publishing.
- Bevan, N. (2009). Criteria for selecting methods in user-centered design. *Proceeding of I-USED'09 Workshop, INTERACT 2009*, 10(2003), 28–34. Retrieved from http://www.nigelbevan.com/papers/Criteria_for_selecting_methods_in_user_centred_design.pdf
- Blasco, E. (2015). ABC da Usabilidade: Análise Heurística. Retrieved July 7, 2016, from <http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/2355/abc-da-usabilidade-analise-heuristica.aspx>
- Bourne, L., & Walker, D. H. T. (2005). Visualizing and mapping stakeholder influence. *Management Decision*, 43(5). Retrieved from http://www.mosaicprojects.com.au/PDF_Papers/P044_Visualising_mapping.pdf
- Brasil. (2015). *Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução normativa nº 4, de 24 de setembro de 2015.*
- Brodersen, S., Hansen, M., & Lindegaard, H. (2015). Script of Healthcare Technology: Do Designs of Robotic Beds Exclude or Include Users? *Design Issues*, 31(2), 16–28.
- Burdick, A., & Willis, H. (2011). Digital learning, digital scholarship and design thinking. *Design Studies*, 32(6), 546–556.
- Cambridge. (2017). Cambridge Dictionary. Approach. Retrieved February 10, 2017, from <http://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/approach>
- Campese, C., Scatolin, J. L., Esposto, R. F. S., & Costa, J. M. H. da. (2015). Estudo dos métodos de UCD. In *10 o Congresso Brasileiro de Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Produtos* (pp. 1–12). Itajubá-MG.
- Candello, H., & Este, P. R. (2013). Aplicação de Personas e Cenários no desenvolvimento de

- guias culturais móveis Application of Personas and Scenarios to develop cultural mobile guide. In *Congresso Nacional de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem*. João Pessoa.
- Caraciolo, M. T. (2009). Desenvolvendo Personas para o mercado de jogos casuais para download Developing Personas for the downloadable casual games market Felipe Breyer Luiz José Moura Giulia Cavalcanti Vicente Filho, 89879.
- Card, S. K., Newell, A., & Moran, T. P. (1983). The psychology of human-computer interaction. Lawrence Erlbaum Associates Inc. [http://doi.org/10.1016/0003-6870\(84\)90205-9](http://doi.org/10.1016/0003-6870(84)90205-9)
- Carlshamre, P., & Regnell, B. (2000). Requirements lifecycle management and release planning in market-driven requirements engineering processes. In *11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*. (pp. 961–965). Greenwich: IEEE CS Press. <http://doi.org/10.1109/DEXA.2000.875142>
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems : analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31, 233–245.
- Carneiro, L. F. de M., & Menegati, N. S. (2013). *Proposta de modelo de multiculturalidade e planejamento de comunicação em uma organização não governamental*. Universidade Federal de Goiás.
- Carroll, A. B., & Buchholtz, A. K. (2008). *Business & Society. Ethics and Stakeholder Management*. CENGAGE Learning.
- Case, K. (2013). Tools for User-Centred Design. *Advanced Engineering Forum*, 10(September), 28–33. <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.10.28>
- Catecati, T., Faust, F. G., Amir, G., Roepke, L., Araujo, F. S., Albertazzi, D., ... Gomes Ferreira, M. G. (2011). Métodos Para a Avaliação da Usabilidade no Design de Produtos. *DAPesquisa*, 4(8), 564–581. Retrieved from <http://www.ceart.udesc.br/dapesquisa/design/index.html>
- Chamberlain, S., Sharp, H., & Maiden, N. (2006). Towards a Framework for Integrating Agile Development and User-Centred Design. In *Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering* (pp. 143–153). Springer Berlin Heidelberg. http://doi.org/10.1007/11774129_15
- Chan, J., Dow, S. P., & Schunn, C. D. (2015). Do the best design ideas (really) come from conceptually distant sources of inspiration? *Design Studies*, 36(C), 31–58. <http://doi.org/10.1016/j.destud.2014.08.001>
- Chang, Y., Lim, Y., & Stolterman, E. (2008). Personas: from theory to practices. *NordiCHI '08: Proceedings of the 5th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Building Bridges*, 439–442. <http://doi.org/10.1145/1463160.1463214>
- Chapman, C. N., & Milham, R. P. (2006). The Personas' New Clothes: Methodological and Practical Arguments against a Popular Method. *Proceedings of the Human Factors and*

- Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(5), 634–636.
<http://doi.org/10.1177/154193120605000503>
- Chemuturi, M. (2013). *Requirements Engineering and Management for Software Development Projects*. New York: Springer. <http://doi.org/10.1007/978-1-4614-5377-2>
- Chen, K., & Chou, W. (2013). Emotional Experience and Interactive Design in the Workplace. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. (pp. 446–454). Springer Berlin Heidelberg.
- Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). *Product development performance. Strategy, organization, and management in the world auto industry*. Boston, Massachutes: Harvard Business School Press.
- Clarkson, M. B. E. (1995). A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *Academy of Management Review*, 20(1), 92–117.
<http://doi.org/10.5465/AMR.1995.9503271994>
- Cleland, D. I. (1995). Leadership and the project-management body of knowledge. *International Journal of Project Management*, 13(2), 83–88. [http://doi.org/10.1016/0263-7863\(94\)00018-8](http://doi.org/10.1016/0263-7863(94)00018-8)
- CMMI. (2010). *CMMI® for Development, Version 1.3*. Software Engineering Institute.
- Cohn, M. (2004). Advantages of User Stories for Requirements Why User Stories ? User Stories Aren ' t Use Cases.
- Cooper, A., Reinmann, R., & Cronin, D. (2007). *About Face 3.0: The essentials of interaction design. Information Visualization* (Vol. 3). <http://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500066>
- Cooper, R. G. (2001). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch* (3th.). Perseus Publishing.
- Crandall, B., Klein, G., & Hoffman, R. R. (2006). *Working minds. A practitioner's guide to cognitive task analysis*. London: The MIT Press.
- Crawford, C. M., & Di Benedetto, C. A. (2010). *The New products Management* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Creveling, C. M., Slutsky, J., & Antis, D. (2002). *Design for Six Sigma in technology and product development*. Prentice Hall Professional.
- Custódio, R. A. R., Almeida, A. P. S. S., Correa, J. E., Almeida, R. M. A., Mello, C. H. P., & Júnior, E. L. M. (2015). Using Heuristic Analysis to support Usability Evaluation of a low risk medical device under development process. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*, 7(12), 1508–1511. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-19387-8>
- Dalsgaard, P. (2012). Participatory design in large-scale public projects: Challenges and opportunities. *Design Issues*, 28(3), 34–47.
- Damodaran, L. (1996). User involvement in the systems design process-a practical guide for users. *Behaviour & information technology*, 15(6), 363-377.

- Dantin, U. (2005). Application of Personas in User Interface Design for Educational Software. *Reproduction*, 42, 239–247. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1082424.1082455>
- Das, S. K., & Almonor, J. B. (2000). A concurrent engineering approach for the development of medical devices. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 13(2), 139–147. <http://doi.org/10.1080/095119200129984>
- DiSalvo, C., Louw, M., Holstius, D., Nourbakhsh, I., & Akin, A. (2012). Toward a Public Rhetoric Through Participatory Design: Critical Engagements and Creative Expression in the Neighborhood Networks Project. *Design Issues*, 28(3), 48–61.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-computer Interaction* (Third). Pearson Education Limited. <http://doi.org/10.1039/c1cc14592d>
- Dong, A., Sarkar, S., Nichols, C., & Kvan, T. (2012). The capability approach as a framework for the assessment of policies toward civic engagement in design. *Design Studies*, 34(3), 326–344. <http://doi.org/10.1016/j.destud.2012.10.002>
- Eason, K. (1988). *Information technology and organisational change*. Taylor & Francis.
- Endsley, M. R., & Jones, D. G. (2012). *Designing for Situation Awareness. An approach to user-centered design*. *Design* (2nd ed.). CRC Press. <http://doi.org/10.1201/9780203485088>
- Fabiano, S., Vieira, A., & Costa, B. K. (2011). Análise de Stakeholders Aplicada em Órgãos Públicos: o caso da Secretaria de Estado do Turismo do Paraná. *Revista de Ciências Da Administração*, 13(31), 81–110. <http://doi.org/10.5007/2175-8077>
- Fox, D., Sillito, J., & Maurer, F. (2008). Agile methods and user-centered design: How these two methodologies are being successfully integrated in industry. *Proceedings - Agile 2008 Conference*, 63–72. <http://doi.org/10.1109/Agile.2008.78>
- Franke, N., & Von Hippel, E. (2011). Satisfying Heterogeneous User Needs via Innovation Toolkits: The Case of Apache Security Software. *Research Policy*, 32(7), 1199–1215. <http://doi.org/10.1007/s10551-011-0925-7>
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. *Freeman Edward* (Vol. 1). <http://doi.org/10.2139/ssrn.263511>
- Gardan, J. (2015). Definition of users' requirements in the customized product design through a user-centered translation method. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. <http://doi.org/10.1007/s12008-015-0275-2>
- Garrett, J. J. (2011). *The elements of user experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. *Interactions* (2nd ed., Vol. 10). <http://doi.org/10.1145/889692.889709>
- Gerhardt-Powals, J. (1996). Cognitive engineering principles for enhancing human-computer performance. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 8(2), 189–211. <http://doi.org/10.1080/10447319609526147>

- González, M. O. A., & Toledo, J. C. de. (2012). A integração do cliente no processo de desenvolvimento de produto: revisão bibliográfica sistemática e temas para pesquisa. *Revista Produção*, 22(1), 14–26. <http://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000065>
- Göransson, B. (2001). *Usability Design: A Framework for Designing Usable Interactive Systems in Practice*. Uppsala University.
- Grudin, J., & Pruitt, J. (2002). Personas, participatory design and product development: an infrastructure for engagement. *Proceedings of the Participatory Design Conference*, 2, 23–25. <http://doi.org/ISBN 0-9667818-2-1>
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., & Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. (Edgar Blücher Ltda., Ed.).
- Gulliksen, J., Göransson, B., Boivie, I., Blomkvist, S., Persson, J., & Cajander, Å. (2003). Key principles for user-centred systems design. *Behaviour & Information Technology*, 22(6), 397–409. <http://doi.org/10.1080/01449290310001624329>
- Haklay, M., & Tobón, C. (2003). Usability Evaluation and PPGIS: towards a user-centred design approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 17(6), 577–592. <http://doi.org/10.1080/1365881031000114107>
- Hart, L. B., & Waisman, C. S. (2005). *The Leadership Training Activity Book. Leader*. New York: AMACOM. <http://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.01.006>
- Hartson, H. R., Andre, T. S., & Williges, R. C. (2001). Criteria for evaluating usability evaluation methods. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(4), 373–410.
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: understanding the relationship between user and product. In *Funology* (pp. 301–313). Kluwer Academic Publishers.
- Herring, S. R., Castillejos, P., & Hallbeck, M. S. (2011). User-centered evaluation of handle shape and size and input controls for a neutron detector. *Applied Ergonomics*, 42(6), 919–928. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.02.009>
- Hjalmarsson, A. (2015). Exploring the Use of Personas in User-Centered Design of Web-based e-services. *Qualitative Research*.
- Hood, C., Wiedemann, S., Fichtinger, S., & Pautz, U. (2008). *Requirements management. The interface between requirements development and all other systems engineering processes*. Berlin: Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-540-68476-3>
- Hsiao, S., Hsu, C., & Lee, Y. (2012). An online affordance evaluation model for product design. *Design Studies*, 33(2), 126–159.
- Huan, Y., & Xinghai, C. (2012). Exploration and Research of Design Strategy Based on User Experience. In *Proceedings of the 9th International Conference on Innovation & Management* (p. November 14-16). Eindhoven, The Netherlands. Retrieved from <http://www.academia.edu/download/31062621/proceedings-2012.pdf#page=691>
- Iida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. (2ª). São Paulo: Blucher.

- ISO 13407. Human-centred design processes for interactive systems. (n.d.).
- ISO 9241-11. (1998). Ergonomic requirements for office work with visual terminals (VDTs) - Part 11: guidance on usability. Switzerland.
- Jiao, J., & Chen, C. (2006). Customer Requirement Management in Product Development: A Review of Research Issues. *Concurrent Engineering: Research and Applications*, 14(3), 173–185. <http://doi.org/10.1177/1063293X06068357>
- Jiao, J., & Tseng, M. M. (1999). A requirement management database system for product definition. *Integrated Manufacturing Systems*, 10, 146–154. <http://doi.org/10.1108/09576069910264402>
- Jurca, G., Hellmann, T. D., & Maurer, F. (2014). Integrating agile and user-centered design: A systematic mapping and review of evaluation and validation studies of agile-UX. *Proceedings - 2014 Agile Conference, AGILE 2014*, 24–32. <http://doi.org/10.1109/AGILE.2014.17>
- Karat, J. (1996). User Centered Design: quality or quackery? *Magazine Interaction*, 10(4), 18–20. <http://doi.org/10.2307/25293285>
- Kayo, R. (2015). O que é mapa de empatia e para que serve? Retrieved July 7, 2015, from <http://ramonkayo.com/conceitos-e-metodos/o-que-e-mapa-de-empatia-e-para-que-serve>
- Kirwan, B., & Ainsworth, L. K. (1992). *A guide to task analysis*. Taylor & Francis.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2006). *Administração de marketing. A bíblia do marketing*. (P. H. Brasil, Ed.) (12th ed.). São Paulo: Pearson.
- Kujala, S. (2008). Effective user involvement in product development by improving the analysis of user needs. *Behaviour & Information Technology*, 27(6), 457–473. <http://doi.org/10.1080/01449290601111051>
- Kuo, C. L., Yuan, C. K., & Liu, B. S. (2012). Using human-centered design to improve the assault rifle. *Applied Ergonomics*, 43(6), 1002–1007. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.02.002>
- Kushniruk, A. W., & Patel, V. L. (2004). Cognitive and usability engineering methods for the evaluation of clinical information systems. *Journal of Biomedical Informatics*, 37(1), 56–76. <http://doi.org/10.1016/j.jbi.2004.01.003>
- Law, E. L. C., & Van Schaik, P. (2010). Modelling user experience - An agenda for research and practice. *Interacting with Computers*, 22(5), 313–322. <http://doi.org/10.1016/j.intcom.2010.04.006>
- Lee, H., & Markham, S. K. (2016). PDMA Comparative Performance Assessment Study (CPAS): Methods and Future Research Directions. *Journal of Product Innovation Management*, 33, 3–19. <http://doi.org/10.1111/jpim.12358>
- Leffingwell, B. D., & Behrens, P. (2010). By Dean Leffingwell with Pete Behrens, 1–16.

- Leon, H. C. M., & Farris, J. A. (2011). Lean Product Development Research: Current State and Future Directions. *Engineering Management Journal*, 23(1), 29–52.
- Macaulay, L. A. (2012). *Requirements Engineering*. London: Springer Science & Business Media. <http://doi.org/10.1007/978-1-4471-1005-7>
- Macedo, V. D. (2014). *Métodos de avaliação da experiência do usuário (UX) com eletrodomésticos: um estudo exploratório*. Universidade Federal do Paraná.
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 587–634. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1006/ijhc.2001.0503>
- Maier, R., & Thalmann, S. (2010). Using personas for designing knowledge and learning services: results of an ethnographically informed study. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 2(1/2), 58. <http://doi.org/10.1504/IJTEL.2010.031260>
- Mao, J., & Vredenburg, K. (2000). User-Centered Design Methods in Practice : A Survey of the State of the Art Paul W Smith. In *Proceedings of the 2001 conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative research*. IBM Press.
- Mao, J., Vredenburg, K., Smith, P. W., & Carey, T. (2005). User-centered design practice. *Communications of the ACM*, 48(3), 105–109.
- Markham, S. K., & Lee, H. (2013). Product development and management association's 2012 comparative performance assessment study. *Journal of Product Innovation Management*, 30(3), 408–429. <http://doi.org/10.1111/jpim.12025>
- Martin, J. L., Clark, D. J., Morgan, S. P., Crowe, J. A., & Murphy, E. (2012). A user-centred approach to requirements elicitation in medical device development: A case study from an industry perspective. *Applied Ergonomics*, 43(1), 184–190. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.05.002>
- Martin, J. L., Norris, B., Murphy, E., & Crowe, J. (2010). Design for patient safety. User testing in the development of medical devices. London: National Patient Safety Agency. <http://doi.org/10.1177/1064804613494681>
- Marx, Â. M., & Paula, I. C. de. (2011). Proposta de uma sistemática de gestão de requisitos para o processo de desenvolvimento de produtos sustentáveis. *Revista Produção*, 21(3), 417–431.
- Maslow, A. H. (1987). *Motivation and personality*. New York: Harper & Row.
- McManus, J. (2004). A stakeholder perspective within software engineering projects. *Engineering Management Conference, 2004. Proceedings. 2004 IEEE International*, 2, 880–884 Vol.2. <http://doi.org/10.1109/IEMC.2004.1407508>
- Miaskiewicz, T., & Kozar, K. A. (2011). Personas and user-centered design: How can personas benefit product design processes? *Design Studies*, 32(5), 417–430. <http://doi.org/10.1016/j.destud.2011.03.003>

- Michaelis. (2017). Método. Retrieved February 10, 2017, from <http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=método>
- Militello, L. G., & Hutton, R. J. B. (1998). Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner ' s. *Ergonomics*, 41(11), 1618–1641. <http://doi.org/10.1080/001401398186108>
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *Academy of Management Review*, 22(4), 853–886. <http://doi.org/10.5465/AMR.1997.9711022105>
- Money, A. G., Barnett, J., Kuljis, J., Craven, M. P., Martin, J. L., & Young, T. (2011). The role of the user within the medical device design and development process : medical device manufacturers ' perspectives. *BMC Medical Informatics & Decision Making*, 11(1), 15–27. <http://doi.org/10.1186/1472-6947-11-15>
- Morais, V. C. (2006). *Certificação de Produtos para Saúde*. ANVISA.
- Moser, C., Fuchsberger, V., & Tscheligi, M. (2011). Using probes to create child personas for games. *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology - ACE '11*, 1. <http://doi.org/10.1145/2071423.2071472>
- Mynatt, E. D., & Rogers, W. a. (2004). Understanding User Needs and Attitudes. *IEEE Pervasive Computing*, 3(2), 36–41.
- Newcombe, R. (2003). From client to project stakeholders: a stakeholder mapping approach. *Construction Management and Economics*, 21(8), 841–848.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Pietquin O and Beaufort R (Vol. 44). Academic Press. <http://doi.org/10.1145/1508044.1508050>
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *CHI '94: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 152–158. <http://doi.org/10.1145/191666.191729>
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic Evaluation of user interfaces. *Chi'90*, (April), 249–256. <http://doi.org/10.1145/97243.97281>
- Nilsson, B., Peterson, B., Holden, G., & Eckert, C. (2011). Design Med Omtanke: Participation and sustainability in the design of public sector buildings. *Design Studies*, 32(3), 235–254.
- Nogueira, H. L. C. (2014). *DESIGN THINKING : uma nova perspectiva para a prática museal*. Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, Brasília.
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User Centered System Design. New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Oglio, P. D. (2006). *UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS Uma Ferramenta para Gerenciamento de Requisitos em Projetos Baseados em Extreme Programming Resumo*. UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. New Jersey: John Wiley &

- Sons, Inc.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering design. A systematic approach* (3th ed.). Springer.
- Panescu, D. (2009). Medical device development. In *Engineering in Medicine and Biology Society. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE* (pp. 5591–5594). <http://doi.org/10.1109/IEMBS.2009.5333490>
- Park, J. (2015). Health Care Design: Current and Potential Research and Development. *Design Issues*, 31(1), 63–72.
- Pereira, A. A. (2014). *Workshop sobre Certificação de Equipamentos Eletromédicos Marco Legal*. ANVISA, 2014.
- Perfetti, C. (2007). Goal-Directed Design: An Interview with Kim Goodwin. In *User Interface Engineering*. Retrieved from http://www.uie.com/articles/goal_directed_design/
- Pietzsch, J. B., Shluzas, L. A., Paté-Cornell, M. E., Yock, P. G., & Linehan, J. H. (2009). Stage-Gate Process for the Development of Medical Devices. *Journal of Medical Devices*, 3(2), 021004. <http://doi.org/10.1115/1.3148836>
- Plattner, H. (2010). Bootcamp bootleg. Institute of Design at Stanford.
- Portugal, S. (2008). Persona Non Grata. *Interactions New York*, 15(1), 72–78.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering. A practitioner's approach* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Pruit, J., & Grudin, J. (2003). Personas: Practice and Theory, 313–334. <http://doi.org/10.1145/997078.997089>
- Pucillo, F., & Cascini, G. (2014). A framework for user experience, needs and affordances. *Design Studies*, 35(2), 160–179. <http://doi.org/10.1016/j.destud.2013.10.001>
- Pugh, S. (1991). *Total Design: integrated methods for successful product engineering*. Wokingham: Addison-Wesley.
- Ramos, E. D. S. (2013). Elaboração de uma Persona para o profissional de Análise de Requisitos que pratica UX / UCD / IHC baseado em dados estatísticos provenientes de pesquisas no contexto brasileiro, 288–293.
- Randolph, G. (2004). Use-cases and personas: A case study in light-weight user interaction design for small development projects. *Informing Science*, 7, 105–116.
- Razali, R., & Anwar, F. (2011). Selecting the right Stakeholders for Requirements Elicitations: A Systematic Approach. *Journal of Theoretica and Applied Information Technology*, 33(2), 250–257.
- Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., ... Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural

- resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1933–1949.
<http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
- Rees, M. J. (2002). A feasible user story tool for agile software development? *Proceedings - Asia-Pacific Software Engineering Conference, APSEC, 2002–Janua*, 22–30.
<http://doi.org/10.1109/APSEC.2002.1182972>
- Rezende, L. S. A., Bernardes, M., & Mello, C. H. P. (2015). Engenharia da usabilidade aplicada ao desenvolvimento de equipamentos médicos: uma revisão sistemática. In *10o Congresso Brasileiro de Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Produtos* (pp. 1–10). Itajubá - MG.
- Rippon, S. (2006). Usability , user-centered design (UCD) and FOSS. In *OSDC Conference*.
- Rochford, L., & Rudelius, W. (1997). New Product Development Process. *Industrial Marketing Management*, 26, 67–84.
- Rose, J. A., & Bearman, C. (2012). Making effective use of task analysis to identify human factors issues in new rail technology. *Applied Ergonomics*, 43, 614–624.
<http://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.09.005>
- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C. de, Silva, S. L. da, Alliprandini, D. H., & Scalice, R. K. (2006). *Gestão de Projetos em Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo: Saraiva.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (1994). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests* (1st ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests* (2th ed.). Indianapolis: Wiley Publishing.
- Rudd, J., Stern, K. R., & Isensee, S. (1996). Low vs. High-Fidelity Prototyping debate. *Interactions*, 3(1), 76–85.
- Ruisseau, J. I., Graff, N., Annett, J., Strub, M. H., Sheppard, C., Chipman, S. E., ... Shute, V. L. (2000). *Cognitive task analysis* (Vol. 323).
- Salmon, P., Jenkins, D., Stanton, N., & Walker, G. (2010). Hierarchical task analysis vs. cognitive work analysis: comparison of theory, methodology and contribution to system design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 11(6), 504–531.
<http://doi.org/10.1080/14639220903165169>
- Savi, R., Battistello, C., & Souza, C. De. (2015). Design Centrado No Usuário E O Projeto De Soluções. *E-Tech: Tecnologias Para Competitividade Industrial*, 1(1), 33–52.
- Sebillotte, S. (1995). Methodology guide to task analysis with the goal of extracting relevant characteristics for human-computer interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(4), 341–363. <http://doi.org/10.1080/10447319509526130>
- Shah, S. G. S., & Robinson, I. (2008). Medical device technologies: who is the user? *International Journal of Healthcare Technology and Management*, 9(2), 181.

- <http://doi.org/10.1504/IJHTM.2008.017372>
- Shah, S. G. S., Robinson, I., & AlShawi, S. (2009). Developing medical device technologies from users' perspectives: A theoretical framework for involving users in the development process. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 25(4), 514–521. <http://doi.org/10.1017/S0266462309990328>
- Siebenhandl, K., Schreder, G., Smuc, M., Mayr, E., & Nagl, M. (2013). A User-Centered Design Approach to Self-Service Ticket Vending Machines. *Ieee Transactions on Professional Communication*, 56(2), 138–159. <http://doi.org/10.1109/TPC.2013.2257213>
- Silva, T. S. da, Martin, A., Maurer, F., & Silveira, M. (2011). User-centered design and agile methods: A systematic review. *Proceedings - 2011 Agile Conference, Agile 2011*, 77–86. <http://doi.org/10.1109/AGILE.2011.24>
- Simonsen, J., & Hertzum, M. (2012). Sustained participatory design: Extending the iterative approach. *Design Issues*, 28(3), 10–21.
- Smythe, K. C. A. S., & Spinillo, C. G. (2015). A inclusão do usuário no design de sistemas de wayfinding: métodos e técnicas de coleta de dados cognitivos espaciais. *Blucher Design Proceedings*, 2, 187–199.
- Snyder, M., Sampanes, A., White, B. K., & Rampoldi-Hnilo, L. (2011). Personas on the move: making personas for today's mobile workforce. *International Conference of Design, User Experience, and Usability., LNCS 6770(PART II)*, 313–320. http://doi.org/10.1007/978-3-642-21708-1_36
- Sommerville, I. (2007). *Engenharia de Software* (8a. edição). São Paulo: Pearson Addison-Wesley.
- Sormunen, E., & Nevala, N. (2013). User-oriented evaluation of mechanical single-channel axial pipettes. *Applied Ergonomics*, 44(5), 785–791. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.01.009>
- Souza, A. L. S. de, & Danilevicz, Â. de M. F. (2014). Concepção de modelo de negócio de startup - um estudo sobre a aplicação do modelo de desenvolvimento de clientes. *Gestão & Produção*.
- Srinivasan, B., & Parthasarathi, R. (2013). An intelligent task analysis approach for special education based on MIRA. *Journal of Applied Logic*, 11, 137–145.
- Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H., Baber, C., & Jenkins, D. P. (2005). *Human Factors Methods. A Practical Guide for Engineering and Design*. Ashgate Publishing Limited.
- Stanton, N. a. (2006). "Best Known Task Analysis Technique." *Applied Ergonomics*, 1(3), 1–56.
- Stickdorn, M., Schneider, J., Andrews, K., Belmonte, B., Beuker, R., Bisset, F., ... Widmark, E. (2011). *This is service design thinking. Basics - Tools - Cases*. Amsterdam: BIS

Publishers.

- Story, M. F., Winters, J. M., Lemke, M. R., Barr, A., Omiattek, E., Janowitz, I., ... Rempel, D. (2010). Development of a method for evaluating accessibility of medical equipment for patients with disabilities. *Applied Ergonomics*, 42(1), 178–183. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.07.003>
- Sutton, S. G., & Arnold, V. (2013). Focus group methods: Using interactive and nominal groups to explore emerging technology-driven phenomena in accounting and information systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, 14(2), 81–88. <http://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.10.001>
- Syan, C. S., & Menon, U. (1994). *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*. Springer Science & Business Media.
- Thamhain, H. (2013). Managing Risks in Complex Projects. *Project Management Journal*, 44, 20–35. <http://doi.org/10.1002/pmj>
- Twedt, D. W. (1964). How important to marketing strategy is the “Heavy User”? *Journal of Marketing*, 28(1), 71–73. <http://doi.org/10.2307/1249232>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product Design and Development*. New York (Vol. 4th). <http://doi.org/10.1016/B978-0-7506-8985-4.00002-4>
- UXPA. (2010). Usability body of knowledge. Task analysis. Retrieved June 16, 2017, from <http://www.usabilitybok.org/task-analysis>
- Viitaniemi, J., Aromaa, S., Leino, S.-P., Kiviranta, S., & Helin, K. (2010). Integration of User-Centred Design and Product Development Process within a Virtual Environment. Finland: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Von Bertalanffy, L. (1972). The History and Status of General Systems Theory. *Academy of Management Journal*, 15(4), 407–426.
- Von Hippel, E. (2005). *Democratization of Innovation*. MIT Press. <http://doi.org/10.1080/08956308.2015.1136980>
- Vredenburg, K., Isensee, S., & Righi, C. (2002). *User-Centered Design. An Integrated Approach*. Prentice Hall.
- Vredenburg, K., Mao, J., Smith, P. W., & Carey, T. (2002). A survey of user-centered design practice. *Proceedings of CHI '02*, 4(1), 471–478.
- Walker, D., Shelley, A., & Bourne, L. (2008). Influence , Stakeholder Mapping and Visualisation. *Construction Management and Economics*, 26(6), 645–658. <http://doi.org/10.1080/01446190701882390>
- Wever, R., van Kujik, J., & Boks, C. (2008). User-centred design for sustainable behaviour. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1(1), 9–20. <http://doi.org/10.1080/19397030802166205>
- Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing Product Development: Quantum*

Leaps in Speed, Efficiency, and Quality. The Free Press.

- Wilkinson, C. R., & De Angeli, A. (2014). Applying user centred and participatory design approaches to commercial product development. *Design Studies*, 35(6), 614–631. <http://doi.org/10.1016/j.destud.2014.06.001>
- Woodson, W. E. (1981). *Human Factors Design Handbook. Information and Guidelines for the Design of Systems, Facilities, Equipment, and Products for Human Use*. New York: McGraw-Hill.
- Yin, R. K. (2011). *Qualitative Research From Start To Finish*. New York: The Guilford Press. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Zhang, J., Johnson, T. R., Patel, V. L., Paige, D. L., & Kubose, T. (2003). Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices. *Journal of Biomedical Informatics*, 36(1–2), 23–30. [http://doi.org/10.1016/S1532-0464\(03\)00060-1](http://doi.org/10.1016/S1532-0464(03)00060-1)

Apêndice A - Definições de UCD

Referência	Definição	Detalhe da definição
Karat (1996, p. 20)	Processo	"UCD is an iterative process whose goal is the development of usable systems, achieved through involvement of potential users of a system in system design".
Göransson (2001, p. 36)	Processo	"(...) Designing a usable system requires a sequence of activities, each performed with an appropriate method, and the exact activities and methods may differ from organization to organization and even from project to project. In this perspective, UCD is a process and to be user-centred is an attitude".
Preece et al. (2002, p. 285)	Abordagem	The driving force behind development of a product should be the real users and their goals, not just technology
Vredenburg, Mao, et al. (2002, p. 472)	Filosofia	"UCD is herein considered, in a broad sense, the practice of the following principles: the active involvement of users for a clear iterative understanding of user and task requirements, design and evaluation, and a multi-disciplinary approach"
Gulliksen et al. (2003, p. 401)	Processo	User-centred system design (UCSD) is a process focusing on usability throughout the entire development process and further throughout the system life cycle.
Abras et al. (2004, p. 1)	Filosofia	"It is both a broad philosophy and variety of methods. There is a spectrum of ways in which users are involved in UCD but the important concept is that users are involved one way or another".
Randolph (2004, p. 107)	Processo	It is a "process of designing the interaction between users and a computer information system".
Mao et al. (2005, p. 105)	Abordagem	"UCD is a multidisciplinary design approach based on the active involvement of users to improve the understanding of user and task requirements, and the iteration of design and evaluation".
Rippon (2006, p. 1)	Processo, Abordagem e Filosofia	"User-centred design is <i>an</i> design approach/philosophy where users are involved in the planning, design and development phases in a systems development. UCD is an iterative process where we design, evaluate and then repeat".
Chamberlain et al. (2006, p. 144)	Filosofia	"The term UCD refers to both a collection of techniques and the philosophy at the heart of these techniques. The overall philosophy of UCD is to place the user at the centre of the design process through the use of rigorous methods".
Barrington (2007, p. 7)	Processo e Filosofia	"UCD is a widely recognized philosophy and design process for developing usable products and systems"
Viitaniemi et al. (2010, p. 9)	Abordagem	"UCD approach is a model in which human factors are of central concern within the design process. This design approach connects user requirements, user goals, and user tasks as early as possible into the design of a system, when the design is still relatively flexible and when changes can be made at less cost".

Apêndice B - Roteiros de estudo de caso exploratório

Objetivo Geral	Objetivos específicos	Sub objetivos
Compreender como UCD está sendo aplicado em empresas de produtos eletromédicos	Obj. 1 Entender fases e atividades	Fases do PDP
		Fases UCD
	Obj. 2 Entender importância do usuário	Gates
		Priorização de requisitos
		Objetivos para inserção do usuário
		Acesso ao usuário
	Obj. 3 Definir integração com usuário	Integração do usuário
		Grau do envolvimento
	Overview	Principais normas aplicadas, principais dificuldades, reclamações

Sub objetivos (obj. esp. 1)	Variáveis	Roteiro para pesquisa	Referências
Fases do PDP	Comparação das fases de PDP da empresa com modelo de PDP	Identificar: - passo a passo de desenvolvimento de produto da empresa - sua formalidade	Crawford e Di Benedetto (2010), Ulrich e Eppinger, (2012)
	Identificação de práticas de gestão de requisitos	Identificar: - como é realizada a priorização de requisitos - se há algum método utilizado - como é realizada a documentação ao longo do PDP - principais normas que são seguidas	Chemuturi (2013), CMMI (2010), Hood et al. (2008), Pressman (2010), Rozenfeld et al. (2006), Sommerville (2007), Ulrich e Eppinger (2012)
	Como é vista a multidisciplinariedade do PDP?	Identificar pessoas de outras funções envolvidas no PDP (que não engenheiros)	Cooper (2001), Gulliksen et al. (2003), Mao et al. (2005), Rozenfeld et al. (2006)
Fases de UCD	Comparação com fases/atividades de UCD	Identificar - se a empresa tem conhecimento de UCD - quais as atividades de UCD são realizadas	Abras et al. (2004), Barrington (2007), ISO 13407, Rippon (2006), Viitaniemi et al. (2010)
	Identificação de práticas de UCD	Identificar se algum método de UCD é aplicado e em qual fase do PDP	Abras et al. (2004), Campese et al. (2015)

Sub objetivos (obj. esp. 2)	Variáveis	Roteiro de pesquisa	Referências
Gates e entregas	Entregas no PDP da empresa têm relação com o usuário	Identificar entregas	IEC 62366, Rozenfeld et al. (2006), Ulrich e Eppinger (2012)
Priorização de requisitos / critério na gestão de portfólio	Entender como é feita a priorização de requisitos	Identificar: - como eles priorizam os requisitos (se há algum critério) - se levam em consideração o usuário na priorização	Rozenfeld et al. (2010), Hjalmarsson (2015), Kujala (2008)
Objetivos para inserção do usuário	Entender quais as vantagens que a empresa vê em inserir o usuário no processo	Identificar quais as vantagens a empresa vê ao inserir o usuário no PDP	Karat (1996), Mao et al. (2005), Keates e Clarkson (2003) apud Wilkinson (2014)
Acesso ao usuário	Entender como o usuário é envolvido – grau de envolvimento	Identificar qual o grau de envolvimento do usuário no PDP	Kujala (2008), Macaulay (2012)
	Entender em quais etapas do PDP o usuário é envolvido	Identificar: - em quais fases do PDP o usuário é envolvido - testes com usuário	Rippon (2006), Cooper (2001), Ulrich e Eppinger (2012), Randolph (2004)

Sub objetivos (obj. esp. 3)	Variáveis	Roteiro de pesquisa	Referências
Integração do usuário	Como é feita a integração com o usuário? (quais métodos são utilizados)?	Identificar quais métodos são utilizados para contato com o usuário	Campese et al. (2015)

Objetivo geral	Objetivos específicos	Roteiro para pesquisa
Conhecer a empresa entrevistada	Entrevistado (s)	Identificar: - função do entrevistado na empresa e principais atividades - experiência anterior e na empresa - formação
	História da empresa	Identificar informações: - em que ano a empresa foi fundada - se é uma empresa familiar
	Linha de produção	Identificar: - se a produção é puxada ou empurrada - quais as etapas da linha de produção
	Tipos de produtos fabricados	Identificar: - quais produtos são fabricados (cadeiras, mesas, apoios, etc.) - se há família de produtos - quais os tipos de produtos fabricados (oftalmológicos, etc.) - se há a possibilidade de personalização dos produtos - quais etapas são terceirizadas
	Equipe de P&D	Identificar: - quantas pessoas trabalham no setor - a formação delas
	Atualizações e divulgação	Identificar feiras, congressos, revistas que a empresa participa/segue

Apêndice C - Detalhamento dos métodos de UCD

Persona

Esse método cria uma personagem que representa as características de um usuário típico (Jurca et al., 2014). Segundo Cooper (1999, apud Chang, Lim, & Stolterman, 2008), o persona é uma descrição das características do usuário e também do que ele quer realizar. Primeiramente, o persona é criado para esclarecer as características do usuário. Ele é usado para ajudar a equipe de projeto a entender, descrever, focar e esclarecer as necessidades do usuário e seus comportamentos padrões, ajudando também na comunicação com os diversos stakeholders (Chang et al., 2008).

A construção desse método precisa ser baseada em pesquisa de mercado (*focus group* ou *surveys*), entrevistas com o usuário, informações obtidas com stakeholders ou mesmo em dados literários. É importante salientar que um persona precisa ter um objetivo, caso contrário, se torna um método inútil (Cooper, Reinmann, & Cronin, 2007).

Segundo os autores, o objetivo de um persona pode ser de três tipos: objetivos de experiência (expressam como uma pessoa quer se sentir enquanto usa algum produto ou então a qualidade da sua interação com o produto. Exemplos: se sentir esperto, no controle, relaxado, ter diversão), objetivos finais (representam a motivação de utilizar o produto. Exemplos: ficar conectado com amigos ou parentes, encontrar música, estar ciente de algo antes que fique pior), ou objetivos de vida (representam desejos da pessoa. Normalmente vão além do contexto do produto a ser projetado. Exemplos: viver bem a vida, ter sucesso no trabalho, ser popular, ser respeitado).

O método persona, como já visto anteriormente, descreve um usuário, ou seja, uma pessoa. Apesar do método descrever um só indivíduo, ele representa uma classe de usuários, um grupo de pessoas. Personas podem ser representadas tanto por texto quanto por imagens (Cooper et al., 2007, p. 82).

Há vários casos diferentes de aplicação de persona, os casos mais comuns são: projetos de tecnologia de informação (TI) (Hjalmarsson, 2015; Maier & Thalmann, 2010), Web (Garrett, 2011), softwares (Candello & Este, 2013; Dantin, 2005; Grudin & Pruitt, 2002; Pruitt & Grudin, 2003; Ramos, 2013; Snyder, Sampanes, White, & Rampoldi-Hnilo, 2011) e jogos casuais para download (Caraciolo, 2009).

Apesar da sua aplicação ter como foco software, os benefícios desse método são muitos, como pode ser observado na Tabela 11, e acredita-se que eles podem ser alcançados também em projetos de produto.

Tabela 11 – Benefícios do método persona

Referência	Benefícios do método Persona
Cooper (1999)	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta o foco nos usuários e seus objetivos - Facilita a comunicação sobre os usuários - Reduz mudanças no fim do PDP
Cooper e Reimann (2002)	<ul style="list-style-type: none"> - Traz consenso e compromisso ao design - Ajuda a medir a efetividade do design - Define o conjunto de recursos do produto - Facilita a comunicação dentro do grupo de projeto - Ajuda outras áreas relacionadas, como marketing
Grudin e Pruitt (2002)	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita o foco no usuário - Permite a extrapolação de contextos diversos a partir de um conhecimento parcial dos usuários - Faz suposições explícitas sobre os usuários - Facilita a comunicação sobre os usuários - Aumenta o foco sobre determinado grupo
Pruitt e Adlin (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Faz suposições explícitas sobre os usuários - Estreita os usuários - Conduz a melhores decisões de design - Aumenta o engajamento entre a equipe de design - Traz empatia para os usuários
Ma e LeRouge (2007)	<ul style="list-style-type: none"> - Facilita a comunicação sobre os usuários - Eleva a identificação com os usuários - Aumenta o foco nas necessidades dos usuários
Long (2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalece o foco no usuário durante o PDP - Conduz a projetos mais aceitáveis - Deixa explícitas as necessidades do usuário - Guia decisões de projeto
Hjalmarsson (2015)	<ul style="list-style-type: none"> - Garante um maior foco no usuário no PDP - Ajuda a priorizar os requisitos dos usuários - Serve como um guia para decisões - Garante um engajamento entre os participantes do projeto, que não tem contato com o usuário real - Cria uma empatia do usuário com a marca - Gera um pensamento inovador para o PDP - Auxilia na comunicação entre stakeholders - Ajuda na organização e utilização de informações coletadas - Agrega valor ao produto - Deixa possível o reuso de alguma informação do usuário para outra pesquisa com domínio parecido

Fonte: adaptado de Miaskiewicz e Kozar (2011) e Hjalmarsson (2015).

Apesar dos vários benefícios listados, o método Persona tem algumas fraquezas. O processo de criação do persona se apoia na habilidade dos designers de retratar com precisão a personalidade da pessoa entrevistada. Por causa disso, qualquer problema tanto na geração de informação do persona quanto no nível da habilidade dos designers, pode enfraquecer o projeto (Bagnall, Dewsbury, & Sommerville, 2005).

Outro ponto fraco é quando se projeta para uma população grande, porque uma única persona não poderia representar todo o grupo. A realização de vários personas teria um difícil controle (Bagnall et al., 2005; Chapman & Milham, 2006). Portugal (2008) também critica o método, dizendo que o persona tende a ser ornamental, desconectando a equipe de projeto dos usuários reais.

O método persona tem outra limitação. Ele não pode ser validado, em outras palavras, não há dados reais que possam “falsificar” um persona, uma vez que ele é fictício (Chapman & Milham, 2006).

Perfetti (2007), fazendo uma conexão do método com as fases de DP de Cooper, diz que a criação do persona acontece quando se começa a pesquisa com os usuários. O método também pode ser utilizado para orientar o método cenários. Em outras palavras, o persona é construído depois de estudos com os usuários, e é lançado para os próximos passos no PDP, até que se tenha a ideia final do produto.

Entretanto, de acordo com Chang et al. (2008), o persona também pode ser criado em outras fases do PDP. Para os autores, o persona não está completo até o final do processo de design, então ele pode ser alimentado e atualizado durante todo o processo. Outra possibilidade é que algumas ideias para o projeto surjam antes do contato com o usuário, então o persona seria realizado em outra fase.

Mapa de empatia

De acordo com Chen e Chou (2013), um método de empatia orienta uma abordagem de pesquisa com interações e contato direto com os usuários, garantindo assim que o projeto adote um ponto de vista do usuário. Mapas de empatia são uma ferramenta que ajudam na identificação de diferentes pontos de vista. Para a elaboração desse método, uma breve descrição dos usuários é recolhida, assim como palavras-chave, que servirão como base para a direção do design. O primeiro passo do método é fazer uma observação dos usuários.

Para Nogueira (2014), o mapa de empatia representa um mecanismo de auxílio para síntese de observações. Ele serve para descrever o perfil de uma pessoa ou de um grupo de pessoas, permitindo um compartilhamento coerente e fácil com outras pessoas (Kayo, 2015).

Além das observações realizadas para o entendimento do usuário, são elaborados também questionários. As informações obtidas através de questionários e/ou observações do usuário são organizadas em um template com quatro quadrantes (Plattner, 2010):

Fala: Quais as citações e palavras que o usuário falou?

Faz: Quais ações e comportamentos do usuário que você notou?

Pensa: O que o usuário possivelmente está pensando? O que isso te diz respeito sobre suas opiniões e crenças?

Sente: Quais emoções o usuário pode estar sentindo?

Com essas informações é possível então se atentar às dores (também chamadas de frustrações por alguns autores – em inglês “difficulties”, “frustrations”, “pain”) e às necessidades do usuário (também chamadas de ganhos – em inglês “needs”, “gain”) (Souza & Danilevicz, 2014), que podem ser tanto físicas quanto emocionais (Nogueira, 2014).

O mapa de empatia é uma ferramenta que permite compreender de uma forma visual o usuário. Através do mapa, são estabelecidas hipóteses claras a respeito das necessidades do usuário, assim como seu comportamento e outras características do usuário (Osterwalder & Pigneur, 2010).

A ideia do método é captar e gerar *insights* sobre o usuário. Os *insights* podem surgir a partir de contradições entre o que o usuário fala que faz e o que faz em si, tensões e surpresas observadas (Nogueira, 2014). Para conseguir *insights*, somente perguntar o que os usuários querem não é o

suficiente, uma vez que talvez nem eles saibam o que realmente querem. É preciso aprender sobre seus gestos, comportamentos, tons e escolha de palavras, expressões, respostas espontâneas, etc. (Carneiro & Menegati, 2013; Chen & Chou, 2013; Nogueira, 2014).

Outra forma de capturar insights e necessidades do usuário é gerar uma afirmação de ponto de vista (“point of view statements”), ou seja, uma frase que serve para direcionar o desafio a uma futura solução (Nogueira, 2014). De acordo com o autor, um ponto de vista possui elementos chave: usuário, necessidade e o *insight*, que podem ser entendidos da seguinte forma:

- Usuário: para quem você está projetando? Pode ser uma pessoa ou um grupo de pessoas, mas precisa ser realista e delimitado.
- Necessidade: do que o usuário precisa? Lembre-se de utilizar verbos e não substantivos, e também de focar nas reais necessidades emocionais e não pular para as soluções.
- Insight: o que te surpreende em relação a esse usuário? O que foi descoberto? O que você notou que os outros não notaram?

O ponto de vista é aquele que inspira a equipe de design e guia os esforços para a inovação. Essa afirmação pode ser reescrita sempre quando for necessário (Plattner, 2010). Uma forma simples de se montar o ponto de vista do usuário é através do esquema (Nogueira, 2014):

“(usuário) precisa (necessidade do usuário) porque (insight)”.

User stories

Uma história do usuário (*user story*) é uma breve declaração de intenções que descreve algo que o sistema/produto precisa ter para o usuário (Leffingwell, 2010). Para Cohn (2004), uma user story contém descrições de funcionalidades que o usuário gostaria que o sistema/produto tivesse. Oglio (2006) acrescenta que essas funcionalidades devem acrescentar valor para o cliente, e não serem aspectos puramente técnicos.

Dessa forma, uma user story demonstra funcionalidades que o sistema/produto deve atender e, essas funcionalidades envolvem aspectos que vão além de características técnicas, agregando valor ao usuário. O método user stories consiste então na escrita de várias dessas histórias, contadas pelo usuário do produto a ser analisado ou projetado.

O método é composto por três elementos básicos (Jeffries, 2001, apud Leffingwell & Behrens, 2010):

- Cartão: é um símbolo da representação do requisito do usuário. O cartão não possui todas as informações da história contada pelo usuário, uma vez que ele é um resumo da mesma. Ele deve conter informações suficientes para que seja possível identificar e caracterizar a história;
- Conversa: os requisitos do usuário são obtidos por meio de conversa. O usuário escreve sua história no cartão, mas o time de projeto que conduz esse processo com base em uma linguagem natural. Esse ponto é fundamental, pois a linguagem escrita é dotada de subjetividade e interpretação, sendo que a partir da conversa é possível entender de forma mais precisa o que o usuário está escrevendo;
- Confirmação: trata-se de validar o que o usuário deseja e obter feedback.

A história do usuário se inicia por um conceito amplo (uma conversa). Dessa forma, ela deve ser o mais completa possível para que a equipe de projeto possa compreendê-la. Leffingwell e Behrens (2010) listam algumas características que a história deve ter:

- Independência. Para que possa ser devidamente trabalhada pela equipe de desenvolvimento, a história não pode depender de outra, ou seja, ela deve ser por si só capaz de fornecer informações para que seja desenvolvida e testada;
- Negociação. A história deve ter flexibilidade;
- Valor. Essa é a característica mais importante, uma vez que a história deve descrever algo que o usuário quer; tal descrição deve contemplar o valor que ele deseja;
- Estimativa. Assim é importante que o time de desenvolvimento seja capaz de estimar quanto é requerido para que a story seja desenvolvida. Esta característica possui forte relação com o tamanho da story sendo assim, stories muito grandes devem ser divididas em stories menores;
- Testável – no sentido de verificar se atendeu aos requisitos indicados pelo usuário.

Desta forma, os atributos são intimamente relacionados: o fato de ser independente possibilita que seja testada e os testes são importantes já que verificam se o que o usuário deseja (o que retorna valor a ele) foi devidamente implementado, isto acaba por gerar um *feedback*, fundamental para que o sistema possa melhorar continuamente dentro de cada iteração que foi planejada.

Para implementação do método, alguns autores sugerem que os cartões devem ser escritos pelo usuário, sob supervisão de algum membro da equipe de desenvolvimento (Beck e West, 2004), mas isso pode ser uma prática ruim. O usuário pode ter algum tipo de deficiência que o impeça ou mesmo prejudique a sua escrita, o constrangendo. Além disso, muita informação pode ser perdida, uma vez que nem sempre o que o usuário escreve é realmente importante e necessário para a equipe de desenvolvimento. Uma outra questão sobre o usuário escrever os seus cartões (e não o membro da equipe de desenvolvimento), é que o aplicador estaria delegando uma tarefa a mais para o usuário, o que pode não ter boa recepção por parte do entrevistado.

User Stories possuem algumas vantagens em relação aos outros métodos com o mesmo propósito. Por ser obtida através de uma conversa entre o time de desenvolvimento de produto e o usuário, a *user story* é realizada em uma linguagem natural, em que se enfatiza uma comunicação verbal. Desta forma, a comunicação efetiva é a chave para o bom funcionamento do método, uma vez que providencia uma linguagem que é comum a usuários e desenvolvedores (Cohn, 2004; Leffingwell & Behrens, 2010; Oglio, 2006).

Enquanto os desenvolvedores tendem por muitas vezes interpretar as necessidades como uma visão mais de engenharia, os usuários podem ter necessidades, expectativas e desejos das mais variadas formas. Ocasionalmente o que os desenvolvedores pensam ser prioritário, na realidade é algo apenas secundário para o usuário, logo ter uma linguagem comum em que a comunicação seja facilitada e entender da forma correta o que o outro pretende dizer é relevante para o processo de desenvolvimento de produto.

A utilização desse método permite que seja gerada uma base ampla de informações do usuário (Benyon & Macaulay, 2004), ou seja, ele transforma necessidades, expectativas e desejos em algo menos abstrato, que pode gerar uma funcionalidade mais alinhada com o requisito pretendido. O

método trabalha com iterações e feedbacks constantes, uma vez que as histórias são validadas pelo usuário. Isso acaba por fornecer um produto final refinado e validado pela opinião dos usuários (Beck & West, 2004).

O método pode agregar principalmente em projetos com limitação de tempo, pois a partir de algumas histórias registradas é possível obter uma percepção geral do problema, decidir quais detalhes precisam de um maior detalhamento, o que gera uma “resposta rápida” (Cohn, 2004).

Entretanto, esta metodologia, amplamente utilizada para o desenvolvimento de *softwares*, é demasiada simples e fraca, pois não fornece subsídios com grande nível de detalhamento (Beck & West, 2004). Além disso, segundo os autores, ela apresenta uma forte dependência com a comunicação, o que pode gerar a dificuldade de transmitir as ideias sem a presença do responsável e/ou pessoa(s) que estava(m) à frente da captação e identificação de requisitos.

O cartão é a ferramenta principal do método. Portanto, há também vantagens e desvantagens diretamente relacionadas a ele. É possível criar um novo cartão de forma rápida, se o mesmo for feito à mão. Dessa forma, assim que alguma informação chegar à equipe, ela pode ser facilmente documentada. Os cartões, por serem pequenos, podem ser facilmente guardados e organizados de forma a garantir uma boa gestão visual dos mesmos. Pode-se trabalhar com desenhos nas cartas e elas podem ser facilmente exibidas em quadros de aviso. As desvantagens de utilização de cartões estão mais relacionadas à questão de registro das informações de forma digital. Se não for utilizado algum meio digital para suporte dos cartões, não haverá uma numeração automática deles. Um problema também seria a questão de perda do cartão e de suas informações. Não é possível, quando se trabalha com os cartões somente de forma física, “copiar e colar” informações de forma rápida, assim como alterar as informações que o cartão já contém. A chance de se ter um cartão duplicado também é alta (Rees, 2002).

O método é amplamente utilizado para o desenvolvimento de softwares, pois trata de uma forma mais ágil o gerenciamento de requisitos (Leffingwell & Behrens, 2010). Tal utilização é favorecida pelo fato de que neste tipo de desenvolvimento os requisitos estão em mudança constante, o que implica em novas demandas, tornando-se necessário a utilização de um método que seja capaz de ser executado em iterações. Desta forma então, é possível gerenciar os requisitos em um ambiente com mudanças constantes (Oglio, 2006).

São poucos os estudos que conectam esse método ao desenvolvimento de hardware. Porém, acredita-se que ele pode ser aplicado em projetos de desenvolvimento de produto, uma vez que ele terá um usuário e este, por sua vez, expressará suas necessidades e expectativas. Recolher e gerenciar essas informações é o objetivo do user stories (Beck & West, 2004).

Mapa de stakeholders

O mapa de stakeholders é uma representação física dos vários grupos envolvidos em um projeto (Stickdorn et al., 2011). O método “mapa de stakeholders” (também chamado de análise de stakeholder) é utilizado para identificar os stakeholders de um projeto, analisar (Maguire, 2001) e priorizar os interesses e objetivos desses stakeholders (Newcombe, 2003).

Um stakeholder é qualquer pessoa ou organização que é afetada, de forma direta ou indireta, pelo sistema que está sendo desenvolvido (Sommerville, 2007), como gerentes, clientes externos e internos, usuários finais, consultores, engenheiros (Pressman, 2010), fornecedores, revendedores (Crawford & Di Benedetto, 2010), instaladores (Maguire, 2001), proprietários da empresa, governo e comunidades locais (Freeman, 1984). Cada stakeholder tem uma visão diferente do sistema, obtém diferentes benefícios quando ele é desenvolvido com sucesso e também está aberto a riscos diferentes, caso ele falhe (Pressman, 2010).

No início do projeto, a equipe deve criar uma lista desses stakeholders (Pressman, 2010). Isso é importante porque lembra a equipe de projeto a considerar as necessidades de todos que são influenciados pelo sistema ou produto (Maguire, 2001; Ulrich & Eppinger, 2012). Uma vez que é quase impossível envolver todos os diferentes stakeholders no processo de desenvolvimento de um produto (Sommerville, 2007), é necessário fazer uma priorização desses stakeholders (McManus, 2004).

Muitos autores fazem essa priorização seguindo uma classificação dos stakeholders em primários e secundários (Carroll & Buchholtz, 2008; Clarkson, 1995; Freeman, 1984; McManus, 2004; Razali & Anwar, 2011). Stakeholders primários são aqueles que são centrais em qualquer projeto, seja pelo seu poder, autoridade, responsabilidade ou mesmo reivindicações (McManus, 2004), como proprietários da empresa, fornecedores, empregados, clientes, gerentes e comunidades locais (Freeman, 1984). Já stakeholders secundários são aqueles com interesses indiretos pelo projeto (McManus, 2004), como instituições governamentais, grupos de pressão social, órgãos comerciais e concorrentes (Carroll & Buchholtz, 2008). Essa classificação é sem dúvida muito útil, porém não é livre de problemas, uma vez que um determinado stakeholder pode mover de uma posição para outra ao longo do projeto (Carroll & Buchholtz, 2008).

Uma categorização bem detalhada de stakeholders é proposta por Mitchell et al. (1997). Os autores dividem os stakeholders por atributos de poder, legitimidade e urgência. Com a combinação desses atributos, é possível identificar oito classes de stakeholders (Figura 23): dormente, arbitrário, exigente, dependente, decisivo, perigoso, dominante e não-stakeholder.

Figura 23 – Os atributos dos stakeholders e suas oito classes

Fonte: Traduzido de Mitchell et al. (1997).

O atributo “poder” se refere à capacidade do stakeholder de produzir algum efeito no projeto (Carroll & Buchholtz, 2008), ou seja, à capacidade que o stakeholder tem de influenciar o projeto (Mitchell et al., 1997). Segundo os autores, esse atributo pode estar relacionado tanto a poderes utilitários (baseados em recursos materiais ou financeiros) e normativos (baseados em recursos simbólicos, e.g. aceitação, estima, prestígio) quanto a poderes coercivos (baseados em recursos físicos de força ou violência). Já o atributo “legitimidade” se refere à percepção de validade das ações realizadas por outros (se elas são justas e apropriadas) (Mitchell et al., 1997), e é o atributo mais difícil de avaliar, já que um stakeholder pode ter interesse ou demanda em algum projeto, mas esse interesse pode não ser legal ou moral (Fabiano, Vieira, & Costa, 2011). Poder e Legitimidade são atributos distintos mas podem se combinar, gerando autoridade ao stakeholder (Mitchell et al., 1997). O último atributo (urgência) está associado ao período de tempo em que as reivindicações das partes interessadas devem ser atendidas. Os stakeholders nas intersecções (4, 5, 6 e 7) devem receber uma maior atenção (Mitchell et al., 1997).

O passo a passo de aplicação do mapa de stakeholder se difere sutilmente entre os autores em relação a detalhamento dos passos. De acordo com Walker et al. (2008), primeiramente os stakeholders são identificados, priorizados e então é elaborado um plano de comunicação com os stakeholders selecionados. Entretanto, os autores não especificam como fazer essa priorização. Reed et al. (2009), por sua vez, especificam que os stakeholders devem ser diferenciados e categorizados de acordo com suas participações antes mesmo de serem priorizados, e Cleland (1995) sugere que a natureza de interesse dos stakeholders também deve ser avaliada.

A identificação dos stakeholders de um projeto e a sua análise deve ser realizada em qualquer tipo de projeto (Maguire, 2001) e traz benefícios para a equipe de projeto. Um deles se trata do tempo curto de aplicação (em até um dia o mapa de stakeholder pode ser finalizado (Maguire, 2001)). Outro aspecto positivo é que o método vira uma ferramenta visual para a equipe, facilitando a comunicação e compreensão do seu conteúdo (Walker et al., 2008).

Apesar disso, a literatura também aponta um aspecto negativo sobre o mapa de stakeholder. Como há um alto número de grupos de pessoas que um mesmo projeto pode impactar, se torna muito difícil mapear todos os stakeholders (Bourne & Walker, 2005), ou seja, a chance de se ter um mapa completo é baixa. Entretanto, ter uma visão dos principais stakeholders, ainda que parcial, agrega valor à equipe de projeto.

Análise da tarefa

O método análise da tarefa é muito utilizado para estudar demandas físicas e cognitivas de um trabalho (Story et al., 2010), ou seja, o método estuda o que o usuário de um produto precisa fazer para alcançar seus objetivos (Maguire, 2001). O método analisa as ações dos usuários e suas interações com algum produto e com o seu ambiente de uso. São observadas exigências físicas, sensoriais e cognitivas das tarefas realizadas, como habilidades motoras, visuais, táteis, perceptivas, de memória, de tomada de decisão, taxas de erro e tempo de conclusão das tarefas (Story et al., 2010). Os resultados dessas observações podem ser usados para definir novas especificações para o projeto de produtos, para treinamento de pessoal (Story et al., 2010) e para avaliar o produto (identificar erros de

projeto) (Stanton, Salmon, Walker, Baber, & Jenkins, 2005). Sebillotte (1995) afirma que a análise da tarefa junto ao usuário esclarece muitas informações à equipe de projeto:

- Quais as tarefas ou subtarefas realizadas pelo usuário;
- Os objetivos que o usuário deseja alcançar quando ele se refere a uma tarefa;
- Os procedimentos (a lógica própria e sequências de ações) que são usados pelo usuário para alcançar o seu objetivo (ou para realizar sua tarefa);
- Os conceitos conhecidos pelo usuário e a sua utilização durante a realização da tarefa;
- Todas as condições necessárias para se executar as tarefas.

Há algumas variações do método análise da tarefa. A “análise da tarefa hierárquica” (*hierarchical task analysis*) tem como foco as ações que o usuário realiza (Maguire, 2001). Nela, as tarefas de nível maior (operações) são decompostas em tarefas de nível menor (sub-operações) e então analisadas (Stanton, 2006). Outra variação, muito parecida com a anterior, é a “análise da tarefa direcionada ao objetivo” (*goal-directed task analysis*), que foca (1) nos objetivos que o usuário precisa realizar para atingir com sucesso a sua tarefa, (2) nas decisões que ele deve fazer para atingir esses objetivos e (3) nos requisitos de informação necessários para tomar as decisões apropriadas (Endsley & Jones, 2012). Outra variação é a “análise da tarefa cognitiva” (*cognitive task analysis*), que se concentra em descrever e representar elementos cognitivos relacionados às tarefas realizadas pelo usuário, como tomadas de decisão, julgamentos (Militello & Hutton, 1998), raciocínio e processamento de informações (Kushniruk & Patel, 2004).

Dessa forma, apesar de serem variações com diferentes focos, acredita-se que todas têm sua utilidade (Salmon, Jenkins, Stanton, & Walker, 2010), portanto será considerada nessa pesquisa uma análise da tarefa que envolva tanto aspectos cognitivos quanto de tarefas decompostas.

Há várias técnicas que podem ser aplicadas na análise da tarefa para levantar requisitos de tarefas e subtarefas. Segundo (Crandall et al., 2006), a análise da tarefa pode ser aplicada por meio de (1) entrevistas (e então aplicar *focus group*, questionários, método *thinking aloud*, entre outros), (2) observação do usuário (observações controladas, observações participantes, método *shadowing*, *role play*, entre outros), (3) formas textuais (análise de conteúdo, método árvore de riscos) e (4) psicometria (estimativas de probabilidade e utilidade, escala likert, modelagem estatística, entre outros). A técnica de observação, entretanto, pode oferecer vantagens únicas ao pesquisador, uma vez que alguns insights e informações são impossíveis de se conseguir de outra forma (Crandall et al., 2006).

Porém, ao aplicar a análise da tarefa por meio de observação do usuário em uso do produto (ou mesmo protótipo), é necessário se atentar ao nível de invasão da observação (referente ao grau em que o usuário sabe da presença física de um observador) (Kirwan & Ainsworth, 1992), uma vez que ela pode atrapalhar as reações espontâneas dos usuários. Segundo os autores, os usuários devem ser avisados que serão observados, e essa observação pode ocorrer em três níveis:

- Observação não-presencial (realizada por gravação);
- Observação presencial (com o observador no mesmo local que o observado);
- Observação participante (o observador também participa das tarefas juntamente com o observado).

Apesar da observação ser uma técnica muito efetiva, acredita-se que ela deve ser realizada em conjunto com entrevistas (Crandall et al., 2006). Essas entrevistas ocorrem em dois momentos da aplicação da análise da tarefa (no início, para validação das subtarefas listadas, e no fim, para validação dos *insights* levantados). O passo a passo do método encontra-se na Tabela 12.

Tabela 12 - Passo a passo de aplicação da análise da tarefa

Etapas	Atividades a serem realizadas
1. Detalhamento	1.1. Identifique a tarefa a ser analisada; 1.2. Decomponha essa tarefa em subtarefas, que devem ser bem específicas. Fique atento ao nível de detalhe da decomposição: todas elas devem estar em um mesmo nível; 1.3. Desenhe as subtarefas em um diagrama de fluxo de tarefas (diagrama de decomposição). Não se esqueça de numerar as subtarefas em ordem; 1.4. Cheque se há alguma informação faltando e se necessário, continue o processo de decomposição. Garanta que o diagrama esteja completo; 1.5. Apresente a análise a outra pessoa que não tenha participado dos passos anteriores, mas que tenha um conhecimento suficiente sobre a tarefa escolhida para verificar consistência (pode ser um especialista ou um usuário) (UXPA, 2010)
2. Observação	2.1. Observe o usuário a realizar a sua tarefa e fique atento aos seus gestos, movimentos, posturas, olhares e expressões (Guérin et al., 2001). Não esqueça do foco: Que problema ou situação você quer analisar? Quais reações ou atividades do usuário que vão te permitir essa análise? (Crandall et al., 2006) 2.2. Cheque a sequência prevista das ações do usuário (Sebillotte, 1995).
3. Verificação	3.1. Após analisar as informações levantadas, é necessário validar seus insights ou mesmo tirar suas dúvidas com o usuário (Guérin et al., 2001). Pergunte a ele se as suas conclusões sobre determinadas reações ou atividades estão corretas, ou mesmo o porquê que ele procede de determinada maneira.

Fonte: elaborada pela autora.

Há muitos benefícios que a aplicação da análise da tarefa proporciona. Além de fornecer uma descrição das tarefas e funções que precisam ser realizadas com o produto (Crandall et al., 2006), o método também otimiza o desempenho do sistema e da carga de trabalho. Com a sua aplicação também é possível compreender as habilidades necessárias para a realização da tarefa (Ruisseau et al., 2000).

Ademais, a análise de tarefa é um método que pode ser aplicado em diversas áreas. Rose e Bearman (2012) apontam que o método foi utilizado para desenvolvimento de novas tecnologias na área de aviação, manufatura e medicina, mas ele pode ser aplicado também para educação especial (Srinivasan & Parthasarathi, 2013), treinamento de pessoal, organização de trabalho, desenvolvimento de manual de utilização de produtos, análise de erro (Stanton, 2006), e em muitas outras áreas de conhecimento (Crandall et al., 2006).

Apesar dessas vantagens, Stanton (2006) afirma que a análise de tarefa requer tempo para ser aplicada. A equipe de projeto leva entre 5 e 15 dias para sua execução completa (Maguire, 2001).

Avaliação heurística

A avaliação heurística é realizada por uma análise da interface usuário-produto, buscando uma opinião sobre o que está bom ou ruim nela (Nielsen & Molich, 1990).

Esse método é utilizado para estruturar críticas de um sistema, utilizando uma série de heurísticas simples e gerais, ou seja, frases ou regras que guiam uma solução de design ou uma crítica à solução já dada (Viitaniemi et al., 2010). Segundo Nielsen (1994), o método tem como objetivo identificar qualquer problema associado ao design.

Essa técnica é baseada em especialistas, ou seja, são pessoas especialistas em usabilidade que analisam o produto (Catecati et al., 2011). É aconselhável que três ou mais especialistas avaliem o produto de forma individual, identificando elementos que violam as heurísticas de usabilidade (Zhang et al., 2003).

O passo a passo do método não segue um padrão nas referências estudadas. Segundo Blasco (2015), o método é aplicado em duas etapas: análise individual e consolidação da análise. Na primeira, cada um dos avaliadores especialistas em usabilidade passa um tempo com o produto ou protótipo (e esse tempo varia de acordo com a complexidade do produto). Cada avaliador elabora um relatório com os erros identificados de acordo com o conjunto de heurísticas que foi escolhido para o teste. Alguns detalhes podem ser também anotados, como local do erro, sua severidade e possíveis soluções. Na segunda etapa, os avaliadores se reúnem para discutir o que foi levantamento individualmente por eles. No final dessa reunião é gerado outro relatório.

O método pode ser aplicado também seguindo 4 etapas (Custódio et al., 2015): identificação das tarefas a serem analisadas; definição da lista de heurística a ser utilizada; familiarização com o produto; e análise da interface por meio das tarefas. Primeiramente então são definidas algumas tarefas que o usuário normalmente faria com o equipamento a ser testado, assim como seu contexto de uso, propósito do uso do produto, seus princípios de funcionamento, funções mais utilizadas e possíveis dificuldades no uso. A segunda etapa é a realização de uma lista clara de todas as heurísticas que serão avaliadas no teste. É importante que cada avaliador esteja familiarizado com o equipamento testado. Passa isso, ele pode assistir a demonstrações de uso do equipamento e também ler o seu manual (etapa 3). Depois disso, o avaliador realiza as tarefas estabelecidas na etapa 1 e faz a sua avaliação de cada heurística violada.

As heurísticas utilizadas para esse teste podem seguir as propostas por Nielsen e Molich (1990) (revisadas por Nielsen em 1994), ou as de Gerhardt-Powals (1996) ou também as propostas por Zhang et al. (2003). As heurísticas de Nielsen (1994) têm foco em análises de software e são apresentadas na tabela a seguir (Tabela 13):

Tabela 13 – Heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen (1994)

Heurística	Descrição
Simplicidade	Toda informação que é irrelevante ou desnecessária acaba diminuindo a visibilidade do sistema. Portanto, somente informações necessárias devem aparecer, em uma ordem natural e lógica
Linguagem do usuário	O sistema deve apresentar palavras, frases e conceitos familiares para o usuário
Minimizar a carga de memória do usuário	Os usuários não devem ser obrigados a memorizar muitas informações para realizar suas tarefas
Consistência	O usuário não deve se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa
Feedback	O sistema deve sempre informar ao usuário sobre o que está acontecendo através de feedback em um prazo razoável
Saídas claramente marcadas	Os usuários podem escolher funções do sistema por engano e precisam ter um local claramente marcado para deixar o estado indesejado
Atalhos	O sistema deve oferecer atalhos de tal forma que possa servir para usuários inexperientes e experientes
Mensagens de erro	As mensagens de erro devem conter linguagem simples (sem códigos) e indicar com precisão o problema e também uma possível solução
Prevenção de erros	É melhor um sistema que impeça tanto erros do usuário quanto do próprio sistema do que uma boa mensagem de erro
Ajudar com documentação	Mesmo que seja melhor se o sistema possa ser utilizado sem ajuda de documentação, isso pode ser necessário em alguns casos. Qualquer informação deve ser fácil de ser pesquisada, deve ser focada na tarefa do usuário, deve ter uma lista de medidas concretas a se realizar e não deve ser muito grande

Fonte: Nielsen (1994).

As heurísticas de Gerhardt-Powals (1996) também foram propostas para análises de software, porém com foco em princípios cognitivos, ou seja, em como o ser humano processa informações. A Tabela 14 lista tais heurísticas.

Tabela 14 – Heurísticas de usabilidade propostas por Gerhardt-Powals (1996)

Heurísticas	Descrição
Automatizar carga de trabalho indesejada	Eliminar cálculos mentais, estimativas, comparações ou qualquer pensamento desnecessário para liberar recursos cognitivos para tarefas de alto nível
Reduzir incertezas	Exibir dados de forma clara e óbvia para reduzir o tempo de decisão e de erro
Integrar dados	Exibir dados de nível inferior juntos em um somatório de nível superior para reduzir a carga cognitiva
Oferecer ajuda para interpretações de novas informações	Novas informações devem ser apresentadas para frameworks familiares (esquemas, metáforas, termos cotidianos) para que a informação seja mais fácil de ser captada
Utilizar nomes conceitualmente relacionados à função	Nomes de etiquetas e de exibição devem ser dependentes do seu contexto, melhorando seu reconhecimento e memória
Agrupar dados de forma significativa	Em uma tela, os dados devem ser agrupados de forma lógica, diminuindo o tempo de busca por informações
Limitar tarefas orientadas a dados	Use cor, ilustrações, gráficos, para reduzir o tempo gasto em assimilação de dados
Indicar somente a informação necessária em um determinado momento	Excluir informações irrelevantes para determinadas tarefas de modo que o usuário possa focar nos dados críticos
Fornecer codificação múltipla dos dados	O sistema deve fornecer dados em diferentes formatos e/ou níveis de detalhe a fim de promover a flexibilidade cognitiva e satisfazer as preferências do usuário
Praticar redundâncias discretas	Esse princípio foi gerado de modo a dar fim em possíveis conflitos entre o princípio 6 e 8. Para ser consistente, é preciso às vezes incluir mais informações do que somente o necessário em determinado tempo

Fonte: Gerhardt-Powals (1996).

Com o foco das heurísticas em software, Zhang et al. (2003) propuseram uma nova lista de heurística, com foco em análise de produtos eletromédicos. Suas quatorze heurísticas, assim como suas descrições, podem ser observadas na Tabela 15. Nota-se, porém, com a comparação das heurísticas dos autores, que elas possuem poucos pontos diferenciais (Tabela 16).

Tabela 15 – Heurísticas de usabilidade propostas por Zhang et al. (2003)

Heurísticas	Descrição
Consistência e padrões	O usuário não deveria se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa
Visibilidade do estado do sistema	Os usuários devem ser informados sobre o que está acontecendo com o sistema através de feedback e exibição de informações adequadas
Correspondência entre sistema e mundo	Os ícones e palavras utilizadas no sistema devem ser familiares ao usuário
Minimalismo	Indicar somente a informação necessária; qualquer informação estranha é uma distração para o usuário
Minimizar a carga de memória	Os usuários não devem ser obrigados a memorizar muitas informações para realizar suas tarefas
Feedback	Deve ser dado ao usuário um feedback rápido e informativo sobre suas ações
Flexibilidade e eficiência	Deve ser dada ao usuário a flexibilidade de criar personalização e atalhos para acelerar o seu desempenho
Boas mensagens de erro	Elas devem ser informativas o suficiente de modo que os usuários possam entender a natureza dos erros, aprender com eles e os corrigir
Prevenção de erro	Projetar interfaces que previnam os erros de acontecerem
Conclusão da tarefa	Os usuários devem ser informados de forma clara quando uma tarefa foi iniciada e concluída
Ações reversíveis	Os usuários devem conseguir se recuperar dos erros. Ações reversíveis incentivam a aprendizagem exploratória
Linguagem do usuário	A linguagem utilizada deve ser sempre compreensível para o usuário
Usuário no controle	O usuário não deve ter a impressão de que é controlado pelo sistema.
Ajuda e documentação	Sempre oferecer ajuda quando preciso.

Fonte: Zhang et al. (2003).

Tabela 16 – Comparação das heurísticas de Nielsen (1994), Gerhardt-Powals (1996) e Zhang et al. (2003)

Nielsen (1994)	Gerhardt-Powals (1996)	Zhang et al. (2003)
Simplicidade	(2) Reduzir incertezas	(4) Minimalismo
	(1) Automatizar carga de trabalho indesejada	
Linguagem do usuário	(5) Utilizar nomes conceitualmente relacionados à função	(13) Linguagem do usuário (3) Correspondência entre sistema e mundo
	(3) Integrar dados	
Minimizar a carga de memória do usuário	(7) Limitar tarefas orientadas a dados	(5) Minimizar a carga de memória
Consistência		(1) Consistência e padrões
	(6) Agrupar dados de forma significativa	
Feedback		(6) Feedback (2) Visibilidade do estado do sistema (10) Conclusão da tarefa
Saídas claramente marcadas		
Atalhos		(7) Flexibilidade e eficiência
Mensagens de erro	(8) Indicar somente a informação necessária em um determinado momento	(8) Boas mensagens de erro
Prevenção de erros	(9) Fornecer codificação múltipla dos dados	(9) Prevenção de erro (11) Ações reversíveis
	(10) Praticar redundâncias discretas	
Ajuda com documentação	(4) Oferecer ajuda para interpretações de novas informações	(14) Ajuda e documentação
		(13) Usuário no controle

Fonte: elaborada pela autora.

Apesar das heurísticas serem úteis, há um modo mais simples de pensar em usabilidade do que seguir um conjunto de regras para o desenvolvimento/avaliação de um produto. É importante que a interface do usuário esteja estruturada de acordo com as tarefas realizadas, ou seja, a interface deve começar considerando os objetivos do usuário na utilização do produto e as tarefas que ele precisará fazer para atingir seus objetivos. Por exemplo, para uma aplicação de software, é importante focar na definição de janelas e telas, seus conteúdos básicos e como o usuário as utiliza, e só depois pensar em detalhes de design (Barrington, 2007).

Segundo o autor, um problema muito comum de interface é que ela é estruturada em volta das funções do produto, e não em como elas são utilizadas no contexto das tarefas realizadas por seus usuários.

Apêndice D – Lista dos métodos de gestão de requisitos

#	Método	Referências	Detalhe da prática
1	Análise funcional	Andreasen et al. (2015), Crawford e Di Benedetto (2010)	Serve para procurar por estratégias - o desenho é composto com sub-soluções viáveis (Andreasen et al., 2015).
2	Análise trade-off	Crawford e Di Benedetto (2010)	Método para geração de conceitos.
3	Analogia	Pugh (1991)	Serve de estímulo para geração de ideias e soluções.
4	Brainstorming	CMMI (2010), Andreasen et al. (2015), Crawford e Di Benedetto (2010), Rozenfeld et al. (2006), Pugh (1991), Pahl et al. (2007)	Método aplicado para obter necessidades do cliente (CMMI, 2010), gerar novos conceitos (Crawford e Di Benedetto, 2010; Pugh, 1991; Pahl et al., 2007).
5	CAD	CMMI (2010), Clark e Fujimoto (1991)	Método pode ser utilizado para validar requisitos (CMMI, 2010).
6	Camping out with costumers	Cooper (2001)	-
7	Cenário	Andreasen et al. (2015), CMMI (2010), Aurum e Wohlin (2005)	Método utilizado para obter necessidades do cliente (CMMI, 2010) e também para explorar o novo produto, sua produção e aplicação, podendo ser utilizado também para discussão de desafios e coordenação de problemas em simulações (Andreasen et al., 2015).
8	Checklist	Pugh (1991), Rozenfeld et al. (2006)	Serve de estímulo para geração de ideias e soluções. Também pode ser aplicado para teste de conceito, checando se o mesmo passa por alguns critérios (Pugh, 1991).
9	Combinação	Pugh (1991)	Para estímulo de geração de ideias e soluções. Para essa técnica funcionar, é preciso já ter uma solução. Trata-se de pensar em partes do produto como um todo para gerar novas combinações.

10	Context Mapping	Andreasen et al. (2015)	Método para procurar por estratégias - o desenho é composto com sub-soluções viáveis.
11	Controlled convergence	Andreasen et al. (2015)	
12	C-Quark	Andreasen et al. (2015)	O método apoia o designer em reconhecer a situação atual e em navegar na sua solução encontrada: ver problemas, soluções, contribuições.
13	Paineis do usuário	Cooper (2001)	Serve para organizar informações sobre o usuário e as confrontar com a solução proposta.
14	Delphi	CMMI (2010), Pahl et al. (2007), Crawford e Di Benedetto (2010)	O método é utilizado para gerar o maior número de ideias possível (Pahl et al. 2007), para estimar esforço e custo utilizando modelos ou informações histórias (ou ambos) (CMMI, 2010).
15	Demonstração de uso	CMMI (2010)	Método para validar requisitos.
16 / 17	Diagrama de afinidade / Método KJ	Rozenfeld et al. (2006), Creveling et al. (2002)	O método é utilizado para organizar e priorizar opiniões e dados subjetivos, para categorizar as imagens obtidas em necessidades específicas que sejam novas e únicas. O método dá origem a um diagrama para as necessidades dos consumidores (Creveling et al., 2002).
18	Diagrama de Mudge	Rozenfeld et al. (2006)	Serve para análise dos requisitos obtidos (avaliar requisitos do cliente).
19	Diagrama Kano	Rozenfeld et al. (2006)	Utilizado para análise dos requisitos obtidos.
20	Discussões	Creveling et al. (2002)	Pode ser utilizado em diversas fases do desenvolvimento de conceitos.
21	DOE	Ulrich e Eppinger (2012)	
22	Domain analysis	Aurum e Wohlin (2005)	Aplicado para examinar documentações, aplicações e conhecimentos já existentes; identificar componentes e conceitos já utilizados e seu efeitos.
23	Entrevista	Creveling et al. (2002), Rozenfeld et al. (2006), Ulrich e Eppinger (2012), Crawford e Di Benedetto (2010), Pugh (1991), Aurum e Wohlin (2005)	Método para obter as necessidades do consumidor (Creveling et al., 2002; Rozenfeld et al., 2006), suas informações (Ulrich e Eppinger, 2012), encontrar a VOC (voice of the customer) (Crawford e Di Benedetto, 2010; Pugh, 1991)

24	Etnografia	Aurum e Wohlin (2005)	Trata-se de um estudo de usuários em seu ambiente natural que envolve análise ativa ou passiva em um determinado período de tempo coletando informações das operações realizadas para performance do produto; envolve técnicas de observação.
25	Ferramentas de integração	CMMI (2010)	Utilizadas para validar requisitos.
26	Fly on the wall	Cooper (2001)	O ambiente deve ser o próprio ambiente de uso do artefato e não deve haver interação entre o observador e o usuário.
27	Focus Group	Cooper (2001), Rozenfeld et al. (2006), Ulrich e Eppinger (2012), Crawford e Di Benedetto (2010)	Aplicado para identificar necessidades do usuário (Cooper, 2001; Rozenfeld et al., 2006), procurar a VOC (Crawford e Di Benedetto, 2010) e para recolher informações do consumidor (Ulrich e Eppinger, 2012).
28	Full Screen	Crawford e Di Benedetto (2010)	
29	Gap analysis	Crawford e Di Benedetto (2010)	Aplicado para gerar novos conceitos.
30	Goal based approaches	Aurum e Wohlin (2005)	Nesse método, objetivos de alto nível são decompostos (usando E e OU relações) e elaborados (com questões “Como “ e “Por que”) em sub objetivos e são refinados.
31	Inversão	Pugh (1991)	Serve de estímulo para geração de ideias e soluções. Para essa técnica funcionar, é preciso já ter uma solução. A inversão trata-se de uma manipulação de solução e pode ser descrita como "upside down", "inside out", "reversed", "interchanged". Exemplo: impressora - é o inverso de um datilógrafo.
32	Lead users	Pahl et al. (2007), Cooper (2001), Ulrich e Eppinger (2012), Crawford e Di Benedetto (2010)	Método para identificar problemas dos consumidores (Pahl et al., 2007).
33	Matriz bi-dimensional	Crawford e Di Benedetto (2010)	É uma técnica de qualidade utilizada para seleção de conceitos.

34	Matriz de atributos	Rozenfeld et al. (2006)	-
35	Matriz de avaliação	Pugh (1991)	Serve para avaliar os conceitos e selecionar um.
36	Matriz de decisão	Rozenfeld et al. (2006), Ulrich e Eppinger (2012)	Utilizado para selecionar estruturas funcionais (Rozenfeld et al., 2006).
37	Matriz de métricas	Ulrich e Eppinger (2012)	O método apresenta uma relação entre necessidades do consumidor e as métricas. Essa matriz é um elemento chave para a técnica house of quality, utilizada no QFD.
38	Matriz morfológica	Andreasen et al. (2015)	Serve para procurar por estratégias - o desenho é composto com sub-soluções viáveis.
39	Matriz morfológica	Crawford e Di Benedetto (2010), Rozenfeld et al. (2006)	É um técnica de qualidade (Crawford e Di Benedetto, 2010) aplicada para desenvolver alternativas de solução para produto (Rozenfeld et al., 2006).
40	Matriz need-strength	Pahl et al. (2007)	O método consiste de um eixo, que lista as necessidades do consumidor em ordem decrescente de importância, e outro eixo, que lista strengths and potentials da empresa.
41	Método 635	Pahl et al. (2007), Rozenfeld et al. (2006)	Utilizado para gerar o maior número de ideias possível (Pahl et al., 2007).
42	Método diálogo	Andreasen et al. (2015)	Uma pessoa pede ajuda para outra pra realizar uma tarefa. O papel do ajudante é formular perguntas para provocar novas perspectivas e para ajudar a desenvolver novas linhas de pensamento, ponderando velhas ideias com novas.
43	Método galeria	Pahl et al. (2007), Rozenfeld et al. (2006)	Utilizado para gerar o maior número de ideias possível; serve para encontrar soluções de projeto (Pahl et al., 2007). Método parecido com brainstorming (Rozenfeld et al., 2006).
44	Modelo processual	Andreasen et al. (2015)	Método de solução de problemas.
45	Observação	Ulrich e Eppinger (2012), Rozenfeld et al. (2006), Andreasen et al. (2015), Crawford e Di Benedetto (2010), Creveling et al. (2002)	Para recolher informações do consumidor (Ulrich e Eppinger, 2012), entender as necessidades do usuário (Rozenfeld et al., 2006) e a VOC (Crawford e Di Benedetto, 2010).
46	Persona	Andreasen et al. (2015)	-

47	Pesquisa	CMMI (2010)	Realizada para obter necessidades e feedback do cliente.
48	Portifólio	Crawford e Di Benedetto (2010), Rozenfeld et al. (2006), Pahl et al. (2007)	-
49	Protótipo	Aurum e Wohlin (2005), Clark e Fujimoto (1991), Cooper (2001), Ulrich e Eppinger (2012), Andreasen et al. (2015), CMMI (2010)	Utilizados para validar requisitos (CMMI, 2010) e em conjunto com técnicas como entrevistas e JAD; protótipos são desenvolvidos usando requisitos preliminares ou exemplos existentes (Aurum e Wohlin, 2005).
50	QFD	CMMI (2010), Pahl et al. (2007), Crawford e Di Benedetto (2010), Pugh (1991), Creveling et al. (2002), Rozenfeld et al. (2006), Ulrich e Eppinger (2012), Aurum e Wohlin (2005)	Método para identificar necessidades do cliente e transformá-los em requisito de produto (Pahl et al. 2007), para transformar necessidades do stakeholder em requisitos do consumidor (CMMI, 2010), definir os requisitos do produto a partir dos requisitos do cliente (Rozenfeld et al., 2006).
51	Quadro de seleção	Pahl et al. (2007)	Aplicado para comparar e selecionar ideias.
52	Questionário	Aurum e Wohlin (2005), CMMI (2010), Pugh (1991), Rozenfeld et al. (2006)	Modo eficiente de coletar informações dos stakeholders de maneira rápida; não garantem a exposição de novas ideias ou possibilitam o esclarecimento de dúvidas dos usuários (Aurum e Wohlin, 2005). Também aplicado para validar requisitos (CMMI, 2010).
53	Role playing	Crawford e Di Benedetto (2010)	Técnica para procurar a VOC.
54	Set based design	Andreasen et al. (2015)	
55	Simulação	Clark e Fujimoto (1991), CMMI (2010), Ulrich e Eppinger (2012)	Aplicado para validar requisitos (CMMI, 2010).

56	Sketches	Andreasen et al. (2015), Pugh (1991)	A partir do brainstorming, desenhos mais formais são realizados (com descrição do produto e detalhes de sua produção) (Andreasen et al., 2015).
57	Stakeholder	CMMI (2010)	
58	Storyboard	Andreasen et al. (2015), CMMI (2010), Ulrich e Eppinger (2012)	Serve para procurar por estratégias - o desenho é composto com sub-soluções viáveis (Andreasen et al., 2015) e para validar requisitos (CMMI, 2010).
59	SWOT	Andreasen et al. (2015)	Aplicado para procurar por estratégias - o desenho é composto com sub-soluções viáveis.
60	Synectics	Pahl et al. (2007)	Utilizado para gerar o maior número de ideias possível.
61	Análise da tarefa	Aurum e Wohlin (2005)	Os usuários organizam hierarquicamente questões pré-definidas que determinam o conhecimento necessário para realizar uma tarefa e a equipe de projeto as analisa.
62	Teste Beta	CMMI (2010)	Utilizado para obter necessidades do cliente.
63	Teste com produto	Cooper (2001)	-
64	Teste com projeto conceitual	Cooper (2001)	-
65	Use case	CMMI (2010), Aurum e Wohlin (2005)	Método para obter necessidades do cliente (CMMI, 2010).
66	User stories	CMMI (2010)	Método para obter necessidades do cliente.
67	Walkthrough	CMMI (2010)	Utilizado para obter necessidades do cliente, analisar e validar requisitos.
68	Working group	CMMI (2010)	Método para obter necessidades do cliente.
69	Workshop	CMMI (2010), Aurum e Wohlin (2005)	Método para obter necessidades do cliente (CMMI, 2010). Também é aplicado para desenvolvimento de requisitos (Aurum e Wohlin, 2005).

Apêndice E – Nível de detalhamento dos métodos de gestão de requisitos

		Objetivo						Análise		
								1 –	2 –	3 –
Método	Referência	Realizar análise de mercado	Identificar perfil do usuário	Identificar necessidades do usuário	Gerar requisitos de produto	Gerar conceitos	Avaliar conceito	Descrição	Exemplo de aplicação	Passo a passo
1	Análise de matriz	Pugh (1991)						3	3	3
2	Análise de problema	Rozenfeld et al. (2006)						3	1	2
3	Análise paramétrica	Pugh (1991)						3	1	3
4	Analogia	Pugh (1991)						3	3	1
5	Análise de lacunas	Crawford e Di Benedetto (2010)						3	3	3
6	Abordagem baseadas em objetivos	Aurum e Wohlin (2005)						3	1	2
7	Análise trade-off	Crawford e Di Benedetto (2010)						3	3	3
8	Análise de domínio	Aurum e Wohlin (2005)						2	1	2
9	Análise de tarefas	Aurum e Wohlin (2005)						2	1	1
10	Análise funcional	Crawford e Di Benedetto (2010); Andreasen et al. (2015)						2	1	3
11	Cenários	Aurum e Wohlin (2005); CMMi (2010); Andreasen et al. (2015)						1	2	1
12	Caso de uso (use case)	CMMi (2010)						1	1	1
13	C-Quark	Andreasen et al. (2015)						2	1	1
14	Combinação	Pugh, 1991						3	2	1
15	Cognitive walkthrough	CMMi (2010)						1	1	1
16	Checklist	Rozenfeld et al. (2006); Pugh (1991)						3	2	1
17	Context mapping	Andreasen et al. (2015)						1	1	1
18	Convergência controlada	Andreasen et al. (2015)						1	1	1
19	Diagrama de Mudge	Rozenfeld et al. (2006)						2	1	1
20	Full screen	Crawford e Di Benedetto (2010)						3	2	2
21	Interpretação de papéis	Crawford e Di Benedetto (2010)						2	1	1
22	Matriz de métricas	Ulrich e Epingier (2012)						3	3	2
23	Matriz de necessidades	Pahl et al.						3	3	2
24	Matriz bidimensional	Crawford e Di Benedetto (2010)						3	2	2
25	Matriz de decisão	Ulrich e Epingier (2012); Rozenfeld et al. (2006)						3	3	3
26	Método de diálogo	Andreasen et al. (2015)						3	1	1

Apêndice F - Roteiro para workshop

Objetivo Geral		Hipóteses	Perguntas
Avaliar a sequência dos passos, as entregas e os métodos propostos.	Passos	Faltam algumas etapas de DP (modelos de PDP) no processo de engenharia de usabilidade	1. Como foi vista a inclusão dos passos 4 e 5 no processo?
		Os passos precisam seguir uma ordem lógica de DP	2. Os passos apresentam uma ordem lógica de DP?
		A engenharia de usabilidade precisa ser vista como um processo iterativo	3. Tal iteratividade é notada no framework?
		O processo de engenharia de usabilidade precisa ser conectado do PDP da empresa	4. O framework melhora essa conexão?
	Entregas	As empresas precisam elaborar o relatório de usabilidade ao longo do DP	5. O framework ajuda nesse aspecto?
	Métodos	Faltam métodos de UCD / atividades voltadas ao usuário para a fase conceitual de desenvolvimento de produtos	6. Qual a avaliação da sugestão dos novos métodos?
			7. Seus resultados são pertinentes para o DP?
		Os métodos aplicados devem gerar resultados proveitosos para o DP	8. Qual a avaliação dos métodos propostos?
		As empresas não aplicam métodos de UCD por falta de conhecimento	9. A descrição dos métodos ficou clara para a equipe conseguir aplicá-los?
			10. Quais as maiores dificuldades de aplicação dos métodos nas empresas?

Apêndice G - Detalhamento das empresas participantes dos estudos de caso exploratórios

Entrevistados	Descrição	Classe de risco eminente de acidente com uso do produto	Produtos produzidos	Equipe de P&D
Empresa A	O entrevistado possui graduação em Engenharia de Produção e cursos em segurança do trabalho e técnico em eletrônica. Seu cargo na empresa é de Engenheiro de Qualidade, no seu dia a dia lida com aspectos de regulamentação e relatórios, ISO e outras normas. Anteriormente, trabalhou nessa área por seis anos.	III (alto risco).	Foco dos produtos na área de oftalmologia (95% dos produtos). Além disso, há um produto para a área de ginecologia (uma maca) e outro para otorrinolaringologia (cadeira). Seus produtos são para fins de consultório, diagnóstico e cirurgia. A empresa conta com um total de 13 tipos de produtos, sendo que quatro deles possuem dois ou mais modelos.	A equipe é composta por 6 funcionários de diferentes formações: um deles é engenheiro de produção, um é engenheiro elétrico, dois são tecnólogos em informática, um é engenheiro mecânico e um é analista de sistemas.

Empresa B	Três pessoas foram entrevistadas: duas delas trabalham no setor de P&D (um engenheiro elétrico, responsável técnico, e uma técnica em eletrônica). A terceira entrevistada trabalha no setor de gestão da qualidade e é engenheira de produção.	A empresa, uma <i>spin-off</i> , foi fundada em 1992 por um grupo de professores e alunos universitários (no total, sete pesquisadores), que desenvolveu um projeto de oftalmoscópio. Na época, só havia disponibilidade desse produto importado no Brasil. Começaram a desenvolver outros projetos e a empresa foi criando forma. A empresa trabalha com um pequeno estoque de todos os produtos, mas visa uma produção por encomenda. Os produtos da empresa têm modelos fixos de fabricação, não sendo possível para o usuário fazer qualquer tipo de personalização. A empresa terceiriza algumas etapas da fabricação dos seus produtos, como pintura, carenagem e em alguns casos, softwares.	I e II (baixo e médio risco).	Todos os produtos são voltados para a área de oftalmologia e diagnóstico, com um total de cinco produtos: oftalmoscópio, topógrafo de córnea, microscópio especular, campímetro e tela de acuidade visual. Dentre eles, somente um tem uma família de produtos (oftalmoscópio), com mudanças de tipo de lâmpadas e câmeras.	A equipe é composta por 8 membros com diferentes formações: um engenheiro de produção, um engenheiro elétrico com mestrado em física, um é tecnólogo em análise de sistemas, um administrador, e quatro estagiários graduandos em engenharia elétrica e engenharia de computação.
Empresa C	O entrevistado possui graduação em administração e cursos em qualidade. Na empresa, ele é gerente de qualidade, da parte técnica, produção, assistência técnica e engenharia. Um detalhe importante é que ele é terceirizado. Na área de qualidade, tem experiência de 11 anos.	A empresa foi fundada a partir de estudantes técnicos que buscaram ter um equipamento e não conseguiam importar, foi fundada em 1956. As peças dos produtos ficam em estoque, mas a montagem deles é feita conforme os pedidos dos clientes (por isso, classificam sua produção como sendo “puxada”). Terceirizam a produção das placas de circuito.	III (alto risco).	Seus produtos são das áreas de neonatologia e médico hospitalar (linha geral: usado em laboratório, PS, hospital, clínicas, consultórios), sendo que a especialização está nos produtos neonatais. São 4 produtos da linha médico hospitalar (monitor multiparamétrico, carro de emergência, aspirador cirúrgico, compressor para nebulização) e 8 da linha de neonatologia: incubadoras (3 modelos), berço aquecido (3), berço (4), bilirrubinômetro, fototerapia, capuz para oxigenoterapia, radiômetro e tenda de oxigenação.	A equipe é composta por 4 engenheiros (um mecânico, um de software, um técnico com curso em engenharia elétrica, e um de produção).

Empresa D	O entrevistado possui graduação em engenharia elétrica e cursos de gestão de produção. Na empresa, ocupa o cargo de gerente de P&D há 4 anos, sendo que trabalha no setor de P&D da empresa há 6 anos e meio.	Uma spin-off de um grupo de ótica da física da USP, fundada em 1998. Segue uma linha de produção empurrada (já tentaram seguir JIT, mas não houve sucesso) e estocam poucos produtos prontos (aproximadamente 100 unidades). A montagem das placas eletrônicas, pintura de peças (quando é o caso), injeção de plástico e vacuum forming são terceirizadas.	III (alto risco).	São 3 linhas de produtos: médica, odontológica e estética. As principais são as duas últimas. Os produtos são para fins de consultório ou cirurgia. Possuem 10 produtos da linha de odontologia (clareador a laser, corte a laser, produto para tratamento de doenças periodontais, um medidor de comprimento de onda de laser, um iluminador para cirurgia, um eliminador de micro-organismos em objetos, clareador dental (2 modelos), fotopolimerizador, ultrassom e produto para diagnóstico por fluorescência. Já para a linha médica, são 2 produtos (um para tratamento de câncer de pele e outro para procedimentos fisioterápicos). Para a linha estética, a empresa oferece somente um produto (bioestimulador de colágeno com ação analgésica e anti-inflamatória).	A equipe de P&D é chamada de departamento de engenharia, e é composta por 9 pessoas: 5 engenheiros eletrônicos, um engenheiro de produção, um administrador, um engenheiro físico, e um técnico mecânico.
Empresa E	Foram 3 entrevistados. Um deles possui graduação e mestrado em eng. de materiais, e trabalha na área de qualidade da empresa há 2 anos. O outro, é formado em eng. elétrica e trabalha na empresa há 3 anos na área de pós-vendas. O terceiro entrevistado é formado em eng. elétrica e é coordenador da área de P&D há 3 anos.	A empresa (fundada em 2015) é uma união de duas empresas. Uma delas era uma empresa familiar. Faz importação e exportação de produtos. Trabalha com uma linha de produção empurrada. Terceiriza a montagem de placas elétricas, a parte de calderaria e pintura.	III (alto risco).	Produtos das áreas de dermatologia, vascular e cirurgia plástica. São produtos tanto para fins estéticos quanto para cirurgias. Há 12 produtos no portfólio da empresa.	A equipe é composta por 7 funcionários: três engenheiros eletrônicos, um engenheiro da computação, um físico, um designer de produtos, e um técnico em mecânica.

Apêndice H – Questionário para avaliação do método “mapa dos usuários”

Aplicação do método mapa dos usuários.

Nome: _____

Empresa: _____

Formação: _____

Função na empresa: _____

1. A descrição das categorias no manual do método foi suficiente para o seu entendimento.
 - () Concordo totalmente
 - () Concordo parcialmente
 - () Indiferente
 - () Discordo parcialmente
 - () Discordo totalmente

2. Ficou claro o objetivo do método.
 - () Concordo totalmente
 - () Concordo parcialmente
 - () Indiferente
 - () Discordo parcialmente
 - () Discordo totalmente

3. Como foi distinguir uma categoria da outra?
 - () Muito fácil
 - () Fácil
 - () Indiferente
 - () Difícil
 - () Muito difícil

	0 - nada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 - muito
4. Quanto que o método contribuiu para fazer o levantamento dos usuários do produto?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Quanto você acha que esse método pode contribuir para uma melhor organização de ideias?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. E para manter o foco do projeto no usuário?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. E para gerar novos conceitos?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8. E para identificar requisitos do usuário?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. E para priorizar os requisitos?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10. E para selecionar potenciais usuários para teste de conceito/protótipo/produto?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11. E para identificar uso indevido do produto?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

12. Qual foi a maior dificuldade que você teve com o método?

13. Você pode identificar algum outro aspecto (que não listado nessa pesquisa) do método?

14. Você tem alguma sugestão de modificação/melhorias para o método?

Apêndice I - Roteiro das entrevistas com especialistas

	Construto	Hipóteses	Perguntas
Passos	A iteração é necessária para atingir a usabilidade	H.1.1 A sequência dos passos do guia é apropriada?	Qual é sua avaliação da sequência dos passos proposta no guia?
		H.1.2 Os passos do guia cobrem as exigências da NBR62366	Qual é sua avaliação quanto a cobertura das exigências da NBR 62366?
		H. 1.3 O framework promove o entendimento da iteração	Comparando o guia com a NBR 62366 é possível compreender o aspecto da iteratividade das entregas de usabilidade?
	A engenharia de usabilidade deve promover o envolvimento do usuário no processo de desenvolvimento	H. 1.3 A identificação das atividades de envolvimento ativo e passivo facilita o envolvimento	Qual é sua avaliação quanto a sugestão do tipo de envolvimento (passivo e ativo) do framework?
Métodos	As empresas devem aplicar métodos de UCD para alcançar a usabilidade	H. Os métodos sugeridos no guia são suficientes para alcançar a usabilidade	Qual é sua avaliação do resultado dos métodos sugeridos?
			As informações dos métodos são suficientes para que as empresas apliquem os métodos indicados?
			Os métodos são viáveis de aplicação? (por que sim / por que não?)
Entregas PDP	Os métodos de UCD devem estar integrados com as entregas do processo de desenvolvimento	H1. O framework não é complexo	Essas entregas são adequadas? (nº e conteúdo)
		H. 3.1 Empresas não fazem documentação "à toa"	Acredita-se que essas entregas servem como "lição aprendida" ou mesmo para consulta em projetos futuros?
			Sugestão de outras entregas? / mudança de alguma
Arquivo de engenharia de usabilidade	Construto: O relatórios de usabilidade devem ser feito ao longo do DP	H. 4.1 O framework promove a elaboração dos relatórios de usabilidade ao longo do PDP	Qual é sua avaliação quanto a indicação dos itens arquivo de engenharia de usabilidade nos passos apresentados no guia?
			Fica mais claro o que colocar no arquivo, com essa conexão dos documentos com os passos? (ajuda na elaboração do arquivo?)
			Há outras entregas para o arquivo com conexão com o usuário?
			As indicações são suficientes para a fase do projeto conceitual?

Apêndice J - Principais normas citadas pelas empresas, seguidas em seus PDP

Área	Norma	Foco	Aplicação
Requisitos gerais	NBR IEC 60601-1 - “Equipamento eletromédico. Parte 1: requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial”	Estabelece os requisitos gerais da série das normas	Todas as empresas
Usabilidade	NBR IEC 60601-1-6 - “Equipamento eletromédico. Parte 1-6: requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial - norma colateral: usabilidade”	Especifica um processo para que o fabricante analise, especifique, projete, verifique e valide a usabilidade, relacionada à segurança básica e ao desempenho essencial dos equipamentos eletromédicos	Todas as empresas
Elétrica	NBR IEC 60601-1-2 - “Equipamento eletromédico. Parte 1-2: requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial – norma colateral: distúrbios eletromagnéticos – requisitos e testes”	Estabelece requisitos de compatibilidade eletromagnética	Todas as empresas
Requisitos para segurança	NBR IEC 60601-1-4 - “Equipamento eletromédico. Parte 1-4: requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial – norma colateral: sistemas eletromédicos programáveis”	Especifica requisitos de padrões particulares para o processo de desenvolvimento de um Sistema Médico-Elétrico Programável (SEMP)	Empresas A, D
Requisitos para segurança	NBR IEC 60601-1-1 – “Equipamento eletromédico. Parte 1-1: Prescrições gerais para segurança - Norma colateral: Prescrições de segurança para sistemas eletromédicos”	Descreve as prescrições de segurança necessárias para fornecer proteção ao paciente, ao operador e vizinhanças.	Empresa C
Requisitos de produto	NBR IEC 60601-1-9 - “Equipamento eletromédico. Parte 1-9: prescrições gerais para segurança básica e desempenho essencial – norma colateral: prescrições para um projeto ecoresponsável”	Tem por objetivo a redução dos impactos ambientais adversos causados pelos equipamentos eletromédicos	Empresas B, C, D, E
Alarmes	NBR IEC 60601-1-8 – “Equipamento eletromédico. Parte 1-8: Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial - Norma colateral: Requisitos gerais, ensaios e diretrizes para sistemas de alarme em equipamentos eletromédicos e sistemas eletromédicos”	Especifica os requisitos para os sinais e sistemas de alarme nos equipamentos eletromédicos. Fornece também diretrizes para a aplicação dos sistemas de alarme.	Empresa C
Laser	NBR IEC 60601-2-22 – “Equipamento eletromédico. Parte 2-22: Requisitos particulares para segurança básica e desempenho essencial de equipamento a laser para cirurgias, uso cosmético, terapêutico e diagnóstico”	Referente à segurança básica e ao desempenho essencial de equipamentos a laser para cirurgias, uso doméstico, terapêutico e diagnóstico (para humanos ou animais)	Empresa E

Requisitos para qualidade	NBR ISO 13485 - "Produtos para a saúde – sistemas de gestão da qualidade – requisitos para fins regulamentares"	Apresenta requisitos para um sistema com gestão da qualidade para a concepção e fabricação de dispositivos médicos	Empresas A, C, E
Gestão de riscos	NBR ISO 14971 - "Produtos para a saúde – aplicação de gerenciamento de risco a produtos para a saúde"	Apresenta uma aplicação da gestão de riscos nos dispositivos médicos	Empresa A, C, E
Eletromagnetismo	IEC 61000-3-2 CLASSE A - "Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-2: limits - limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)"	Especifica limites de emissão de harmônicas da corrente de entrada, que podem ser produzidas por equipamentos testados em condições especificadas	Empresas B,C
Eletromagnetismo	IEC 61000-3-3 - "Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-3: limits - limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection"	Especifica limites de flutuação de tensão e emissão de flicker	Empresas B, C
Eletromagnetismo	IEC 61000-4-4 - "Compatibilidade eletromagnética. Parte 4-4: ensaios e técnicas de medição – ensaio de imunidade a transiente elétrico rápida/salva"	Fornece requisitos de imunidade e procedimentos de ensaio relacionados a transientes elétricos rápidos/salvos, define as variações dos níveis de ensaio e estabelece procedimentos	Empresas B, C
Eletromagnetismo	IEC 61000-4-11 - "Interpretation sheet 1 - electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-11: testing and measurement techniques - voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests"	Oferece técnicas de medição e teste de quedas de tensão, interrupções curtas e variações de tensões na alimentação elétrica	Empresas B, C
Eletromagnetismo	IEC 61000-4-6 - "Corrigendum 1 - electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-6: testing and measurement techniques - immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields"	Oferece técnicas de medição e teste de rádio frequência conduzida	Empresas B, C
Eletromagnetismo	IEC 61000-4-2 - "Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-2: testing and measurement techniques - electrostatic discharge immunity test"	Estabelece uma base para avaliar o desempenho de equipamentos elétricos e eletrônicos quando submetidos a descargas eletrostáticas	Empresas B, C
Eletromagnetismo	IEC 61000-4-8 - "Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-8: testing and measurement techniques – power frequency magnetic field immunity test"	Estabelece níveis e métodos para avaliar o desempenho de equipamentos elétricos e eletrônicos para aplicações domésticas, comerciais e industriais quando submetidos a campos magnéticos das frequências de rede (campo contínuo e de curta duração)	Empresas B, C

Eletrorag- netismo	IEC 61000-4-3 - "Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-3: testing and measurement techniques - radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test"	Estabelece uma referência para a avaliação da imunidade dos equipamentos elétricos e eletrônicos quando submetidos a campos com rádio frequência irradiada	Empresas B, C
Eletrorag- netismo	IEC 61000-4-5 – "Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-5: testing and measurement techniques - Surge immunity test"	Refere-se aos requisitos de imunidade, métodos de teste e faixa de níveis de teste recomendados para equipamentos em relação a surtos unidirecionais causados por sobre tensões de transientes de chaveamento e relâmpagos.	Empresa C
Rádio- frequência	CISPR11 – "Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement"	Estabelece requisitos de emissão relacionados a rádio-frequência na faixa de frequência de 9 kHz a 400 GHz.	Empresa C
Software	ISO 62304 – "Medical device software - Software life cycle processes"	Define os requisitos do ciclo de vida do software para dispositivos médicos	Empresa E
Auditoria de sistemas de gestão	ISO 19011 – "Guidelines for auditing management systems"	Orienta sobre auditoria de sistemas de gestão, incluindo os princípios de auditoria, gerenciamento de um programa de auditoria e condução de auditorias de sistema de gestão, bem como orientação sobre a avaliação de competência de indivíduos envolvidos no processo de auditoria, incluindo a pessoa que gerencia o programa de auditoria, auditores e equipes de auditoria	Empresa E
Metrologia	ISO 10012 – "Measurement management systems -- Requirements for measurement processes and measuring equipment"	Especifica requisitos genéricos e fornece orientação para gerenciamento de processos de medição e confirmação metrológica de equipamentos de medição usados para apoiar e demonstrar conformidade com requisitos metrológicos	Empresa E

Apêndice K - Sequência das fases e atividades realizadas para desenvolvimento de produtos das empresas analisadas

Empresa A:

Empresa B:

Empresa C:

Empresa D:

Empresa E:

Apêndice L – Material de apoio do framework

Métodos

M1. MAPA DOS USUÁRIOS

Tempo: 1 a 2 horas.

Material: template impresso ou desenhado, canetas, post-it.

Participantes: pelo menos 3 membros da empresa (sendo pelo menos um deles da equipe de projeto).

Local de aplicação: empresa.

O que

O mapa do usuário é um método que ajuda a equipe de projeto a identificar um maior número dos usuários do produto que está sendo desenvolvido. Fazer essa identificação é importante para garantir que as necessidades de todos os usuários sejam levantadas, uma vez que diferentes usuários possuem diferentes limitações, habilidades e necessidades.

Como

1. Pense em todos os usuários para o seu produto e os escreva em uma lista. Lembre-se da definição da norma:

“USUÁRIO é o termo comumente usado na atividade profissional de engenharia de usabilidade para todos e quaisquer humanos que possam manusear, operar ou de outra forma interagir com o produto. Pode existir uma ampla diversidade desses indivíduos para qualquer produto em particular, incluindo: instaladores, engenheiros, técnicos, médicos, pacientes, profissionais de saúde, pessoal de limpeza, vendedores e distribuidores etc.” (NBR IEC 62366, p. 18)

Dicas:

- Para pensar nos diversos usuários, se questione:
 - Quem são os usuários finais do produto?
 - Como é o dia a dia do usuário final? Com quem ele tem contato nesses ambientes que frequenta?
 - Os usuários finais são dependentes de alguém?
 - Quem prescreve o uso do produto?
 - Quem decide sobre o valor limite de compra do produto?

- Há manutenção do produto (limpeza, reposição de peças, lubrificação, troca de baterias, etc.)? Quem a faz?
- Quem tem contato com o produto de uma forma geral?
- O descarte desse produto requer algum processo ou procedimento específico? Quem o faz?
- Como é feita a armazenagem desse produto? Requer algum procedimento específico? Quem o faz?
- Onde/como ele é vendido?

- Segmente/agrupe os seus usuários. Na dúvida entre se é necessário ou não, se questione:
 - Dentre esses usuários, há um subconjunto que faria um uso diferente com o produto? Há um subconjunto que teria necessidades diferentes dos outros? Se sim, segmente o usuário.

2. Organize os usuários no template do método de acordo com a(s) categoria(s) em que eles se enquadram.
3. Após a identificação dos usuários, selecione os que você vai entrevistar. Dê prioridade aos usuários das intersecções do template, assim você consegue levantar necessidades de mais de um ponto de vista do usuário. Procure também diversificar os usuários escolhidos entre as categorias do template.

Template

USO
OPERACIONAL

USO
TÉCNICO

OUTROS USOS

Uso operacional: usuários que têm interesse sobre aspectos operacionais do produto (que possuem contato direto e fazem uso direto do produto). Em geral, esses usuários são os que de fato usam, manuseiam ou interagem com o produto. Exemplos: técnico de enfermagem, cuidador, etc.

Uso técnico: usuários que têm interesse sobre aspectos técnicos do produto (como ele deve funcionar, quais características funcionais deve ter). Em geral, esses usuários possuem um conhecimento técnico do produto e/ou utilizam o resultado gerado do produto. Exemplos: médicos, responsáveis pela manutenção, descarte, etc.

Outros usos: usuários que têm interesses diversos, que não necessariamente manuseiam o produto para seu uso, como responsável pela disposição de vendas, transporte (pessoal ou empresarial), responsável por logística reversa, etc.

*não considerar manuseio do produto na sua embalagem como manuseio do produto.

Métodos

M2. MAPA DE EMPATIA

Tempo: a partir de 4 horas.

Material: template impresso ou desenhado, questionário, canetas, post-it, opcionais: produto da sua empresa (no caso de re-design) ou do concorrente.

Participantes: pelo menos 2 membros da equipe de projetos + usuários.

Local de aplicação: entrevistas: preferencialmente no local de uso do produto; template: empresa.

O que

Esse método tem como objetivo ajudar a equipe a conhecer seus usuários. A equipe deve sintetizar as observações realizadas e extrair *insights* inesperados sobre o usuário, para conseguir criar um grau de empatia com eles.

A partir da realização de entrevistas e observações, espera-se que a equipe identifique fatos concretos sobre os usuários e suas dores e, consequentemente, reduza incertezas de suposições iniciais.

O método é baseado em seis categorias de informações (que formam os quadrantes do template). Algumas perguntas que podem guiar o entrevistado para esses quadrantes são:

Fala: o que ele, os seus colegas de trabalho ou pessoas que o influenciam, dizem sobre ele, sua profissão? Quais são suas atividades rotineiras? Quais suas críticas em relação aos produtos da concorrência?

Pensa e sente: qual pensamento/sentimento pode embasar as respostas que o usuário te deu? Esse pensamento é sobre ele mesmo ou sobre outros? O que realmente importa para ele (suas preocupações e aspirações)? Os seus pensamentos correspondem às suas falas? Como o ambiente (do uso do produto) afeta as suas emoções e como o usuário lida com elas?

Não é possível observar diretamente o que o usuário pensa e sente e isso deve ser deduzido a partir da atenção à linguagem corporal do usuário, seu tom de voz, expressões faciais e a escolha de palavras.

Faz: como é a sua atitude em público, o seu comportamento diante dos outros? Quais as atividades realizadas com os produtos da concorrência ou mesmo com o da sua empresa?

Dores: quais são seus medos, frustrações e obstáculos para atingimento do resultado esperado? Quais são os desafios que o usuário enfrenta com o produto?

Necessidades: o que o usuário está tentando fazer, ou seja, qual necessidade está querendo satisfazer? Quais são os resultados que o usuário espera que sejam obtidos?

A compreensão das dores e das necessidades irá auxiliar na melhor definição do problema do projeto e a entender a real importância das funcionalidades e características do produto. As dores e as necessidades podem ser de cunho emocional e/ou físico. As necessidades devem ser descritas como verbos, ou seja, atividades e desejos com os quais o usuário necessitaria de ajuda. Para identificá-las podem ser observados aspectos levantados em cada uma das dimensões do template ou então uma incoerência no que foi observado em duas dimensões diferentes, por exemplo, entre o que é dito e o que é feito.

Como

1. Após a seleção do usuário (com ajuda do método “mapa dos usuários”), monte um roteiro de entrevista e/ou roteiro de observação do usuário.

Dicas:

- Fique atento às perguntas fechadas e abertas, pois elas interferem na qualidade da resposta do usuário.
- Tome nota das informações recolhidas e tire fotos dos usuários em uso de produto analisado (se for o caso).
- Lembre-se que o usuário não vai te fornecer uma lista de requisitos, mas sim informações. Então, a parte mais importante da entrevista é fazer com que o usuário converse. Tente sempre entender o porquê das respostas (principalmente quando ela for simplesmente “sim” ou “não”), tente fazer com que o usuário te conte histórias.

- Algumas perguntas/aspectos para observação podem estar relacionadas ao dia a dia do usuário, seus hábitos, o que ele gosta de fazer, o que ele faz por obrigação, por que o faz (informações para traçar o perfil do usuário), qual a frequência de uso do produto (se for o caso), quais os locais de uso do produto, se o usuário vê algum problema relacionado a desempenho de uso, design, qualidade.
- As perguntas devem focar nos problemas do usuário.

Dica: busque entrar em contato com pelo menos um usuário de cada categoria do mapa do usuário.

2. Entreviste o usuário / realize a observação do usuário.
3. Tendo como base suas anotações da entrevista/observação, preencha os quadrantes “fala, pensa, faz e sente” do template. Releia a descrição dos quadrantes se tiver alguma dúvida.

Dicas:

- Trabalhe com post-it.
- Coloque uma só frase/informação em cada post-it.

4. Preencha os quadrantes “dores e necessidades” do template. Releia a descrição dos quadrantes se tiver alguma dúvida.

Dica: as necessidades e dores surgem da observação de contradição entre dois atributos do usuário, que podem estar no mesmo quadrante do mapa, em diferentes quadrantes ou mesmo surgir quando for notado um comportamento contraditório entre eles. Não tem problema repetir um post-it dos quadrantes anteriores.

Template

Exemplo

Projeto: serra circular de bancada

Usuário: operador da serra

M3. PERSONA

Tempo: a partir de 4 horas.

Material: template impresso ou desenhado, questionário, canetas, post-it, opcionais: produto da sua empresa (no caso de re-design) ou do concorrente.

Participantes: pelo menos 2 membros da equipe de projetos + usuários.

Local de aplicação: entrevistas: preferencialmente no local de uso do produto; template: empresa.

O que

Um dos objetivos do persona é promover um entendimento qualificado do usuário e, a partir do compartilhamento de dados, aumentar o conhecimento interno sobre o público alvo. Além disso, o método é muito útil para compartilhar *insights* e promover a discussão sobre os usuários entre a equipe de projeto.

Como

1. Após a seleção do usuário (com ajuda do método "mapa do usuário"), monte um roteiro de entrevista e/ou roteiro de observação do usuário.

Dicas:

- Tome nota das informações recolhidas e tire fotos dos usuários em uso de produto analisado (se for o caso).
- Fique atento às perguntas fechadas e abertas, pois elas interferem na qualidade da resposta do usuário.
- Lembre-se que o usuário não vai te fornecer uma lista de requisitos, mas sim informações. Então, a parte mais importante da entrevista é fazer com que o usuário converse. Tente sempre entender o porquê das respostas (principalmente quando ela for simplesmente "sim" ou "não"), tente fazer com que o usuário te conte histórias.

- Algumas perguntas/aspectos para observação podem estar relacionadas a: dia a dia do usuário, seus hábitos, o que ele gosta de fazer, hobbies, medos, o que faz por obrigação, por que o faz, quais suas limitações, qual a frequência de uso do produto (se for o caso).

Dica: tenha um persona para cada grupo usuário identificado no “mapa do usuário”.

3. Entreviste o usuário / realize a observação do usuário.

4. Procure por padrões nas suas informações coletadas.

Dica: separe os resultados da pesquisa em dados sociodemográficos, motivações, habilidades, competências, personalidades, hobbies, metas, interesses, necessidades, desejos, hábitos de consumo, comportamento, background cultural, entre outros, e a partir disso questione-se para detectar padrões e definir qual a variável mais importante.

5. Preencha o template.

Dicas:

- Os quadrantes do template podem ser modificados e adaptados de acordo com a necessidade da equipe que está aplicando o método. Os exemplos que temos no template são:
 - Interesses: no que ela gasta seu tempo? O que a fascina? O que ela lê, assiste, escuta?
 - Necessidades: do que ela precisa na sua vida / trabalho? O que é essencial para ela? O que está faltando?
 - Comportamento: quais suas rotinas, compras, rituais, tempo livre, crenças?
 - Poderes: o que ela controla? O que ela pode fazer? Em quem ela tem influência?
 - Valores: o que lhe agrega valor? O que a deixa satisfeita ou frustrada? O que ela quer para o mundo?
 - Propósitos: que tipo de pessoa ela quer ser? Quais marcas quer ter? Quais seus sonhos de vida e seus modelos?

- Trabalhe com post-it.
- Coloque uma só frase/informação em cada post-it.
- Escreva o título de cada quadrante do seu template também com um post-it. Dessa forma, fica fácil caso precisar ser modificado.

6. Dê um nome ao seu “persona” e, se quiser, desenhe um rosto para ele e o coloque no template.

7. Organize suas ideias: quais dessas informações podem servir como ponto chave para o seu projeto? Lembre-se que o perfil do seu usuário diz muito sobre o que ele deseja ou gosta.

Template

Exemplo

Projeto: tubo de cola branca

Usuário: menino de 7 anos

M4. USER STORIES**Métodos**

Tempo: a partir de 4 horas.

Material: questionário, canetas, post-it ou cartões, opcionais: produto da sua empresa (no caso de re-design) ou do concorrente.

Participantes: pelo menos 2 membros da equipe de projetos + usuários.

Local de aplicação: entrevistas: preferencialmente no local de uso do produto; stories: empresa.

O que

O método tem o objetivo de captar as necessidades dos usuários e facilitar a identificação posterior de requisitos. É aplicado com o intuito de que o usuário expresse o que deseja ou o que não deseja que o produto atenda, bem como porque tal necessidade é importante sob a sua visão.

Através de entrevistas com usuários, as suas histórias são escritas em cartões, seguindo uma forma padrão (template).

Como

1. Identifique os usuários do seu produto (ver “mapa do usuário”) e elabore um questionário ou roteiro de observação (vide passo 1 do método “mapa de empatia”).
2. Entreviste o usuário / realize a observação do usuário.
3. Com base nas suas anotações, escreva as histórias dos usuários, seguindo a forma padrão. Não se esqueça de escrever uma história em cada post-it/cartão.
4. Organize os post-its ou os cartões em um board ou em uma mesa grande.
5. Crie categorias para as histórias e as agrupe. Por exemplo, agrupe histórias que falem sobre aspectos similares, atividades específicas, ou mesmo partes do produto.

6. A equipe de projeto deverá encontrar requisitos de usuário para cada post-it/cartão. Nota-se que um ou mais post-it podem ter o mesmo requisito de usuário.

Nota: mantenha os post-it/cartões organizados caso a equipe precise consultá-los futuramente.

Template

Como <usuário>, gostaria/quer que <necessidade> porque <proposta de valor>.

Exemplos de cartão

Como mãe, gostaria que sua órtese fosse esteticamente agradável, porque é importante para minha filha (ela é vaidosa).

Como vendedor responsável pelo setor de livros, quero procurar por livros filtrando por nome para que seja possível verificar se o livro está disponível para pronta entrega.

Métodos

M5. MAPA PIRAMIDAL

Tempo: 30 minutos.

Material: template impresso ou desenhado, mapa de empatia/persona/user stories, canetas, post-it.

Participantes: pelo menos 2 membros da equipe de projetos.

Local de aplicação: empresa.

O que

O método tem o objetivo de organizar as necessidades dos usuários coletadas (por meio de mapa de empatia, persona ou user stories), de forma que fique mais claro para a equipe de projeto quais são as categorias das necessidades levantadas e, por sua vez, quais necessidades podem ser mais importantes para o projeto.

O método é aplicado seguindo um template de uma pirâmide, com as seguintes categorias:

Impacto: necessidades relacionadas a preocupação ecológica ou social na aquisição do produto.

Atração: necessidades relacionadas a prazer, satisfação em uso do produto, status, atratividade / estética.

Interação: necessidades relacionadas à facilidade de uso e aspectos técnicos do produto, como tamanho, formato.

Funcionalidade: necessidades relacionadas ao que o produto precisa fazer, como ele deve funcionar, o que ele precisa ter para funcionar de tal forma.

Como

1. Com o mapa de empatia/persona/user stories em mãos, anote todos os insights e necessidades que foram levantados em novos post-its. No caso de uma necessidade estar repetida no template do método já realizado, escrevê-la somente uma vez para a pirâmide já é suficiente.

2. Organize as necessidades no template do método, de acordo com as categorias.

Template

Métodos

M6. MAPA DE CONCEITOS

Tempo: a partir de 1 hora.

Material: template impresso ou desenhado, canetas.

Participantes: pelo menos 3 membros da equipe de projetos.

Local de aplicação: empresa.

O que

Trata-se de um método estruturado para gerar alternativas de soluções para um problema de projeto. Esse método ajuda a equipe de desenvolvimento a encontrar um maior conjunto de alternativas de solução para o produto desenvolvido, por meio de uma análise sistemática de configurações / funções que o produto terá.

Como

1. Liste as necessidades do usuário (previamente levantadas) e identifique requisitos do usuário para todas elas. Lembre-se que para uma necessidade pode haver mais de um requisito de usuário. Escreva cada um desses requisitos do usuário em uma linha da tabela.

2. Para cada requisito do usuário, você deve pensar em formas alternativas de estruturas / meios de funcionamento. Isso pode ser feito por meio de catálogos, pesquisa, experiência ou criação. Essas formas alternativas devem ser preferencialmente representadas na tabela por meio de desenhos, mas textos também podem ser utilizados.

3. Combine possíveis soluções.

Template

Requisitos do usuário		Ideias de soluções				
1	R. U 1	S 1	S 2	S 3	...	S 1n
2	R. U 2	S 7	S 8	S 9	...	S 2n
3	R. U 3	S 15	S 16	∅		
...	...	...	...	...		
n	R. U n	S 31	S 32	...		S 3n

Combinação 1

Combinação 2

Métodos

7. MATRIZ DE AVALIAÇÃO

Tempo: a partir de 1 hora.

Material: template impresso ou desenhado, canetas.

Participantes: pelo menos 3 membros da equipe de projetos.

Local de aplicação: empresa.

O que

Trata-se de um método que tem como objetivo trazer uma comparação dos diversos conceitos de produto (por meio de uma matriz), sempre levando um dos conceitos como referência. É feita uma análise das vantagens (ou pontos positivos), desvantagens (ou pontos negativos) e equivalência dos conceitos propostos em relação ao conceito de referência. Dessa comparação, um conceito se sobressai.

Como

1. Faça um desenho simples para cada conceito obtido, de forma que seja fácil a identificação do que foi pensado, de preferência todos seguindo um mesmo nível de detalhamento.
2. Coloque cada desenho em uma coluna do template.
3. Para cada linha, escreva um critério a ser avaliado. Os critérios podem ser algumas ou todas as necessidades / requisitos usuário, ou mesmo requisitos do produto. Além desses critérios, outros aspectos podem ser levados em consideração, como: estética do produto, parcerias de co-desenvolvimento ou terceirização, usabilidade, viabilidade de produção, viabilidade econômica.
4. Se necessário, estabeleça um "peso" para cada critério.
5. Escolha um dos conceitos para ser a sua "referência".
6. Compare todos os conceitos com essa referência, critério por critério. O resultado dessa comparação pode ser:

"melhor que" (+)

"igual a" (=)

"pior que" (-)

7. Some as respostas de cada conceito (cada coluna), seguindo os pesos atribuídos. Cada (+) vale 1 ponto, (=) zero, e (-) vale -1. As concepções que obtiverem o escore numérico mais alto, ou o maior número de (+) que excede o número de (-) (no caso de empate numérico total) deverão ser consideradas como mais adequadas.
8. Para averiguar a avaliação, deve-se refazer as comparações utilizando o conceito com maior escore como sendo referência. Essa iteração deve ser feita até que claramente surja o melhor conceito.

Template

		Conceitos				
		Peso	Conceito 1	Conceito 2	...	Conceito n
Critérios	Critério 1					
	Critério 2					
	Critério 3					
	...					
	Critério n					
Total						

Métodos

M8. TESTE DE CONCEITO

Tempo: a partir de 1 hora.

Material: questionário, caneta, protótipo.

Participantes: pelo menos 2 membros da equipe de projetos + usuários.

Local de aplicação: organização do método: empresa; entrevistas: preferencialmente no local de uso do produto.

O que

Consiste em apresentar o conceito do produto ao usuário e obter suas reações, comentários e sugestões. Os conceitos podem ser apresentados simbolicamente ou fisicamente. Pode ser aplicado com programas de realidade virtual, sketches, desenhos em 3D ou mesmo protótipos simplificados.

Como

1. Escreva cada ideia de funções / elementos do conceito a ser testado em uma linha, tomando o cuidado de organiza-las de acordo com o tipo de protótipo que você possui: você vai conseguir testar a sua funcionalidade? Sim ou não?
2. Se o seu protótipo não é funcional para determinada função ou elemento, e você não tem nada extra para testar sobre isso, teste somente o conceito dessa função / elemento com o usuário. Escreva suas perguntas no quadro "entrevista".

Dicas:

Você pode fazer perguntas mais amplas, como "o que você acha dessa ideia? Ou mesmo perguntar o que o usuário mudaria nela.

3. Se o seu protótipo não é funcional para determinada função ou elemento, mas você quer testar algo específico sobre isso, você deve então explicar o seu funcionamento ao usuário, dizendo também quais suas vantagens em comparação com outros produtos do mercado, e só então fazer suas perguntas.

Métodos

M9. ANÁLISE DA TAREFA

Tempo: a partir de 1 dia.

Material: questionário, caneta, produto ou protótipo.

Participantes: pelo menos 2 membros da equipe de projetos + usuários.

Local de aplicação: local de uso do produto.

O que

O método é muito utilizado para analisar as ações dos usuários e suas interações com algum produto e com o seu ambiente de uso. São observadas exigências físicas, sensoriais e cognitivas das tarefas realizadas, como habilidades motoras, visuais, táteis, perceptivas, de memória, de tomada de decisão, taxas de erro e tempo de conclusão das tarefas.

Os resultados dessas observações podem ser usados para definir novas especificações para o projeto de produtos, para treinamento de pessoal e para avaliar o produto (identificar erros de projeto). A análise da tarefa pode ser realizada tanto em cenários quanto nos ambientes de uso real do produto.

Como

1. Identifique a tarefa a ser analisada.
2. Decomponha essa tarefa em subtarefas, que devem ser bem específicas. Fique atento ao nível de detalhe da decomposição: todas elas devem estar em um mesmo nível.
3. Desenhe as subtarefas em um diagrama de fluxo de tarefas (diagrama de decomposição). Não se esqueça de numerar as subtarefas em ordem de execução.
4. Cheque se há alguma informação faltando e se necessário, continue o processo de decomposição.
5. Apresente a análise a outra pessoa que não tenha participado dos passos anteriores, mas que tenha um conhecimento suficiente

sobre a tarefa escolhida para verificar consistência (pode ser um especialista ou um usuário).

6. Observe o usuário a realizar a sua tarefa e fique atento aos seus gestos, movimentos, posturas, olhares e expressões.

Dica: lembre-se das seguintes perguntas:

- Que problema ou situação você quer analisar?
- Quais reações ou atividades do usuário que vão te permitir essa análise?

7. Cheque se a sequência prevista das ações do usuário procede.

8. Observe se o usuário teve dificuldade em determinada tarefa/subtarefa; se ele teve que olhar novamente o manual, quais as suas reações corporais/faciais, se ele conseguiu ou não completar o seu objetivo; se foi necessário ele fazer alguma outra subtarefa para alcançar esse objetivo e qual a possível causa disso.

9. Após analisar as informações levantadas, é necessário validar seus *insights* ou mesmo tirar suas dúvidas com o usuário. Pergunte a ele se as suas conclusões sobre determinadas reações ou atividades estão corretas, ou mesmo o porquê que ele procede de determinada maneira.

Obs.: fornecer um treinamento aos usuários antes de realizar esse método irá enviesar seus resultados. Eles podem ter contato com o manual e com o produto, mas sem indicação de como realizar os procedimentos necessários.

A partir da análise da tarefa, é possível identificar eventuais falhas no produto, no seu manual ou mesmo identificar se um treinamento é necessário (e onde focar no treinamento).

Exemplo de decomposição de tarefa

Tarefa: escovar os dentes.

Subtarefas:

- Abrir armário
- Pegar a escova de dente

- Molhar a escova
- Pegar pasta de dente
- Abrir tubo de pasta
- Colocar a pasta na escova
- Fechar tubo de pasta
- Escovar o exterior da fileira inferior dos dentes
- Escovar o exterior da fileira superior dos dentes
- Escovar a superfície cortante da fila superior dos dentes
- Escovar a superfície de corte da fileira inferior dos dentes
- Tentar responder uma pergunta de alguém da sala
- Escovar a superfície interna da fileira inferior dos dentes
- Escovar a superfície interna da fileira superior dos dentes
- Cuspir
- Enxaguar a escova
- Escovar novamente a frente dos dentes
- Pegar água da torneira com a mão e levar à boca
- Enxaguar a boca com água
- Cuspir
- Enxaguar a escova
- Secar a escova
- Abrir o armário
- Guardar escova de dente
- Secar a boca na toalha

Métodos

M10. AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Tempo: a partir de 4 horas.

Material: heurísticas, caneta, produto ou protótipo.

Participantes: pelo menos 2 especialistas em ergonomia/usabilidade + pelo menos um membro da equipe de projeto (que não tenha tido contato com o desenvolvimento do produto analisado).

Local de aplicação: organização do método: empresa; aplicação: preferencialmente no local de uso do produto.

O que

Trata-se de uma avaliação sobre o que está bom ou ruim no produto, com o objetivo de identificar qualquer problema associado ao design. O método é aplicado se utilizando uma série de heurísticas simples e gerais (frases ou regras que guiam uma solução de design ou uma crítica à solução já dada).

Esse método é baseado em análises de especialistas em usabilidade. É aconselhável que três ou mais especialistas avaliem o produto de forma individual.

Como

1. Identifique as atividades que os usuários realizam com o produto/protótipo, seu contexto de uso, seu propósito e as funções que são mais utilizadas. Para tal, você pode falar com a equipe de projeto.

2. Se familiarize com o produto. Você pode ler o seu manual de uso, pedir para que alguém da equipe de projeto te explique ou faça uma demonstração de uso.

3. Liste as atividades que serão realizadas em uma tabela, seguindo o exemplo:

Atividades	Heurística violada (nº)	Comentário

4. Execute as atividades listadas no passo 1, que devem estar contidas na tabela do passo 3.

5. Avalie a sua experiência de uso do produto/protótipo de acordo com as heurísticas a seguir. Se necessário, execute novamente a atividade para lembrar de algum detalhe.

Nota: as heurísticas desse guia são para análise de hardware e software. Ignore as heurísticas que não se enquadrem na sua análise.

6. Discuta com os demais especialistas os problemas encontrados e elabore possíveis soluções para os mesmos.

Template/heurísticas:

#	Heurística	Descrição
1	Simplicidade	Somente informações necessárias devem aparecer no sistema/produto, em uma ordem natural e lógica e de forma clara e óbvia, reduzindo o tempo de busca por informações
2	Automatização da carga de trabalho indesejada	Eliminar cálculos mentais, estimativas, comparações ou qualquer pensamento desnecessário para liberar recursos cognitivos para tarefas de alto nível
3	Linguagem do usuário	O sistema deve apresentar palavras, frases e conceitos familiares para o usuário (como etiquetas, ícones, nomes de botões e de exibição), melhorando o seu reconhecimento e memória
4	Integração de dados	Exibir dados de nível inferior juntos em um somatório de nível superior para reduzir a carga cognitiva
5	Minimização da carga de memória do usuário	Os usuários não devem ser obrigados a memorizar muitas informações para realizar suas tarefas. Utilize cores, ilustrações, gráficos, para reduzir o tempo gasto em assimilação de dados
6	Consistência	O usuário não deve se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa

#	Heurística	Descrição
7	Feedback	O sistema deve sempre informar ao usuário sobre o que está acontecendo através de feedback rápido e informativo. Deve ser informado quando uma tarefa foi iniciada e concluída
8	Saídas claramente marcadas	Os usuários podem escolher funções do sistema por engano e precisam ter um local claramente marcado para deixar o estado indesejado (para softwares)
9	Atalhos	O sistema deve oferecer atalhos de tal forma que possa servir para usuários inexperientes e experientes, acelerando o seu desempenho
10	Mensagens de erro	As mensagens de erro devem conter linguagem simples (sem códigos) e indicar com precisão o problema e também uma possível solução
11	Prevenção de erros	Projetar interfaces que previnam os erros de acontecerem. Além disso, os usuários devem conseguir se recuperar dos erros
12	Ajuda com documentação	Mesmo que seja melhor ter um produto/sistema que possa ser utilizado sem ajuda de documentação, isso pode ser necessário em alguns casos. Qualquer informação deve ser fácil de ser pesquisada, deve ser focada na tarefa do usuário, deve ter uma lista de medidas concretas a se realizar e não deve ser muito grande. Podem ser utilizados termos cotidianos para que a informação seja mais fácil de ser compreendida
13	Pega	O produto deve apresentar uma pega de uso confortável e de uso intuitivo
14	Transporte	O produto deve ser projetado de forma que o seu transporte seja realizado facilmente (seja por uma pega específica para tal ou por acessórios como trilhos ou rodas)
15	Tamanho adequado de peças	Acionadores como botões, alavancas e controles remotos devem ser projetados com dimensões adequadas, visando a facilidade e conforto no seu uso
16	Facilidade de acesso	Atividades frequentes devem ser facilmente executadas, como retirada de peças para limpeza ou manutenção do produto

Exemplo:

Atividades	Heurística violada (n °)	Comentário
<i>Ligar o interruptor do equipamento (colocar em stand by)</i>	3, 6, 7	O interruptor que liga o equipamento não é facilmente visualizável. Isso induziu grande parte dos avaliadores a tentar ligar o equipamento pelo botão frontal, que intuitivamente se assemelha a um botão liga/desliga. Ao ligar o interruptor, o LED que indica que o equipamento está programado para temperatura ambiente se acende, ainda que o equipamento não esteja sequer soprando ar. Isso induz o usuário a um erro sobre o estado atual do equipamento.

Métodos**M11. QFD**

Tempo: a partir de 2 horas.

Material: necessidades dos usuários, template.

Participantes: membros da equipe de projetos.

Local de aplicação: empresa.

O que

O QFD (do inglês “Quality Function Deployment” – Casa da Qualidade) tem o objetivo de orientar a equipe de desenvolvimento a definir os requisitos do produto a partir dos requisitos do usuário, além de também ajudar a identificar possíveis combinações e conflitos entre as ideias geradas (requisitos).

Dentre os resultados do QFD, a classificação dos requisitos do produto pode ser usada como um instrumento para a priorização das atividades de desenvolvimento.

Como

Preencher o template do QFD simplificado na ordem dos campos:

1. Campo 1: determine os requisitos dos usuários (O que eles esperam do produto?). Esses requisitos são os mesmos utilizados na matriz morfológica.
2. Campo 2: determine a importância de cada um desses requisitos para os usuários (“peso” de cada requisito).
3. Campo 3: identifique a situação atual do produto com relação aos concorrentes, comparando quanto os requisitos dos usuários estão sendo satisfeitos tanto pelos produtos da concorrência quanto pelos produtos similares da sua empresa (se ela já tiver algum produto que atenda a esses requisitos). Com isso, pode-se encontrar oportunidades para melhorias no produto.

4. Campo 4: estabeleça os requisitos do produto (como será a habilidade do produto para satisfazer os requisitos dos usuários?).
5. Campo 5: estabeleça correlação entre os requisitos dos usuários e os requisitos do produto. Para cada célula da matriz é determinado se existe uma relação ou não, e, caso exista, qual a sua intensidade.
6. Não esqueça de deixar legendas, se necessário.

Template