



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Marina Jornada Storgatto Vescovini

**PROPOSTA DE ARTEFATO PARA PROMOVER A APLICAÇÃO DO QFD NA
HIERARQUIZAÇÃO DE REQUISITOS DE PROJETO NO PROCESSO DE
DESIGN.**

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2021

MARINA JORNADA STORGATTO VESCOVINI

Proposta de artefato para promover a aplicação do QFD na hierarquização de requisitos de projeto no processo de design.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira

Coorientador: Prof. Dr. Vinicius Gadis Ribeiro

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Vescovini, Marina Jornada Storgatto
PROPOSTA DE ARTEFATO PARA PROMOVER A APLICAÇÃO DO
QFD NA HIERARQUIZAÇÃO DE REQUISITOS DE PROJETO NO
PROCESSO DE DESIGN / Marina Jornada Storgatto
Vescovini. -- 2021.
167 f.
Orientador: Fábio Gonçalves Teixeira.

Coorientador: Vinícius Gadis Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de
Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Design. 2. Projeto. 3. QFD. 4. Requisitos. 5.
Banco de dados relacional. I. Teixeira, Fábio
Gonçalves, orient. II. Ribeiro, Vinícius Gadis,
coorient. III. Título.

Marina Jornada Storgatto Vescovini

**PROPOSTA DE ARTEFATO PARA PROMOVER A APLICAÇÃO DO QFD NA
HIERARQUIZAÇÃO DE REQUISITOS DE PROJETO NO PROCESSO DE DESIGN.**

Esta Dissertação/Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre/Doutor em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 06 de Julho de 2021.

Prof. Dr. Fabio Pinto da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Orientador: **Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira**

Departamento de Design e Expressão Gráfica – UFRGS

Coorientador: **Prof. Dr. Vinicius Gadis Ribeiro**

Departamento de Design e Expressão Gráfica - UFRGS

Prof. Dr. Fernando Batista Bruno

PGDESIGN/UFRGS – Examinador Externo

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

PGDESIGN/UFRGS – Examinador Interno

Profa. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva

PGDESIGN/UFRGS - Examinadora Interna

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Fábio Teixeira e Vinícius Gadis, pela orientação, incentivo e exemplo que possibilitaram a realização deste trabalho em tempos conturbados, fazendo deste um caminho de grande aprendizado científico e pessoal.

Aos professores membros da banca examinadora onde cito: Tânia Luisa Koltermann da Silva, Régio Pierre da Silva e Fernando Batista Bruno, pelas contribuições e ensinamentos.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que me propocionou uma comunidade acadêmica que hoje tenho em alta estima, através do qual agradeço aos demais professores, servidores e funcionários da instituição.

Ao programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, todos os professores e membros da equipe pelo conhecimento e apoio prestado durante todo o percurso desta dissertação, em especial ao Laziê por organizar e ajudar sempre.

Aos membros do Núcleo de Pesquisa Virtual Design da UFRGS (ViD) em que cito especialmente a Professora Clariana Fischer Brendler pela amizade e disponibilidade para acompanhar e guiar pelos caminhos da aprendizagem.

Aos meus colegas e amigos que me acompanharam nesta jornada, em especial ao grupo do RPG, Coven e do WoW, sem os quais não teria passado por toda pandemia.

Ao meu marido Diego, grande incentivador das minhas aventuras.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 8882.439043/2019–01

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, sem os quais não teria conseguido chegar até aqui. Ao meu pai Gilberto Luiz Storgatto que me ensinou a curiosidade e o pensamento crítico e à minha mãe Gianne Jornada Storgatto que me ensinou empatia e resiliência. Aprendizados estes que seguirão em meu coração, atitudes e palavras. Mãe, obrigada por uma vida inteira juntas.

Dedico também a todas as vítimas de COVID-19 contabilizadas em mais de 568 mil no Brasil (até a presente data), e aos que ficam faço um apelo: Acreditem na Ciência!

EPÍGRAFE

*“Tempos difíceis nos aguardam e em breve
teremos que escolher entre o que é certo e o
que é fácil.” Albus Dumbledore*

RESUMO

VESCOVINI, M. J. S. **Proposta de artefato para promover a aplicação do QFD na hierarquização de requisitos de projeto no processo de design.** 2021. 166 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

O QFD (Quality Function Deployment) é um método desenvolvido por Yoji Akao para alcançar um maior grau de qualidade projetada, seja em novos produtos ou no incremento de produtos do mercado, através da hierarquização de requisitos. Com foco na facilitação da utilização do QFD, esta pesquisa utilizou a Design Science Research e foi realizada com foco no uso da Casa da Qualidade, uma das matrizes do método QFD. A pesquisa respondeu ao problema de como a manipulação de dados, através do uso de um banco de dados relacional, pode contribuir para minimizar as dificuldades de perda de conhecimento na utilização da ferramenta. A hipótese da utilização do Banco de Dados para minimizar a recuperação de conhecimento na implementação da casa da qualidade foi comprovada e foi gerado, ao final, um programa funcional que reutiliza os requisitos inseridos na casa da qualidade através de uma ferramenta que integra banco de dados e utilização de múltiplos usuários. Este programa chamado CdQ (Casa da Qualidade) é uma ferramenta que facilita a utilização do QFD tanto para projetistas quanto para ensino de projeto em sala de aula, estimulando assim o seu uso.

Palavras-chave: Design; Projeto; QFD; Requisitos; Banco de Dados Relacional.

ABSTRACT

VESCOVINI, M. J. S. **Proposal of an artifact to promote the application of QFD in the hierarchization of project requirements in the design process.** 2021. 187 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

QFD (Quality Function Deployment) is a method developed by Yoji Akao to achieve a higher degree of projected quality, whether in new products or in the products whichs already in the market, through the hierarchy of requirements. Focusing on facilitating the use of QFD, this research used Design Science Research and was developed with a focus on the use of the House of Quality, one of the matrices of the QFD method. The research answered the question of how data manipulation, through the use of a relational database, can help to minimize the difficulties of loss of knowledge in its use. The hypothesis of using the Database to minimize knowledge retrieval in the implementation of the House of Quality was proven through the development of a functional program that reuses the requirements in the House of Quality that integrates a database and insertion of multiple users. This program called CdQ (Casa da Qualidade) is an application that facilitates the use of QFD for designers, teachers and students, thus encouraging its effective use.

Palavras-chave: Design; Project; QFD; Requirements; Relational Database.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Sistematização das etapas da inserção da voz do usuário.....	18
Figura 02 – Casa da Qualidade e seus elementos	31
Figura 03 – Requisitos do Usuário	32
Figura 04 – Pesos dos Requisitos do Usuário	32
Figura 05 – Inserção dos Requisitos de Projeto.....	33
Figura 06 – Intersecção entre Requisitos de Projeto.....	33
Figura 07 – Preenchimento das relações entre Requisitos.....	34
Figura 08 – Resultado da multiplicação do valor da relação pelo peso relativo.....	35
Figura 09 – Cálculo do Peso total dos Requisitos de Projeto.....	35
Figura 10 – Coluna de Benchmarking.....	36
Figura 11 – Representação gráfica de uma tabela de banco de dados.....	42
Figura 12– Representação de um Sistema de Banco de Dados.....	43
Figura 13 – Etapas das DSR e suas saídas	47
Figura 14 – Roteiro da RBS Roadmap realizada nesta pesquisa.....	49
Figura 15 – Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos	57
Figura 16 – Preenchimento de Requisitos na Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos.....	57
Figura 17 – Preenchimento da relação entre requisitos na Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos	58
Figura 18 – Cálculo do grau de importância e inserção de unidades.....	58
Figura 19 – Smart Draw tela de início	59
Figura 20 – Template da Casa da Qualidade no Smart Draw.....	60
Figura 21 – Smart Draw com valores e requisitos.....	60
Figura 22 – Template da Casa da Qualidade Smart Draw em PPT.....	61
Figura 23 – Abertura do Programa QFD Designer	62
Figura 24 – Templates do QFD Designer da Casa da Qualidade	62
Figura 25 – Template QFD Designer – House of Quality	63
Figura 26 – Inserção de requisitos na tabela no QFD Designer	63
Figura 27 – Uso de guias para auxiliar a usabilidade do QFD Designer	64
Figura 28 – Caixa adicional para auxiliar no preenchimento do grau de interação	64
Figura 29 – Espaço para inserção das medidas no QFD Designer.....	65
Figura 30 – Especificação do target da empresa no QFD Designer	66

Figura 31 – Preenchimento da relação entre requisitos de projeto no QFD Designer	66
Figura 32 – Reordenação das colunas em ordem decrescente no QFD Designer	67
Figura 33 – Template QFD do Systems2win	68
Figura 34 – Tela de abertura com acesso aos treinamentos da Systems2win	69
Figura 35 – Inserção de requisitos e valores na matriz	69
Figura 36 – Relações entre requisitos estabelecida por símbolos.....	70
Figura 37 – Cálculo resultante da matriz.....	70
Figura 38 – Matriz exportada pelo Systems2win	71
Figura 39 – Tabelas do Banco de dados da Aplicação	79
Figura 40 – Fluxo de Funcionalidades da Nova Ferramenta	84
Figura 41 – Estruturação de tela de login e tela principal.....	85
Figura 42 – Adicionar e pesquisar requisitos fora da matriz.....	86
Figura 43 – Criar Casa da Qualidade	86
Figura 44 – Wireframe da tela de Login.....	87
Figura 45 – Wireframe de cadastro	88
Figura 46 – Wireframe de página principal e menu superior	88
Figura 47 – Wireframe de telas de pop-up	89
Figura 48 – Wireframe da Casa da Qualidade.....	90
Figura 49 – Logotipo e cores da aplicação.....	91
Figura 50 – Tela inicial	91
Figura 51 – Tela de cadastro.....	92
Figura 52 – Tela principal.....	92
Figura 53 – Tela de pop-up.....	93
Figura 54 – Tela da Casa da Qualidade.....	93
Figura 55 – Destaque de campo na Casa da Qualidade.....	94
Figura 56 – QRCode com vídeo do Modelo Funcional Navegável.....	95
Figura 57 – QRCode com acesso ao CdQ.....	96
Figura 58 – Protótipo: Tela inicial.....	97
Figura 59 – Protótipo: Tela de cadastro.....	98
Figura 60 – Protótipo: cadastro realizado	98
Figura 61 – Protótipo: Home.....	99
Figura 62 – Protótipo: tela de criação da Cdq.....	100
Figura 63 – Protótipo da tela Criar Cdq	100
Figura 64 – Protótipo da tela de Requisitos.....	101

Figura 65 – Protótipo de Cadastro de requisito.....	102
Figura 66 – Protótipo de tela de report de sucesso no cadastro.....	102
Figura 67 – Protótipo da janela de pesquisa de Requisito do Usuário.....	103
Figura 68 – Protótipo de pesquisa de Requisito por Nome.....	104
Figura 69 – Protótipo de pesquisa de Requisito por Tag 1.....	104
Figura 70 – Protótipo de pesquisa de Requisito por Tag 2.....	105
Figura 71 – Protótipo matriz Cdq com todos os requisitos.....	105
Figura 72 – Protótipo de preenchimento de peso dos Requisitos de Usuário	106
Figura 73 – Protótipo de seleção entre requisitos para relação.....	106
Figura 74 – Protótipo de tela para inserção de relação entre requisitos.....	107
Figura 75 – Protótipo Figura totalmente preenchida.....	108
Figura 76 – Protótipo de resposta ao clique em salvar	108
Figura 77 – Protótipo de tela para escolha de localização de exportação da cdq	109
Figura 78 – PDF da Casa da Qualidade gerada pelo cdq.....	109
Figura 79 – Protótipo de tela para confirmação da exclusão.....	110
Figura 80 – Protótipo do menu equipe	110
Figura 81 – Protótipo de tela Minha Equipe.....	111
Figura 82 – Protótipo de tela para cadastro de nova equipe.....	111
Figura 83 – Protótipo da tela de Tutorial.....	112
Figura 84 – Gráfico de cumprimento de requisitos final	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Agrupamento das dificuldades encontradas na RSL.....	39
Quadro 02 – Fases, Objetivos e Procedimentos da pesquisa	55
Quadro 03 – Critérios de avaliação.....	72
Quadro 04 – Análise de artefatos similares.....	73
Quadro 05 – Validação do artefato.....	113

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Delimitação do tema	22
1.2 Problema de Pesquisa	22
1.3 Hipótese	23
1.4 Objetivos	23
1.5 Justificativa	24
1.6 Estrutura do relatório da pesquisa	25
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 Requisitos	27
2.2 QFD	29
2.2.1 Casa da Qualidade	30
2.2.2 Benefícios na implementação do QFD	37
2.3 Levantamento das dificuldades no uso do QFD	38
2.4 Banco de Dados	41
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	46
3.1 Caracterização da Pesquisa	46
3.2 Procedimentos metodológicos	48
3.2.1 Conscientização do problema	48
3.2.2 Identificação dos Artefatos Existentes	50
3.2.3 Proposição do artefato	51
3.2.4 Projeto do Artefato	51
3.2.4.1 Primeira Etapa: Estratégia	52
3.2.4.2 Segunda Etapa: Escopo	52
3.2.4.3 Terceira Etapa: Estrutura	53
3.2.4.4 Quarta Etapa: Esqueleto	53
3.2.4.5 Quinta Etapa: Estética	53
3.2.4.6 Sexta Etapa: Execução	54

3.2.5 Desenvolvimento do Artefato	54
3.2.6 Avaliação do Artefato.....	54
3.2.7 Finalização	54
4. Identificação dos Artefatos Existentes	56
4.1 Identificação dos Artefatos	56
4.1.1 Primeira Matriz da Qualidade	56
4.1.2 Smart Draw	59
4.1.3 QFD Designer	61
4.1.4 Systems2win	67
4.2 Avaliação dos Artefatos	71
4.3 Levantamento de Requisitos Primários	74
5. PROPOSIÇÃO DO ARTEFATO.....	75
5.1 Levantamento de Requisitos	75
5.2 Estrutura do Banco de Dados	79
6. PROJETO DO ARTEFATO.....	82
6.1 Estratégia.....	82
6.2 Escopo	84
6.3 Estrutura	85
6.4 Esqueleto	87
6.5 Estética.....	90
6.6 Execução	94
7. DESENVOLVIMENTO	96
7.1 Protótipo.....	96
8. Avaliação.....	113
9. Finalização	117
10. Considerações Finais	118
10.1 – Possibilidades de pesquisas futuras	118
10.1.1 – Pesquisa quanto ao nível de inteligência.....	118
10.1.2 – Pesquisa quanto à integração de métodos.....	119

10.1.3 – Pesquisa quanto a implementação de novas funcionalidades	119
10.2 – Importância para Ensino de Projeto	119
10.3 – Classe de problemas.....	119
Referências.....	121

1. INTRODUÇÃO

A internacionalização do mercado aumenta a competitividade entre as empresas, que buscam cada vez mais um desenvolvimento rápido e integrado de produtos. Este desenvolvimento é um processo de negócio que tem como objetivo atender a nichos de mercado específicos (ROZENFELD *et al.*, 2006)

Para que as indústrias se tornem competitivas no desenvolvimento de novos produtos, é mandatório a implementação de metodologias para projeto de produtos que busquem o incremento do grau de qualidade (BACK *et al.*, 2008). Estas darão a possibilidade de novos produtos terem destaque perante a gama de concorrentes, assim como aumentam a assertividade dos seus lançamentos.

O desenvolvimento de produtos é um conjunto de atividades que deve partir do levantamento da necessidade do mercado e restrições tecnológicas, considerando também as estratégias competitivas para chegar às especificações de projeto de produtos e do seu processo de produção. Isto possibilita às empresas criarem, através deste processo, produtos competitivos em menos tempo. Utilizam a percepção da oportunidade de mercado para que sua entrega final seja assertiva e competitiva (ROZENFELD *et al.*, 2006; ULRICH; EPPINGER, 2016).

O sucesso econômico dos produtos lançados no mercado depende da habilidade que a empresa tem em identificar a necessidade dos usuários e da agilidade que possuem para criar produtos que supram essas necessidades a um baixo custo (ULRICH; EPPINGER, 2016). Projetar e desenvolver novos produtos para que se destaquem no cenário atual, exige a implementação da cultura empresarial voltada para a constante busca da qualidade. Este é um requisito considerado essencial para a competitividade (RIBEIRO; ECHEVESTE; DANILEVCZ, 2001).

O aumento da qualidade gera maior valor agregado ao produto, tornando-o mais assertivo em comparação aos seus concorrentes. O desenvolvimento de produtos de alto grau de qualidade faz parte do escopo do Processo de Desenvolvimento de Produtos, que deve buscar atender às necessidades dos consumidores dentro de todas exigências do mercado (CHENG; DE MELO FILHO, 2007). Para isso, devem-se identificar os requisitos dos usuários, levantar as possibilidades tecnológicas, desenvolver produtos para se antecipar aos seus concorrentes e lançar os produtos com um custo competitivo (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Uma forma de aumentar a assertividade dos novos produtos é através do levantamento de requisitos. Um requisito é uma declaração que estabelece uma condição ou capacidade de um produto, também define o que o produto deve fazer e como ele deve funcionar. As características mais importantes que o requisito deve seguir é que este deve ser específico, não ambíguo e o mais claro possível (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). O levantamento da voz do usuário é a primeira etapa na busca do grau de qualidade que um produto deve atender, pois dela são extraídos os Requisitos do Usuário que serão utilizados no desenvolvimento de novos produtos (BACK *et al.*, 2008).

Estas etapas da inserção da voz do usuário no desenvolvimento de produtos são sistematizadas por BACK *et al.* (2008), que apresentam os benefícios deste processo no desenvolvimento de produtos. Os principais benefícios apresentados são a obtenção de especificações de projeto mais precisas e completas, redução de custos e tempo de desenvolvimento dos produtos, assim como traz um maior entendimento sobre as necessidades de todos os interessados no ciclo de vida do produto. Esta sistematização é apresentada na Figura 01.

Figura 01 – Sistematização das etapas da inserção da voz do usuário



FONTE: Adaptado de Back, et al. (2008)

O levantamento das necessidades dos usuários pode ser realizado de diversas formas, entre elas estão a pesquisa de mercado, *benchmarking*, análise de

tendências, etc. Após a fase de levantamento, é realizada a transformação da necessidade do usuário em requisitos, que devem ser claros, com linguagem técnica e não ambíguos (BACK *et al.*, 2008).

Além do Grau de qualidade, esta etapa que realiza a hierarquização de requisitos e inserção da voz do usuário no desenvolvimento de produto, tem como intuito dar origem às especificações do projeto. As especificações do projeto são um conjunto de atributos mensuráveis do produto. Estas dão origem à concepção do projeto e servem, principalmente, como parâmetro para o produto quanto ao atendimento às necessidades do usuário (BACK *et al.*, 2008).

Já foram desenvolvidas diversas ferramentas e métodos que sistematizam a obtenção de qualidade satisfatória de novos produtos. Dentre estes métodos, está o *Quality Function Deployment* (QFD), criado por Yoji Akao em 1976, no Japão. Tal ferramenta foi idealizada para assegurar vantagem competitiva, através da organização e planejamento de serviços e produtos, de forma a conquistar o cliente, elevando o grau de qualidade das entregas (RIBEIRO; ECHEVESTE; DANILEVCZ, 2001).

O QFD tem como objetivo desdobrar a função qualidade em uma hierarquização de requisitos de projeto através da voz do usuário. O uso do QFD diminui pela metade a quantidade de problemas previamente encontrados nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos e também reduz em dois terços o tempo de desenvolvimento, enquanto aumenta a satisfação dos clientes e o número de vendas (AKAO, 1988).

Dentre os benefícios levantados pela aplicação do QFD estão: assertividade no lançamento de produtos; aumento na satisfação dos clientes; melhoria no faturamento e lucratividade; Melhoria na visão do cliente perante à capacidade de inovação tecnológica; aumento no grau de competitividade da empresa; redução do tempo de desenvolvimento; redução do número de solicitações de mudança no projeto; redução do número de reclamações dos clientes sobre os produtos; redução dos custos de produção, perdas e transtornos entre funcionários; aumento da capacitação dos recursos; melhoria na capacidade de retenção do conhecimento tecnológico; e na facilitação da comunicação entre setores (CHENG; DE MELO FILHO, 2007).

O QFD tem como propósito efetivar o uso de métodos sistemáticos, realizar atividades em grupo que auxiliem na percepção da solução para um problema, tornar eficientes as atividades em grupo e capacitar o grupo que desenvolve produtos no uso de ferramentas simples e práticas (BACK *et al.*, 2008).

Embora o QFD seja altamente recomendado pela sua eficácia no suporte para desenvolvimento de novos produtos, há resistências na sua adoção. As dificuldades no seu uso, levantadas em um estudo sobre o uso do QFD em empresas privadas no Brasil, são: falta de experiência no uso do QFD; falta de comprometimento dos membros do grupo; dificuldade em trabalhar com matrizes grandes; e a dificuldade em interpretar os requisitos dos clientes (CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004; MIGUEL, 2007).

Uma problemática na utilização do QFD é a perda do aprendizado formal adquirido na construção de cada matriz. Isto acontece pois cada matriz é construída do zero, sem referência de projetos passados. Com a rotatividade de membros da equipe de projetos, o conhecimento de lições aprendidas sobre o uso do QFD é simplesmente perdido, esta é uma das principais dificuldades encontradas na implementação do QFD em empresas brasileiras (CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004).

A falta de comprometimento da equipe, que se deve à não compreensão da importância do método QFD no Processo de Desenvolvimento de Produtos é outro problema a ser salientado. Por ser sistemático e considerado complicado, e como consequência exigir formação, nem todos os membros da equipe entendem a sua importância. Por fim, também presente na pesquisa, foi levantada a dificuldade em trabalhar com matrizes analógicas muito grandes, forma que se aplica o QFD atualmente (CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004).

O QFD foi construído com base em 30 matrizes que avaliam o grau de qualidade e a aplicação deste ao longo do desenvolvimento de novos produtos. Uma das matrizes é a Casa da Qualidade (AKAO, 1988).

Existem duas formas de utilizar a Casa da Qualidade, a primeira é no papel, imprimindo a matriz, e a segunda é utilizando tabelas em programas como o Microsoft Excel. Isto aumenta a dificuldade quando o processo de

desenvolvimento de produtos propõe um trabalho em equipes multidisciplinares, trazendo à hierarquização diversos pontos de vista.

Sendo a Casa da Qualidade uma ferramenta que traz benefícios no aumento da qualidade de produtos desenvolvidos, assim como uma ferramenta de fácil acesso, é de grande importância que os obstáculos para a sua utilização sejam minimizados. Deve-se buscar implementar de forma efetiva a Casa da Qualidade em empresas que pretendem desenvolver produtos com um alto grau de qualidade, para que estas sejam beneficiadas pela hierarquização de requisitos. Para isto, é necessária uma ferramenta que auxilie o uso da Casa da Qualidade, levando em consideração as dificuldades na sua implementação e evidenciando os seus pontos fortes.

Na presente pesquisa, foram identificadas, através de pesquisa exploratória e revisão sistemática de literatura, diversas ferramentas que auxiliam a utilização da Casa da Qualidade, em sua maioria são tabelas simples, utilizadas em programas de edição de tabelas usuais, onde o trabalho de preenchimento das tabelas é sempre manual e repetitivo. Este sistema pode ajudar no preenchimento das matrizes, porém ele não guarda o aprendizado de projeto na ferramenta e, ainda assim, deve ser preenchido manualmente todas as vezes. Caso o usuário não seja o mesmo, as lições aprendidas no projeto se perdem.

Para desenvolver uma ferramenta que realmente auxilie a utilização da Casa da Qualidade, esta deve guardar os dados inseridos na tabela, para eliminar o retrabalho no seu preenchimento. As ferramentas digitais existentes diminuem o problema na edição de tabelas grandes e no acesso de múltiplos usuários, mas não possuem funcionalidades que ajudem no gerenciamento dos dados ali inseridos.

Uma das funcionalidades que pode ser implementada nas aplicações é o banco de dados. Um banco de dados é um sistema que armazena informações de forma integrada, possibilitando que vários usuários, ou aplicações, tenham acesso ao mesmo conjunto de dados, sem redundância (DATE, 2004). É considerado um sistema computadorizado que tem como intuito o armazenamento e a manutenção de registros digitais, isto é, informações a serem utilizadas por uma aplicação ou sistema (HEUSER, 2009b).

Logo, um programa online, apoiado por um banco de dados, projetado para a utilização da Casa da Qualidade no processo de desenvolvimento de produtos pode minimizar as dificuldades encontradas na sua aplicação, pois este considera o armazenamento do conhecimento do projeto. A questão levantada por esta pesquisa é a de como a utilização de uma aplicação online, apoiada por um banco de dados, pode auxiliar no armazenamento e recuperação de aprendizado do projeto durante a utilização da Casa da Qualidade durante o Processo de Desenvolvimento de Produtos.

1.1 Delimitação do tema

O tema desta pesquisa é delimitado pelo campo do processo de desenvolvimento de produtos. Dentro do Processo de Desenvolvimento de Produtos o tema faz parte do estudo da transformação dos requisitos em especificações do projeto através da Casa da Qualidade, que realiza a hierarquização dos requisitos levando em consideração as necessidades do usuário no processo.

A Casa da Qualidade é uma das matrizes utilizadas dentro da metodologia QFD, esta, que tem por objetivo ser utilizada por equipes multidisciplinares, atualmente possui diversas dificuldades para sua aplicação. Esta pesquisa tratará sobre as dificuldades voltadas ao aprendizado de projeto, uma vez que não existe hoje programa ou ferramenta que grave de forma automática as informações utilizadas no uso da Casa da Qualidade ao final do projeto, gerando assim um retrabalho para a equipe e desmotivação em utilizar a ferramenta.

Esta pesquisa tem como sujeito as equipes multidisciplinares de projeto que estão envolvidas na tomada de decisão no desenvolvimento de novos produtos. Também tem como foco a promoção da Casa da Qualidade no ensino de Design, por abordar o auxílio do uso da ferramenta para diversos projetistas.

1.2 Problema de Pesquisa

Diante do tema apresentado, levanta-se a seguinte questão de pesquisa:

Como a manipulação de dados integrada à Casa da Qualidade pode contribuir para auxiliar no armazenamento e recuperação de conhecimento na utilização da ferramenta?

1.3 Hipótese

O desenvolvimento de uma ferramenta gráfico–digital, que utilize Banco de Dados para armazenamento de requisitos e manipulação de matrizes da Casa da Qualidade, do método QFD, pode minimizar as dificuldades, relacionadas à perda de conhecimento, encontradas na sua implementação no Processo de Desenvolvimento de Produtos.

1.4 Objetivos

Objetivo Geral: Propor uma ferramenta gráfico–digital, baseada em Banco de Dados que promova a utilização da Casa da Qualidade do método QFD, a fim de minimizar as dificuldades encontradas na sua utilização relacionadas à perda de conhecimento de projeto.

Objetivos específicos:

- I. Compreender o que são requisitos, como estes são utilizados e onde estão inseridos dentro do processo de desenvolvimento de produtos a fim de identificar a fase em que se encontram e seu grau de importância.
- II. Analisar o uso do método QFD no desenvolvimento de produto e esquematizar o uso da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de compreender o fluxo de atividades para a sua implementação.
- III. Identificar as dificuldades encontradas na implementação do método QFD no desenvolvimento de produtos a fim de reconhecer requisitos para a elaboração do artefato.
- IV. Planejar a lógica do artefato a ser desenvolvido assim como a arquitetura do Banco de Dados Relacional a ser utilizada no projeto.
- V. Avaliar a utilização do artefato desenvolvido e comparar com a utilização clássica (analógica) do QFD a fim de validar a solução desenvolvida quanto ao seu funcionamento e atendimento, ou não, aos requisitos levantados.

1.5 Justificativa

Esta pesquisa tem como foco o estudo da utilização da ferramenta de hierarquização de requisitos inserida dentro do método *Quality Function Deployment* (QFD) a fim de possibilitar a inserção dos requisitos do usuário no desenvolvimento de novos produtos. Esta inserção, muitas vezes ignorada, é um fator fundamental para o desenvolvimento de novos produtos, pois é através dela que se amplia a qualidade total de um produto desenvolvido.

O método QFD é uma forma de inserir a voz do usuário durante a concepção do produto, tornando-se, assim, um meio de garantir a qualidade de um produto ainda nos estágios iniciais (AKAO, 1988). O QFD possui suas qualidades amplamente comprovadas, porém, percebe-se que ele não é valorizado, isto se deve às dificuldades enfrentadas pelas equipes que tentaram implementar o método dentro do seu processo de desenvolvimento de produtos.

Por ser uma das poucas ferramentas a relacionar os requisitos de projeto com os requisitos de usuário, é de extrema importância que se encontre uma forma de mitigar as dificuldades da implementação do QFD, a fim de que esta se torne uma ferramenta de amplo acesso e de fácil aplicabilidade. Isto geraria maior adesão ao uso da ferramenta de hierarquização, bem como na utilização da voz do usuário no desenvolvimento de novos produtos.

Diante do exposto, este estudo apresenta sua relevância pela sua contribuição:

- (1) Com o estudo sobre a **utilização de requisitos no desenvolvimento de produtos**;
- (2) A investigação sobre a **importância na hierarquização de requisitos** para o **aumento do grau de qualidade** em produtos desenvolvidos;
- (3) A identificação das **dificuldades encontradas na utilização da Casa da Qualidade** na literatura;
- (4) Desenvolvimento de um artefato que auxilie na implementação da Casa da Qualidade, levando em consideração as dificuldades na retenção do aprendizado de projeto, encontradas hoje por quem a utiliza. Possibilitando, assim, **maior**

adesão dos projetistas e estudantes de Design ao uso da Casa da Qualidade no processo de desenvolvimento de produtos.

1.6 Estrutura do relatório da pesquisa

Este relatório de pesquisa foi estruturado em onze capítulos. O primeiro (e atual) capítulo, **Introdução**, apresenta os elementos introdutórios da pesquisa: A Introdução, onde é abordada a contextualização do tema; A delimitação, que apresenta a área específica e delimitada em que o tema está inserido; O problema de pesquisa; Os objetivos; e a Justificativa da pesquisa.

O **capítulo 2**, Fundamentação Teórica, aborda a fundamentação da pesquisa acerca dos temas: Requisitos; QFD; Levantamento de dificuldades no uso do QFD e Banco de dados.

O **capítulo 3**, Desenho da Pesquisa, descreve a abordagem metodológica utilizada na pesquisa. São explicitadas as etapas e procedimentos utilizados para alcançar os objetivos propostos.

O **capítulo 4**, Identificação dos Artefatos Existentes, analisa os artefatos que utilizam o método QFD para projeto e, ao final, são levantados os requisitos primários do artefato a ser desenvolvido.

O **capítulo 5**, Proposição do Artefato, aborda o levantamento de requisitos do artefato, assim como apresenta a estrutura do banco de dados desenvolvido para o projeto.

O **capítulo 6**, Projeto do Artefato, apresenta a etapa de projeto, abordando: Estratégia, Escopo, Estrutura, Esqueleto, Estética e Execução.

O **capítulo 7**, Desenvolvimento, versa sobre o desenvolvimento do protótipo funcional do artefato, assim como as telas e funcionalidades.

O **capítulo 8**, Avaliação, apresenta a validação e avaliação do artefato seguindo os parâmetros estabelecidos na pesquisa, isto é, este é avaliado e testado frente aos requisitos levantados no decorrer da pesquisa.

O **capítulo 9**, Finalização, aborda o artefato desenvolvido e busca explicitar os aprendizados obtidos durante a pesquisa.

O **Capítulo 10**, Considerações Finais, desenvolve os aprendizados e possíveis pesquisas futuras que podem ser realizadas a partir da presente pesquisa.

O **Capítulo 11**, Referências, apresenta as referências bibliográficas da presente pesquisa.

Esta pesquisa ainda apresenta 2 apêndices, que trazem a Revisão Sistemática de Literatura na íntegra e as confirmações de cumprimento de Requisitos obtidas no teste do artefato.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo tem como intuito apresentar a fundamentação teórica que baseia a presente pesquisa. Para este fim, aqui são abordados os Requisitos e suas classificações, o QFD (Quality Function Deployment), assim como a ferramenta Casa da Qualidade e seu funcionamento.

Para a presente pesquisa, será utilizado o termo usuário para representar todas as pessoas e organizações que se relacionam ou serão afetadas pelo produto. Aqui serão considerados os usuários envolvidos tanto no uso quando no processo de produção de produtos.

2.1 Requisitos

A primeira atividade do projeto de um produto é a identificação e coleta das Necessidades dos Usuários do produto. É considerada uma atividade crítica do processo, pois é através dela que os projetistas terão acesso à voz dos consumidores e das partes interessadas. As demais atividades do projeto são decorrência (BACK *et al.*, 2008).

A definição de qualidade de produtos e serviços é considerada ampla e pode se referir tanto ao desenvolvimento de um produto com escopo apropriado até ao seu grau de impacto ambiental no descarte (BACK *et al.*, 2008). Dentro da Garantia da Qualidade pelo Desenvolvimento de Produtos é definido que a qualidade é a capacidade de um produto atender às expectativas dos usuários (AKAO, 1988). Assim sendo, o grau de satisfação é considerado o grau de qualidade alcançada (CHENG; DE MELO FILHO, 2007).

Em um projeto, existem mais de uma parte interessada. Isto é, as vozes dos usuários a serem ouvidas não devem ser só dos usuários finais e sim de todos os envolvidos no projeto. Logo, existem diversos tipos de requisitos a serem considerados durante o projeto, que devem ser interpolados e ajustados em seu nível de importância. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2016)

Um requisito é uma sentença sobre um produto que se pretende projetar, que especifica como ele deve ser, seu funcionamento e o que ele deve fazer (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). São características que um produto deve ter para satisfazer as partes interessadas em um projeto (BATISTA, 2003).

Para que sejam obtidos estes requisitos, é necessário fazer uma coleta de dados com os usuários. A coleta de dados tem como objetivo encontrar a necessidade real do usuário, e deve obter dados suficientes, relevantes e apropriados para a formação de um conjunto de requisitos estáveis, isto é, não ambíguos, específicos e claros (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Estes dados coletados são chamados de necessidades dos usuários, estas são a expressão das suas vontades, desejos e expectativas. É a partir delas que são definidos os requisitos a serem considerados nos projetos (BACK *et al.*, 2008).

Segundo Back *et al.* (2008), as necessidades dos usuários são expressas em linguagem natural, sem priorização e nenhum tipo de classificação. Para que estas necessidades sejam passíveis de utilização pelos membros da equipe de projeto, devem ser transformadas, resumidas, agrupadas e classificadas em uma linguagem apropriada, que seja capaz de expressar atributos de qualidade do projeto. Estas necessidades transformadas são os Requisitos do Usuário.

Durante o projeto, os requisitos do usuário são considerados para inserir a voz do usuário no produto final. Porém, para que sejam utilizados de forma prática, estes recebem dimensões, isto é, tornam-se atributos com grandezas definidas do produto a ser desenvolvido. Estes são os Requisitos de Projeto (BACK *et al.*, 2008).

Os Requisitos de Projeto têm como intuito levantar os Requisitos que o produto deve ter para satisfazer os Requisitos de Usuário. Esta tradução de Requisitos do Usuário em Requisitos de Projeto visa a interpretação dos Requisitos do Usuário em uma linguagem técnica, que seja orientada ao objeto de estudo, em parâmetros com grandezas físicas, funções do produto, restrições técnicas, entre outros (BACK *et al.*, 2008). O equacionamento destes dois tipos de requisitos para o desenvolvimento de produtos é o que definirá o grau de qualidade a ser atingido.

Nem sempre é financeiramente viável o desenvolvimento com todos os requisitos listados. Logo, um importante passo para a utilização dos requisitos dentro do PDP (Processo de desenvolvimento de produtos) é a hierarquização, que tem como objetivos comparar e priorizar os requisitos. É importante que se busque identificar a prioridade de cada requisito durante o processo de desenvolvimento de produtos visando a busca de soluções que atendam aos requisitos (BACK *et al.*, 2008).

A hierarquização dos Requisitos do Usuário com os Requisitos de Projeto juntamente com a hierarquização da prioridade em que os requisitos devem ser atendidos resulta nas especificações de projeto do produto. Estas especificações também podem ser usadas como parâmetros para medir o grau de qualidade do produto final. Quanto mais o produto final estiver em concordância com as especificações do projeto, maior o seu grau de qualidade (BACK *et al.*, 2008).

Existem diversos métodos de se fazer a hierarquização de requisitos em um projeto, a maior parte delas envolve uma análise de recursos técnicos das empresas, porém raramente estas são interdisciplinares e poucas consideram mais de um tipo de requisito do projeto. Por ampliarem o grau de qualidade e assertividade dos produtos a serem lançados, estas ferramentas aumentam a competitividade dos produtos (BACK *et al.*, 2008).

O objetivo da hierarquização é desenvolver produtos com maior valor agregado, isto auxilia as empresas a desenvolver o seu gerenciamento orientado pelas necessidades dos clientes. Um dos métodos de hierarquização é o QFD, idealizado para assegurar vantagem competitiva às organizações (RIBEIRO; ECHEVESTE; DANILEVCZ, 2001).

2.2 QFD

O método QFD surgiu dentro do contexto do Controle de Qualidade Total (TQC), desenvolvido no Japão. A implementação do TQC tem como objetivo estabelecer metas de qualidade que gerem satisfação às pessoas envolvidas, sejam elas clientes, funcionários, acionistas ou a sociedade como um todo (CHENG; DE MELO FILHO, 2007).

O TQC, também chamado de Controle Total de Qualidade, foi desenvolvido para que as empresas fossem verdadeiramente competitivas, o que mudou a mentalidade de produção. O enfoque da aplicação do TQC é a concepção, o projeto e a produção de produtos que alcancem o grau de qualidade exigido. A qualidade exigida é definida pelos clientes, surge a partir dos desejos captados e é medida segundo o grau de concordância do produto final com as necessidades dos clientes (CHENG; DE MELO FILHO, 2007). A partir do TQC foi desenvolvido o QFD, que é um método de hierarquizar os requisitos de produtos a partir das

necessidades dos usuários, para assim alcançar um maior grau de qualidade projetada (AKAO, 1988).

O método QFD tem a sua aplicação em produtos e consumo (serviços), produtos adquiridos pelo consumidor final (produtos finais, como geladeira, chocolate, etc.) como também produtos industriais intermediários (minério de ferro, cal, embalagens, etc.). O QFD tem sido aplicado para desenvolvimento de novos produtos, assim como para aprimoramento de produtos já existentes. Os principais objetivos da implementação do QFD, segundo CHENG e DE MELO FILHO (2007) são:

- I. Auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, levando em consideração a voz do usuário no processo;
- II. Garantir a qualidade dos produtos a serem entregues.

O QFD foi estruturado para ouvir, traduzir e transmitir, de forma hierárquica, a voz do cliente. Este tem sido reconhecido e valorizado como ferramenta para alcançar a qualidade dos produtos a serem produzidos, assim como ampliar a assertividade do seu lançamento, aumentando a aceitação destes produtos no mercado (CHENG; DE MELO FILHO, 2007). O QFD é baseado em um sistema de diversas matrizes, a mais conhecida delas é a Casa da Qualidade.

2.2.1 Casa da Qualidade

Uma das matrizes mais utilizadas do QFD para desenvolvimento de novos projetos é a chamada Casa da Qualidade (HoQ – House of Quality). Esta tem por objetivo o desdobramento da função qualidade para implementação da qualidade em produtos (AKAO, 1988).

Para sua utilização, deve-se fazer um levantamento da voz do usuário e das suas necessidades (comumente se dá por meio de entrevistas ou observação). Posteriormente, estas necessidades do usuário são convertidas em requisitos (que devem possuir grandezas definidas) para, então, serem cruzadas na matriz com os Requisitos de Projeto. O resultado é a hierarquização dos Requisitos do Projeto tendo como principal valor a voz do usuário (AKAO, 1988).

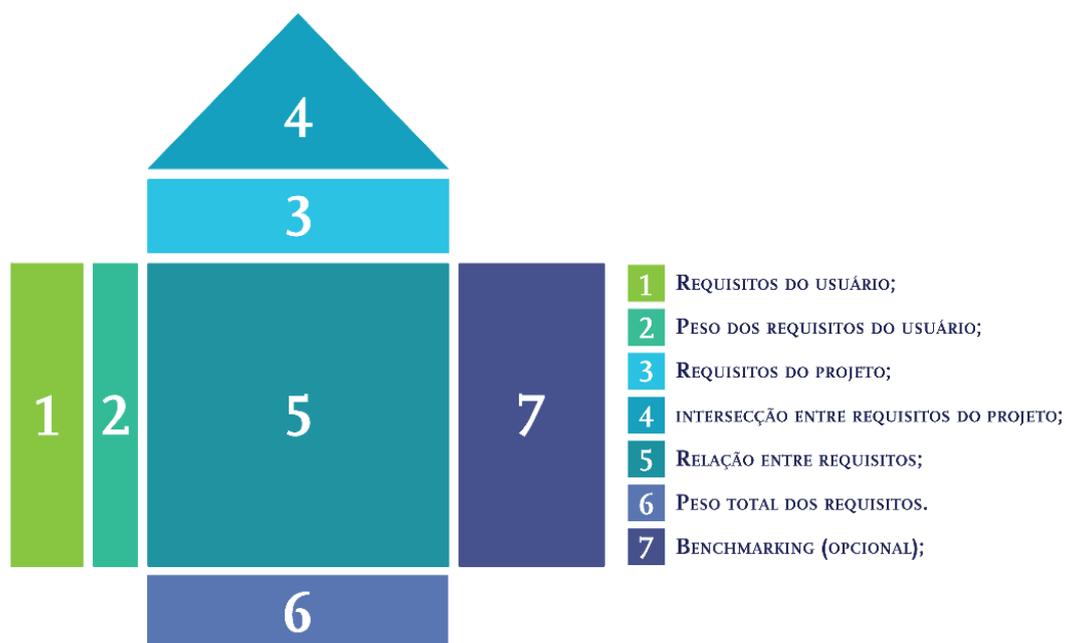
O nome Casa da Qualidade se deve ao fato de que a matriz montada forma uma Figura com alusão a uma casa, com paredes, teto e telhado. Segundo AKAO (1988)

HoQ é formada essencialmente por 7 áreas, sendo 6 necessárias e 1 opcional, são elas:

- Requisitos do Usuário;
- Peso dos Requisitos do Usuário;
- Requisitos de projeto;
- Relação da intersecção entre requisitos do projeto;
- Relação entre requisitos do usuário e Requisitos do Projeto;
- Peso total dos requisitos;
- *Benchmarking* (opcional).

A localização tradicional da forma de montagem da HoQ pode ser observada na Figura 02.

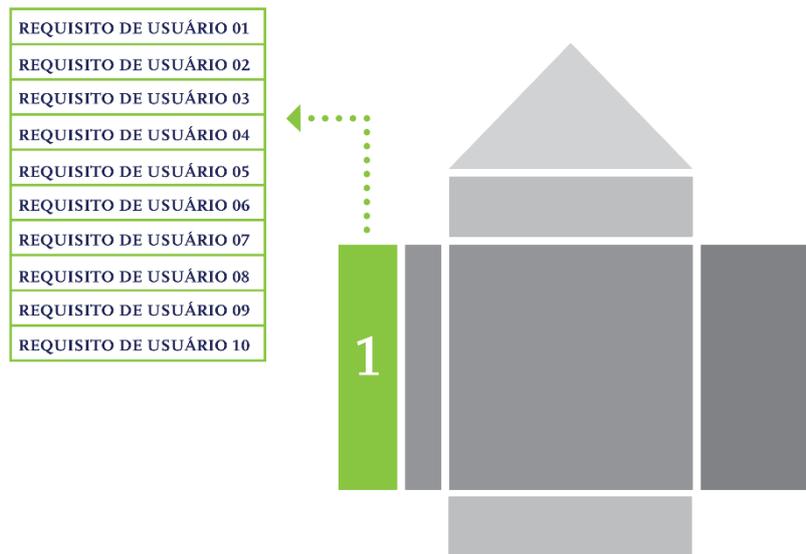
Figura 02 – Casa da Qualidade e seus elementos



Fonte: Adaptado de Akao, 1988

A Casa da Qualidade é montada da seguinte forma: Primeiramente os Requisitos do Usuário são inseridos em lista dentro da coluna à esquerda da tabela, como indicado na Figura 03 (AKAO, 1988).

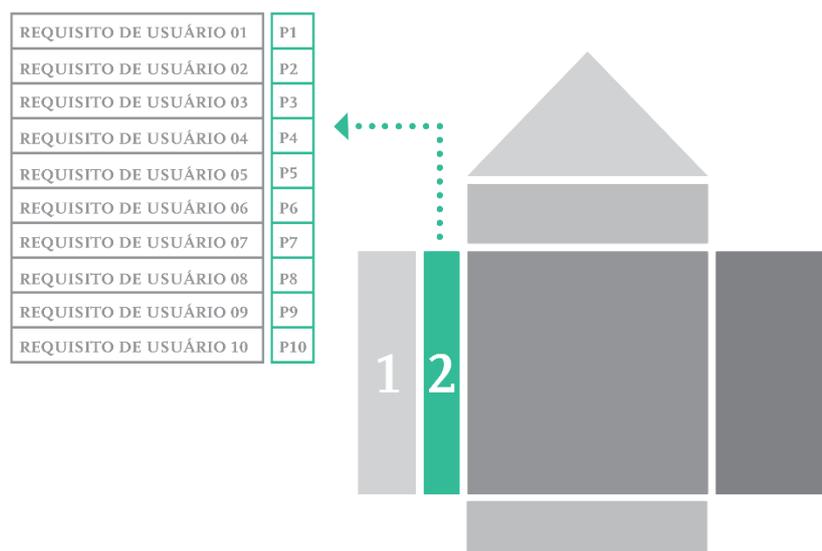
Figura 03 – Requisitos do Usuário



Fonte: Adaptado de Akao, 1988

Cada requisito do usuário recebe um peso relativo, isto é, um peso de importância que é atribuído de acordo com as preferências dos usuários. Este valor serve para a hierarquização de requisitos, pois é utilizado como multiplicador no cálculo do valor relativo de cada requisito. Estes valores são inseridos em uma coluna ao lado dos Requisitos de Usuário, como identificado na Figura 04 (AKAO, 1988).

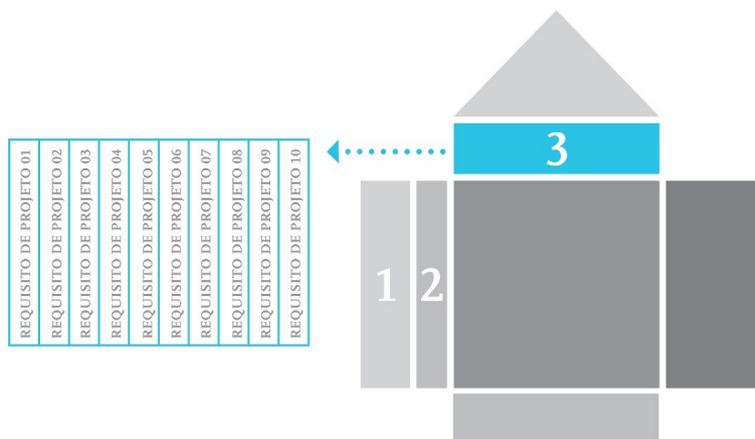
Figura 04 – Pesos dos Requisitos do Usuário



Fonte: Adaptado de Akao, 1988.

O próximo passo para o desenvolvimento da Casa da Qualidade é a inserção dos Requisitos de Projeto, estes são colocados em sequência na parte superior da matriz, como indicado na Figura 05 (AKAO, 1988).

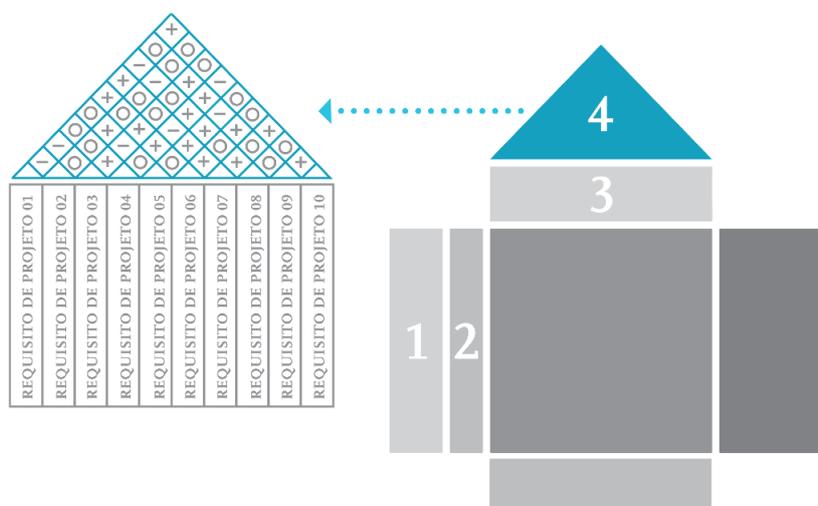
Figura 05 – Inserção dos Requisitos de Projeto



Fonte: Adaptado de Akao, 1988.

Após a inserção dos Requisitos de Projeto, é realizada a relação entre Requisitos de Projeto, que tem como objetivo mapear possíveis relações entre os Requisitos de Projeto. Estas relações podem ser negativas, quando os requisitos pedem grandezas contrárias, ou positivas, quando os requisitos possuem grandezas que são complementares. Esta interseção é realizada na parte superior dos Requisitos de Projeto, como indicado na Figura 06 (AKAO, 1988).

Figura 06 – Intersecção entre Requisitos de Projeto



Fonte: Adaptado de AKAO, 1988.

Após a inserção dos Requisitos do Usuário e seus pesos, dos Requisitos de Projeto e da sua interseção, deve-se realizar a relação de todos os requisitos. A execução se dá através da análise da matriz, item por item, e deve ser realizada por toda equipe de projeto, pois o peso de relação entre os requisitos deve ser analisado por todos os ângulos (AKAO, 1988).

Para que seja identificada a relação de peso entre os Requisitos do Usuário e os Requisitos de Projeto, deve-se atribuir um peso. A relação pode ser considerada Nula, Fraca, Média ou Forte. É considerada Nula quando o Requisito de Projeto não tem qualquer relação com o Requisito de Usuário, esta atribuição deve ser muito bem considerada, visto que os Requisitos de Projeto têm origem nos Requisitos do Usuário, logo nenhum Requisito do Usuário deve ter relação nula com todos os Requisitos de Projeto. As relações não nulas recebem valores de 1, 3 e 5. Sendo 1 a relação Fraca, 3 a Média e 5 a Forte. Na Figura 07 está demonstrado como deve ser realizado o preenchimento da Casa da Qualidade (AKAO, 1988).

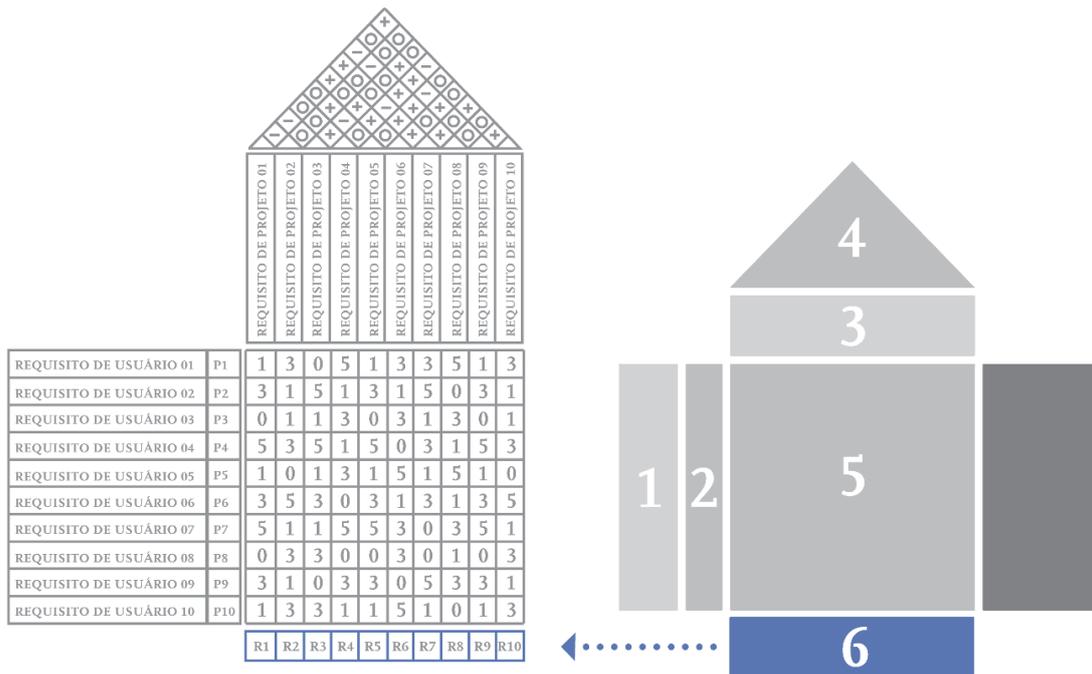
Figura 07 – Preenchimento das relações entre Requisitos



Fonte: Adaptado de (AKAO, 1988).

Após a inserção dos valores, é feito o cálculo do peso de cada requisito é realizado da seguinte forma: multiplica-se o valor da relação atribuído no corpo da matriz pelo peso do Requisito do Usuário. Como indicado na Figura 08 (AKAO, 1988).

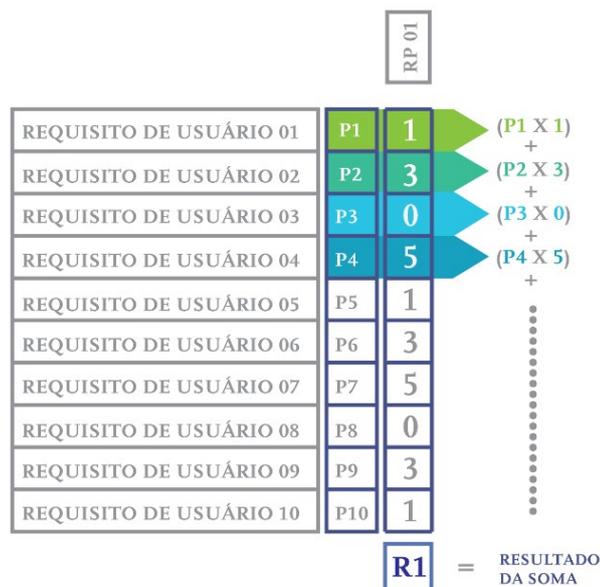
Figura 08 – Resultado da multiplicação do valor da relação pelo peso relativo



Fonte: Adaptado de (AKAO, 1988).

Este valor multiplicado deve ser somado na coluna, isso é, todos os valores da relação multiplicados pelo peso do requisito do usuário devem ser somados de acordo com o Requisito de Projeto referente. Na Figura 09, está esquematizado o cálculo realizado (AKAO, 1988).

Figura 09 – Cálculo do Peso total dos Requisitos de Projeto



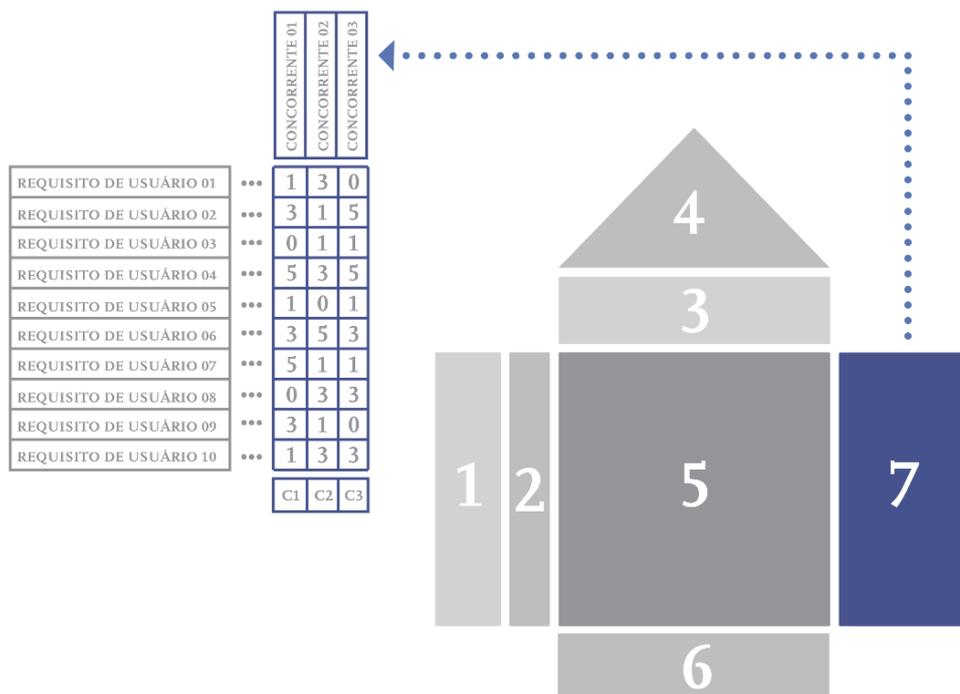
Fonte: Adaptado de (AKAO, 1988).

O resultado do cálculo traz a hierarquização da importância de cada Requisito de Projeto, visto que eles levam em consideração os Requisitos do Usuário para que seu cálculo seja realizado, inserindo assim a voz do usuário no processo (AKAO, 1988).

Outra funcionalidade que pode ser utilizada na Casa da Qualidade é o *Benchmarking*, onde a equipe escolhe dois ou mais produtos concorrentes (considerando os mais fortes do mercado) para fazer uma análise comparativa. Esta análise se dá através da percepção do quanto este produto atende às necessidades de usuário levantadas (AKAO, 1988).

Esta análise é feita na parte direita da matriz, de maneira que cada linha (referente a um requisito do usuário) recebe um valor, que é multiplicado pelo peso relativo de cada Requisito do usuário. Por fim, a coluna de cada produto concorrente é somada e o valor final auxilia na identificação do principal concorrente do produto a ser lançado. O *Benchmarking* auxilia a percepção da qualidade exigida pelo usuário final do produto e na sensibilização para as melhorias a serem realizadas no novo produto. Esta coluna pode ser percebida na Figura 10 (AKAO, 1988).

Figura 10 – Coluna de Benchmarking



Fonte: Adaptado de (AKAO, 1988).

Após preenchida a tabela da Casa da Qualidade, os Requisitos de Projeto são extraídos e apresentados em sequência, conforme o somatório de cada requisito: do de maior valor para o de menor valor. Esta análise auxilia na percepção de quais Requisitos de Projeto são mais importantes para a qualidade do produto, sendo os de valor mais alto, considerados mais importantes de serem atingidos (AKAO, 1988).

Esta relação traz diversos benefícios na sua implementação, além de facilitar a inserção da voz do usuário dentro do processo de desenvolvimento de projeto.

2.2.2 Benefícios na implementação do QFD

Os benefícios do QFD levantados por Cheng e Melo Filho (2007) são a melhoria no sistema de desenvolvimento de produtos, assim como a maior qualidade dos produtos lançados, trazendo maior sucesso nos seus lançamentos. Os autores também destacam o aumento no faturamento e lucratividade, aumento na participação das empresas no mercado, redução no tempo de desenvolvimento de novos produtos, melhoria na comunicação entre os setores da empresa (partes interessadas) e maior capacidade de inovação tecnológica percebida na empresa.

Carnevalli, Sassi e Miguel (2004) fizeram o levantamento dos benefícios do QFD em empresas brasileiras. Os benefícios trazidos pela implementação do QFD nestas empresas foram:

- Fornecimento de melhor visão sobre os concorrentes;
- Redução no tempo de lançamento de novos produtos;
- Redução do número de alterações de produtos já lançados;
- Melhoria da comunicação entre diversas partes do projeto;
- Redução nos custos de produção;
- Fortalecimento na utilização de engenharia simultânea;
- Melhoria da interação entre as equipes;
- Aumento da satisfação das partes interessadas;
- Aumento na qualidade e confiabilidade dos produtos lançados.

Outros benefícios que foram encontrados (OHFUJI; ONO; AKAO, 1997) são:

- Melhoria no relacionamento entre departamentos;

- Diminuição no tempo de desenvolvimento de projetos;
- Redução no número de reclamações sobre produtos lançados no mercado;
- Menor custo de desenvolvimento;
- Identificação de gargalos de engenharia;
- Aumento da satisfação do cliente final;
- Construção de documentação gerada pelo QFD;
- Fortalecimento da prática de Engenharia Simultânea.

Além disso, o QFD alivia a sobrecarga no desenvolvimento de novos produtos, pois tem a capacidade de evitar a duplicação de esforços em projetos similares, pois este deveria trazer a acumulação sistemática e formal do conhecimento (CHENG; DE MELO FILHO, 2007).

2.3 Levantamento das dificuldades no uso do QFD

Apesar do TQC e do QFD terem sido desenvolvidos em 1976, ainda existem muitas aplicações a serem exploradas. Como a competitividade do mercado exige continuamente produtos com maior qualidade, o QFD tem se tornado um método muito popular para alcançar estas novas métricas estabelecidas pelo consumidor. Porém, ainda envolve muito estudo para se tornar um método mais acessível. Mapear as dificuldades que os usuários encontram na utilização da HoQ é uma abordagem possível quando o foco é mitigar os obstáculos na implementação do QFD em empresas. A RSL na integra encontra-se no apêndice 1.

Para o mapeamento destas dificuldades na implementação do QFD, foi desenvolvida pela autora uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) na estrutura do RBS Roadmap, proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011), que tem como objetivo a pesquisa e análise de artigos para identificação do estado da arte. Para a presente pesquisa, o RBS Roadmap foi utilizado com intuito de analisar e mapear as dificuldades do uso do método QFD em desenvolvimento de produtos.

Quadro 01 – Agrupamento das dificuldades encontradas na RSL

Problema	Dificuldades
Trabalho em equipe	<p>Os pesos atribuídos podem não representar a opinião de toda a equipe ou não ser encontrado um consenso;</p> <p>Dificuldade em encontrar um consenso sobre o peso das relações entre requisitos;</p> <p>Trabalhar requisitos em equipe;</p> <p>Dificuldade em compartilhar as informações;</p> <p>Imprecisão e subjetividade na avaliação de especialistas sobre os requisitos a serem considerados;</p>
Utilização do método	<p>Processos muito complicados (muitas fases e decisões a serem tomadas);</p> <p>Pode trazer conflitos entre características de qualidade;</p> <p>Alta complexidade do método;</p> <p>Alto grau de complexidade no uso do método;</p> <p>Processos repetitivos;</p> <p>Necessidade de um segundo método de apoio;</p> <p>Falta em hierarquizar a força de cada requisito do usuário;</p> <p>Dificuldade em quantificar as relações entre requisitos;</p>
Processo de Elicitação de Requisitos	<p>Dificuldade em atribuir pesos aos requisitos;</p> <p>Análise de requisitos complexa;</p> <p>Requisitos do usuário não robustos;</p> <p>Priorizar requisitos;</p> <p>Não considerar o custo como requisito;</p> <p>Não abranger o problema certo no desdobramento (custo);</p> <p>Dificuldade em considerar requisitos não funcionais;</p> <p>Número de usuários que são entrevistados precisa ser grande;</p>
Análise de Resultados	<p>Não traz resultados prontos para a aplicação do projeto;</p> <p>Resultados não efetivos;</p> <p>Falta de perspectiva prática;</p>

Fonte: A autora.

Dentre as dificuldades levantadas, as que auxiliam na formulação do problema de pesquisa levantado nesta RSL são as referentes à utilização do método, que são elas:

- Processos muito complicados (muitas fases e decisões a serem tomadas);
- Pode trazer conflitos entre características de qualidade;
- Alta complexidade do método;
- Alto grau de complexidade no uso do método;
- Processos repetitivos;
- Necessidade de um segundo método de apoio;
- Falta em hierarquizar a força de cada requisito do usuário;
- Dificuldade em quantificar as relações entre requisitos. Retornar nas considerações finais como classe de problemas.

A conclusão desta RSL vem ao encontro das dificuldades apresentadas por Carnevalli, Sassi e Miguel (2004). A principal dificuldade apresentada pelos autores é a utilização do QFD na estrutura organizacional da empresa e isto se deve à falta de percepção das qualidades da implementação do QFD ligada à comunicação empresarial.

As dificuldades encontradas que se referem à perda do conhecimento gerado pela equipe na utilização do QFD foram: A falta de experiência em QFD; Falta de treinamento das equipes; Dificuldade em atribuir peso aos requisitos dos clientes. (CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004)

Em relação à implementação própria das matrizes analógicas, Carnevalli, *et al* (2004) levantam a utilização de matrizes muito grandes, matrizes que não ajudam na sistematização do QFD e a falta de recursos para utilização das mesmas. A alta quantidade de requisitos a ser considerada na hierarquização resulta em matrizes muito grandes, analogicamente, isto gera uma perda de aprendizado formalizado.

Uma hipótese para mitigar as dificuldades do uso do QFD, referente à perda de conhecimento gerado, complexidade do método e dos processos repetitivos, levantados na RSL é o desenvolvimento de uma aplicação, que facilite a manipulação de matrizes grandes por vários membros de uma mesma equipe.

Para gerar experiência no uso do QFD, é necessária uma forma de armazenamento dos dados utilizados durante a construção e hierarquização de requisitos, para que estes estejam disponíveis para todos os projetos, facilitando a utilização do método em novos projetos. Logo, entende-se que uma ferramenta gráfico-digital, que utilize banco de dados para armazenamento de informações, poderia mitigar as dificuldades encontradas na implementação do QFD para hierarquização de requisitos no PDP.

2.4 Banco de Dados

Um banco de dados é definido por uma coleção de dados, que se relacionam entre si, com o objetivo de atender uma aplicação ou família de aplicações. A definição de aplicação é um programa ou conjunto de programas que objetivam atender a um ou mais usuários nas suas necessidades (HEUSER, 2019).

Date (2003) define um banco de dados como um sistema computadorizado para manutenção de registros, algo semelhante a um armário ou arquivo, e serve como repositório para arquivo de dados.

Um banco de dados possui dois tipos de componentes básicos: I. Os dados II. Modelo de dados. Os dados são as informações que serão contidas no banco de dados. O Modelo de dados é a definição formal da estrutura lógica do banco de dados, isto é, como os dados inseridos serão gravados e relacionados (HEUSER, 2019).

O banco de dados relacional é estruturado através de uma tabela. As tabelas possuem um nome e são formadas por um conjunto de linhas e colunas, cada uma possui sua função na armazenagem dos dados no banco. O nome da tabela deve ser único e serve para diferenciá-la das outras tabelas no banco de dados, esta é o arquivo. Na tabela, as linhas são os registros contidos, isto é, os dados em si. As colunas são referentes aos campos em que cada dado faz parte, isto é, definem o tipo de dado ali inserido (DATE, 2003; HEUSER, 2019).

Nesta pesquisa, optou-se por seguir a nomenclatura proposta por Date (2003) na hierarquia de tabela, linha e coluna ao invés de arquivo, registro e campo, por se tratar de uma pesquisa voltada ao banco de dados do tipo relacional. Na Figura 11, é representada graficamente a estrutura de uma tabela.

Figura 11 – Representação gráfica de uma tabela de banco de dados

ADEGA				
DEP#	VINHO	PRODUTOR	ANO	GARRAFAS
2	Chardonnay	Buena Vista	2001	1
3	Chardonnay	Geyser Peak	2001	5
6	Chardonnay	Simi	2000	4
12	Riesling	Jekel	2002	1
21	Fumé Blanc	Ch. St. Jean	2001	4
22	Fumé Blanc	Robt Mondavi	2000	2
30	Fumé Blanc	Ch. St. Jean	2002	3
43	Cab. Sauvignon	Windsor	1995	12
45	Cab. Sauvignon	Geyser Peak	1998	12
48	Cab. Sauvignon	Robt. Mondavi	1997	12
50	Pinot Noir	Gary Famell	2000	3
51	Pinot Noir	Fetzer	1997	3
52	Pinot Noir	Dehlinger	1999	2
58	Merlot	Clos du Bois	1998	9
74	Zinfandel	Cline	1998	9
72	Zinfandel	Rafanelli	1999	2

Tabela

O título da tabela define o que está armazenado nela, deve ser único e é usualmente representado no topo da mesma

Coluna

Tipo de dado armazenado neste caso é um número inteiro que representa a quantidade de garrafas

Linha

Em cada linha consta um registro inserido dentro do banco de dados, o registro possui um dado para cada tipo requerido, em alguns casos este dado poderá ser nulo quando permitido.

Fonte: Adaptado de DATE (2003).

Na Figura 11, percebe-se que a tabela é o banco de dados de uma adega e nela estão contidos os seguintes dados:

- DEP# que é a chave primária da tabela;
- VINHO referente ao tipo de vinho;
- PRODUTOR referente ao produtor do vinho;
- ANO referente ao ano de produção do vinho;
- GARRAFAS referente a quantidade de garrafas em estoque na adega.

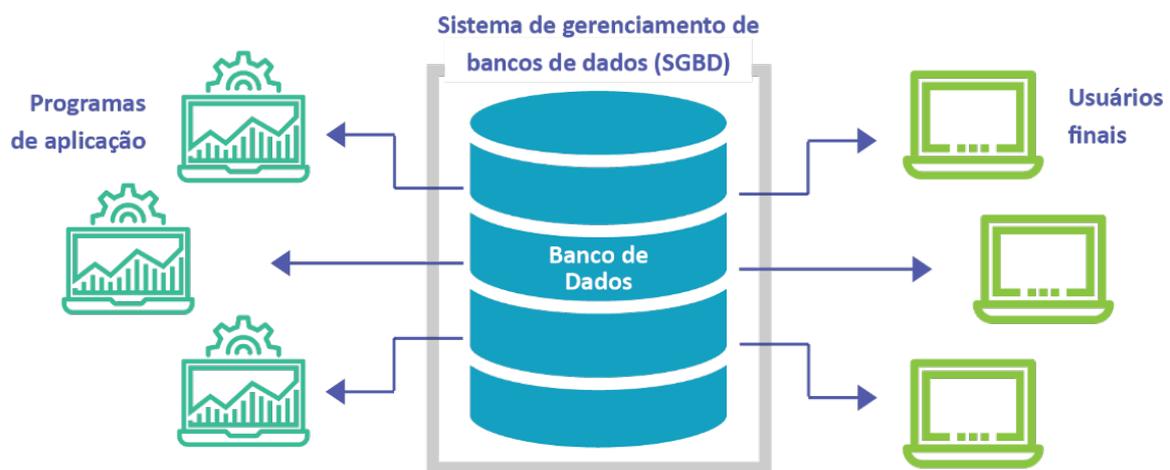
Segundo Date (2003), pode-se inserir qualquer tipo de dado em um banco de dados. No exemplo, percebe-se que existem três tipos de dados: string (que é uma série de caracteres) encontrados nos campos VINHO e PRODUTOS; data no campo ANO; e Int (número inteiro) no campo GARRAFAS. O caso do campo DEP# é referente a uma chave primária, isto é, um campo único e não ambíguo para cada linha da tabela.

Date (2003) considera três usuários principais de um banco de dados: os programadores de aplicações, os usuários finais e o administrador do banco de dados. Os programadores de aplicações são responsáveis por desenvolver os

programas de aplicações dos bancos de dados. Os usuários finais são os que necessitam do acesso aos dados do banco efetivamente. Os administradores de banco de dados são os responsáveis pelo gerenciamento do projeto, execução e manutenção do banco de dados.

O banco de dados, por si só, apenas armazena os dados. Para ser útil a algum sistema ele deve fazer parte de um Sistema de Banco de Dados, que envolve quatro componentes principais: I. Dados; II. Hardware; III. Software; IV. Usuário. A Figura 12 apresenta uma representação de um Sistema de Banco de Dados.

Figura 12– Representação de um Sistema de Banco de Dados



Fonte: Adaptado de DATE (2003).

Os dados, como apresentados por Date (2003) são o que queremos que sejam armazenados. Para que estes dados possam ser manipulados, faz-se o uso de um Sistema de Gerência de Banco de Dados (SGBD).

O SGBD é um software que desenvolve funções de edição dos dados como um agente intermediário entre o banco de dados e os programas que utilizam os dados nele contidos (HEUSER, 2019). O SGBD também decide qual o melhor procedimento para obter os dados pesquisados, evita edição de dados por programas simultâneos, controla o acesso dos usuários aos dados e auxilia na manutenção da integridade dos dados (HEUSER, 2019).

Segundo Date (2003), dentre as operações básicas que um usuário pode solicitar o SGBD estão:

- Acrescentar arquivos ao banco de dados;
- Inserir novos dados em arquivos;
- Pesquisar dados em arquivos;
- Excluir dados de arquivos;
- Alterar dados de arquivos;
- Remover arquivos do banco;

Existem diversos comandos que podem ser requeridos pelo usuário ao SGBD. Segundo Date (2003), quatro deles são considerados comandos básicos de qualquer SGBD: I. SELECT II. INSERT; III. DELETE; IV. UPDATE.

- O SELECT é um comando utilizado para pesquisa no banco de dados, em que o usuário pede para que o SGBD “recupere” do banco de dados o resultado da sua pesquisa;
- O INSERT é a inserção de um novo dado no banco, isto é, uma nova linha na tabela;
- O DELETE por sua vez é a exclusão de uma linha na tabela do banco de dados, isto é, de um dado cadastrado;
- O UPDATE é a atualização ou edição de um dado existente, com o intuito de mudar um campo de um dado já cadastrado.

Estes comandos são expressos na linguagem SQL, originalmente desenvolvida pela IBM, que se tornou um padrão internacional, destacado por Date (2003) como linguagem aceita por praticamente todos os produtos disponíveis comercialmente hoje no mercado.

Os SGBD surgiram no início de 1970 e têm como objetivo a facilitação da programação de aplicações de banco de dados. Os primeiros SGBD eram complicados e exigiam especialistas treinados para o seu gerenciamento. Após o investimento em pesquisas na área, foi desenvolvido o SGBD relacional (HEUSER, 2009).

Segundo Date (2003), o modelo relacional de banco de dados possui três aspectos: Estrutural; Integridade; Manipulador. O aspecto estrutural diz respeito à percepção dos dados no banco, que são percebidos pelo usuário como tabelas. O aspecto de integridade é sobre as características das tabelas em manterem os dados através de chaves primárias e secundárias. Por fim o aspecto manipulador que

corresponde aos operadores de manipulação de tabela, sendo os mais importantes os de restrição, projeção e junção.

O aspecto manipulador, especialmente, é o que consiste o termo relacional do modelo de banco de dados, por utilizar os operadores de manipulação de conjunto da álgebra relacional. A teoria em que se baseia o banco de dados relacional é o modelo relacional de dados (DATE, 2003).

Os modelos de banco de dados definem quais os tipos de dados que são armazenados no banco de dados, tais modelos podem ser construídos em diferentes níveis de abstração, Heuser (2019) destaca três principais: 1. Conceitual; 2. Lógico; 3. Físico.

O **modelo conceitual** de banco de dados descreve o banco e os dados de forma independente e sem especificar um SGBD. Isto é, sem definir programa ou linguagem a ser utilizada. Ele deve especificar os tipos de dados e o modo que serão utilizados de forma abstrata (HEUSER, 2019).

O **modelo lógico** leva em consideração a escolha de um SGBD, onde se definem as estruturas de dados fornecidas pelo próprio SGBD (HEUSER, 2019).

O **modelo físico** provém detalhes sobre como os dados serão armazenados no banco de dados, com suas propriedades, estrutura interna dos arquivos, parâmetros de armazenamento, etc. Todas estas definições estão diretamente relacionadas com o SGBD a ser utilizado (HEUSER, 2019).

O banco de dados, sendo uma coleção de dados persistentes que é utilizada por sistemas de uma determinada aplicação, torna-se uma das soluções viáveis à problemática de perda de aprendizado após a utilização da Casa da Qualidade do QFD. Isto porque, ao armazenar os dados da matriz após o projeto e poder acessá-los posteriormente, a informação fica retida no banco, assim, mantendo o aprendizado da ferramenta.

Implementar uma ferramenta gráfico-digital com o uso de um banco de dados relacional possibilitará ao usuário salvar os requisitos inseridos e, posteriormente, pesquisá-los. Em uma versão mais avançada da ferramenta, poderá ser implementado um sistema de sugestão, em que a aplicação poderá sugerir requisitos e grau de interação entre requisitos já utilizados anteriormente pelo usuário.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta a metodologia escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa. Aqui, são descritas as etapas e procedimentos utilizados para a realização da investigação.

3.1 Caracterização da Pesquisa

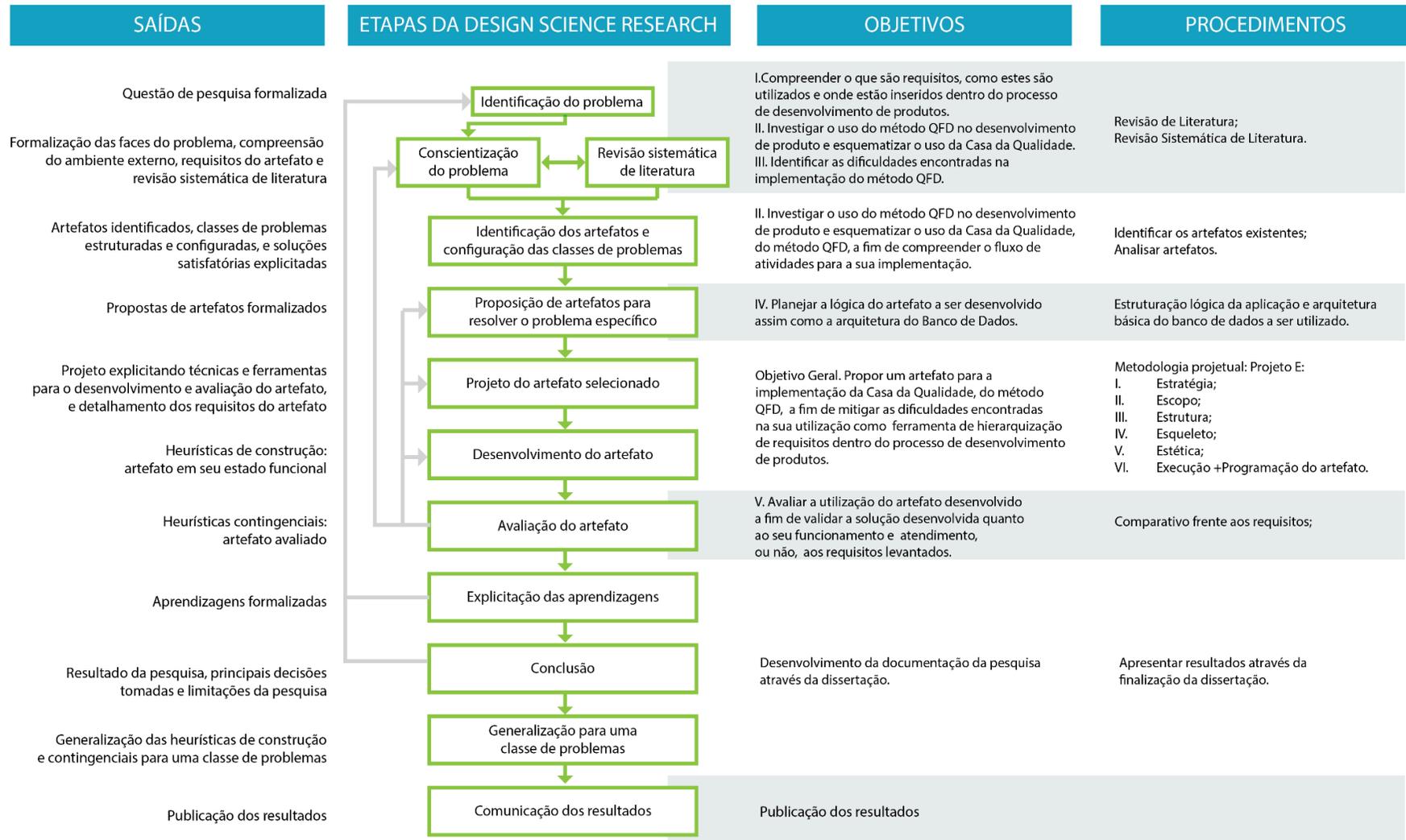
Segundo apresentado no capítulo 1, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de buscar solução para o seguinte problema: Como pode-se mitigar as dificuldades encontradas na implementação da Casa da Qualidade, do método QFD, no Processo de Desenvolvimento de Produtos? A hipótese a ser trabalhada busca preencher uma lacuna identificada por meio do desenvolvimento de um artefato, configurado como uma aplicação digital, apoiada por um banco de dados.

Para alcançar os objetivos, a metodologia foi estabelecida com base na abordagem metodológica da Design Science Research. Este é um método que fundamenta e operacionaliza a condução de pesquisas que têm como objetivo a criação de um artefato ou uma prescrição para um problema específico ou para uma classe de problemas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015)

A pesquisa baseada na Design Science Research deve ser orientada à solução de problemas específicos, que devem ser passíveis de generalização para uma classe de problemas. Este método de pesquisa é prescritivo e tem como objetivo a produção de artefatos que contemplem as suas prescrições (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) desenvolveram um método que torna possível a aplicação da Design Science Research, que considera as propostas de diversos autores. No total, o método consiste em doze etapas, que possuem feedbacks que auxiliam o alcance de resultados esperados. A Figura 13 apresenta a síntese do método proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015)

Figura 13 – Etapas das DSR e suas saídas



Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015)

3.2 Procedimentos metodológicos

Para delinear a presente pesquisa, foram considerados os objetivos, tanto geral quanto específicos, de forma que se consiga verificar a hipótese proposta e responder o problema de pesquisa levantado. O delineamento está estruturado em 7 fases: (1) Conscientização do problema; (2) Identificação dos artefatos existentes; (3) Proposição do artefato; (4) Projeto do Artefato; (5) Desenvolvimento do Artefato; (6) Avaliação do Artefato; (7) Finalização. Estas fases são baseadas nas etapas sugeridas por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

3.2.1 Conscientização do problema

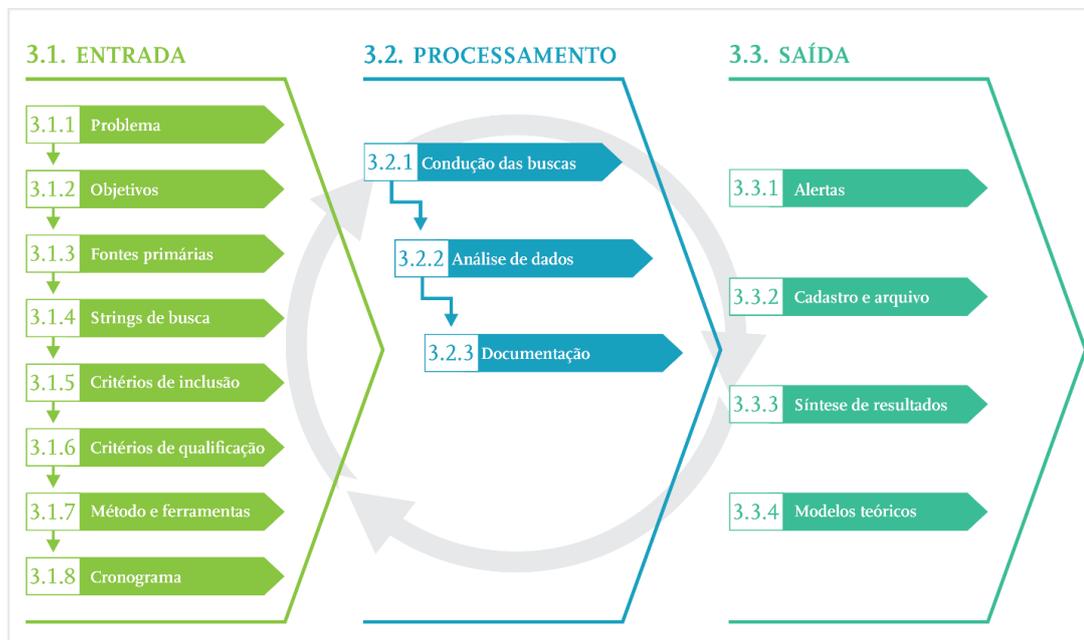
Na primeira fase da pesquisa, foram contempladas a identificação do problema a ser estudado, a sua conscientização e a revisão sistemática de literatura. A fase de conscientização tem como objetivo atender aos seguintes objetivos específicos propostos desta pesquisa: 1. Compreender o que são requisitos, como estes são utilizados e onde estão inseridos dentro do processo de desenvolvimento de produtos a fim de identificar a fase em que se encontram e seu grau de importância; 2. Investigar o uso do método QFD no desenvolvimento de produto e esquematizar o uso da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de compreender o fluxo de atividades para a sua implementação; 3. Identificar as dificuldades encontradas na implementação do método QFD no desenvolvimento de produtos a fim de identificar requisitos para a elaboração do artefato. Com base nos objetivos específicos, esta fase contempla: (i) Revisão de Literatura; (ii) Revisão Sistemática de Literatura.

A primeira etapa, (i) Revisão de Literatura, aborda obras que justifiquem e explorem o uso do QFD na hierarquização de requisitos para o desenvolvimento de produtos. Esta etapa traz informações que auxiliam na identificação do problema a ser estudado, ajudando a justificar a pesquisa. Foram buscadas o máximo de informações, para apoiar a compreensão das facetas, causas e contextos do problema, como proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015). Esta revisão gerou a compreensão do estado da arte sobre o tema, assim como auxiliou na identificação de lacunas de pesquisa, na área da facilitação para o uso do QFD no desenvolvimento de produtos. Os resultados da Revisão de Literatura estão apresentados nos capítulos anteriores deste relatório de pesquisa.

A segunda etapa, (ii) Revisão Sistemática de Literatura, visou consultar as bases de conhecimento tradicionais, o que permite ao pesquisador acesso ao estado da arte das áreas de interesse (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Nesta pesquisa, a Revisão Sistemática de Literatura seguiu a RBS Roadmap, proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011).

Para realização da análise através da RSL, o RBS Roadmap propõe uma estrutura em 3 macro etapas: I. Entrada; II. Processamento; III. Saída. Cada etapa é subdividida em tópicos que auxiliam a construção e desenvolvimento da pesquisa como apresentado na Figura 14 (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Figura 14 – Roteiro da RBS Roadmap realizada nesta pesquisa



Fonte: Adaptado de CONFORTO, AMARAL e SILVA (2011)

O problema que se buscou resolver com a RSL realizada para esta pesquisa foi: "Quais são as dificuldades encontradas na utilização do método QFD em projetos de produtos?" este problema aborda o objetivo específico proposto: (c) Identificar os problemas encontrados na implementação do método QFD no desenvolvimento de produtos a fim de identificar requisitos para a elaboração do artefato.

A Revisão Sistemática de Literatura e seus resultados foram apresentados neste relatório no capítulo 2, no tópico 2.3 Levantamento das dificuldades na implementação do QFD.

3.2.2 Identificação dos Artefatos Existentes

A segunda Fase da pesquisa aborda a identificação de artefatos existentes. Esta fase tem como função complementar a Revisão Sistemática de Literatura, de forma a atingir o objetivo de: 2. Investigar o uso do método QFD no desenvolvimento de produto e esquematizar o uso da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de compreender o fluxo de atividades para a sua implementação e 4. Planejar a lógica do artefato a ser desenvolvido assim como a arquitetura do Banco de Dados.

Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) propõem a identificação de artefatos existentes, como forma de aumentar a assertividade na proposta de desenvolvimento de novos artefatos. Neste contexto, para analisar as formas que o QFD é utilizado nos dias de hoje, serão selecionados os artigos que apresentam possíveis soluções para os problemas encontrados no uso do QFD, assim como artefatos encontrados no mercado (que tenham disponibilidade de teste ou versão gratuita) que auxiliem na utilização do QFD. Estes artefatos serão analisados conforme os seguintes critérios: I. Quanto ao nível de uso do método QFD; II. Quanto ao objetivo do artefato; III. Quanto ao passo a passo que o artefato segue; IV. Quanto à explicação que o artefato fornece sobre cada fase do método; V. Quanto ao nível de tecnologia utilizado.

I. Quanto ao nível de uso do método QFD; A análise quanto ao nível de uso do método QFD, tem como objetivo compreender se o artefato utiliza apenas a hierarquização entre requisitos ou fornece espaço para interrelações entre os próprios requisitos do mesmo tipo. Assim como percebe se o artefato utiliza apenas a Casa da Qualidade ou outras matrizes do método QFD.

II. Quanto ao objetivo do artefato; Quanto ao objetivo, busca a compreensão da função real do artefato, se este pretende fazer apenas os cálculos da tabela ou se propõe a mitigar as dificuldades no uso através de algum sistema de aprendizado.

III. Quanto ao passo a passo que o artefato segue; O estudo do passo a passo do artefato auxilia na estruturação lógica do uso do método QFD por projetistas. Assim como mostra como o artefato foi construído e se ele possui algum tipo de cadeia de passos lógicos.

IV. Quanto à explicação que o artefato fornece sobre cada fase do método; O artefato prover explicação sobre cada fase do método auxilia na compreensão do usuário sobre as tarefas que o mesmo desempenha. O *feedback* pode tirar dúvidas e ampliar o aprendizado sobre como o artefato funciona.

V. Quanto ao nível de tecnologia utilizado; Analisar o nível de tecnologia do artefato visa compreender o nicho em que o artefato está localizado, pois demonstra qual a necessidade percebida pelo fabricante. Isto vale também para avaliar a ferramenta em si.

Após a análise dos artefatos, foram levantados requisitos iniciais de produção para o artefato que atende o objetivo desta pesquisa. Isto se deu como base para prospectar ideias que poderão ser transformadas em produto.

3.2.3 Proposição do artefato

A fase da Proposição do Artefato, atinge o seguinte objetivo específico da pesquisa:

IV. Planejar a lógica do artefato a ser desenvolvido assim como a arquitetura do Banco de Dados. Isto se deu por meio da estruturação lógica da aplicação e arquitetura básica do banco de dados a ser utilizado.

3.2.4 Projeto do Artefato

Para Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) esta fase é destinada ao projeto do desenvolvimento do artefato, onde devem ser definidas as características necessárias para o desenvolvimento do produtos. Ainda nessa etapa deve ser informado o desempenho esperado, para garantir a solução satisfatória para o problema.

Por se tratar de um artefato previamente estabelecido como digital e que utiliza banco de dados para o processo de aprendizagem do método, foi definida a metodologia projetual Projeto E, proposto por Meurer e Szabluk (2010). Esta metodologia foi desenvolvida especificamente para o projeto de produtos dígito-virtuais e foi escolhida por abordar dois fatores importantes no desenvolvimento de software que é a programação e a interface. O Projeto E possui seis etapas projetuais:

- I. Estratégia;
- II. Escopo;
- III. Estrutura;
- IV. Esqueleto;
- V. Estética;
- VI. Execução.

Ele traz na sua estrutura, processos e métodos compilados de diversos pesquisadores de design (MEURER; SZABLUK, 2010).

3.2.4.1 Primeira Etapa: Estratégia

Segundo Meurer e Szabluk (2010), o início de uma boa estratégia é a identificação plena de todo contexto do projeto. A proposta do Projeto E é organizar uma série de tópicos que identifiquem a situação inicial do projeto e qual seria o melhor caminho para um produto bem resolvido. As principais etapas destacadas para identificar o cenário atual são:

- I. Responder as questões projetuais. O que? Para que? Como? Para quem? Com qual tecnologia?
- II. Identificar cenários. Se já existe, em que estado se encontra? Quais são as ferramentas? Quais características de uso?

O cenário pretendido possui as suas definições baseadas em novos recursos que um produto pode ter, assim como melhorias, equalizados com o prazo requisitado e os recursos tecnológicos disponíveis. Levanta o questionamento de:

- Qual a situação inicial e a situação final do produto? Onde se pode chegar, considerando possibilidades, requisitos e restrições?

Após o término da fase de análises, o projetista define os requisitos e restrições do novo produto a ser desenvolvido.

3.2.4.2 Segunda Etapa: Escopo

Nesta fase, o conteúdo é organizado em módulos, submódulos e categorias. Iniciam-se as definições de funcionalidades, ferramentas e cenários das tarefas que o artefato deve realizar. Nesta etapa, é importante definir:

- I. O dinamismo e atualização do conteúdo que será apresentado;

- II. As possíveis inter-relações entre conteúdo, funcionalidades e ferramentas de diferentes módulos do produto;
- III. A usabilidade do produto, de modo que todas as ferramentas sejam aproveitadas de forma rápida, objetiva e segura.

3.2.4.3 Terceira Etapa: Estrutura

Nesta etapa, é definido o aspecto *desenhístico* do artefato, onde são elaborados o contexto navegacional e transacional. A saída desta etapa deve ser o organograma geral e os fluxogramas de todas as tarefas que o produto realizará, estes servirão de base para a programação computacional, para o banco de dados e para as regras do artefato (MEURER; SZABLUK, 2010).

3.2.4.4 Quarta Etapa: Esqueleto

A quarta etapa aborda o processo de organização estrutural do conteúdo das telas que o artefato terá, isto se dá através da definição dos *wireframes*. Meurer e Szabluk (2010) recomendam o desenvolvimento de um padrão estrutural para todo o artefato, de forma que todos os elementos que se repetem em diversas telas estejam sempre posicionados no mesmo local.

Os *wireframes* servem para desenhar a sequência de telas e de fluxos e tarefas, de modo a simular a navegação do produto, já com o objetivo de perceber aspectos de usabilidade.

3.2.4.5 Quinta Etapa: Estética

Na quinta etapa, são elaboradas a composição final do conteúdo e a identidade gráfico-visual. Esta etapa possui elevado grau de importância por se tratar da interface física do produto, que é o único contato que o usuário tem com o produto dígito-virtual. Meurer e Szabluk (2010) atentam para a consideração dos seguintes aspectos nesta etapa:

- I. Estudo e definição de malhas;
- II. Composição e Diagramação;
- III. Identidade gráfico-visual.

Após a definição da estética do produto, deve-se dar início à execução.

3.2.4.6 Sexta Etapa: Execução

A primeira etapa é a elaboração de um Modelo Funcional Navegável (MFN), que não é um protótipo, e sim um modelo que exemplifica as principais funcionalidades do produto. Este deve possuir as telas básicas para que se tenha uma visão geral do produto final.

Depois do MFN, se desenvolve a programação computacional com a integração da superfície com o banco de dados. Depois de finalizado, o produto passará por uma fase de validação do seu funcionamento. Os autores sugerem uma avaliação por profissionais que não se envolveram no projeto. Porém, neste projeto, esta avaliação será feita de forma comparativa.

3.2.5 Desenvolvimento do Artefato

Nesta etapa, foi realizado o desenvolvimento do artefato em si. Ao fim, deve-se obter o artefato em seu estado funcional juntamente com as Heurísticas de construção, que é considerada uma das contribuições da Design Science para o avanço no conhecimento (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

3.2.6 Avaliação do Artefato

A fase de avaliação do artefato vem ao encontro do objetivo (e) Avaliar a utilização do artefato desenvolvido e comparar com a utilização clássica (analógica) do QFD a fim de validar a solução desenvolvida quanto ao seu funcionamento e atendimento, ou não, aos requisitos levantados. A apresentação do levantamento de requisitos seguirá o modelo proposto por Turine e Masiero (1996), onde estes propõem um documento de requisitos enxuto porém que apresentam todas as funcionalidades necessárias para uma posterior avaliação com base no documento de requisitos.

3.2.7 Finalização

A fase de finalização tem como objetivo apresentar os resultados, explicitando o aprendizado obtido durante o processo, indicando pontos negativos e positivos. Este se encontrará ao final desta pesquisa. As etapas da pesquisa, juntamente com os procedimentos a serem utilizados se encontram no Quadro 02.

Quadro 02 – Fases, Objetivos e Procedimentos da pesquisa

Fase	Objetivos	Procedimentos
(1) Conscientização do problema	II. Investigar o uso do método QFD no desenvolvimento de produto e esquematizar o uso da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de compreender o fluxo de atividades para a sua implementação. III. Identificar as dificuldades encontradas na implementação do método QFD no desenvolvimento de produtos a fim de identificar requisitos para a elaboração do artefato.	(i) Revisão de Literatura; (ii) Revisão Sistemática de Literatura;
(2) Identificação dos artefatos existentes	II. Investigar o uso do método QFD no desenvolvimento de produto e esquematizar o uso da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de compreender o fluxo de atividades para a sua implementação; e IV. Planejar a lógica do artefato a ser desenvolvido assim como a arquitetura do Banco de Dados.	(i) Identificar os artefatos existentes; (ii) Analisar artefatos.
(3) Proposição do artefato	IV. Planejar a lógica do artefato a ser desenvolvido assim como a arquitetura do Banco de Dados.	(i) estruturação lógica da aplicação e arquitetura básica do banco de dados a ser utilizado.
(4) Projeto do Artefato	Objetivo Geral. Propor um artefato para a implementação da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de mitigar as dificuldades encontradas na sua utilização como ferramenta de hierarquização de requisitos dentro do processo de desenvolvimento de produtos.	(i) Metodologia projetual: Projeto E.
(5) Desenvolvimento do Artefato	Objetivo Geral. Propor um artefato para a implementação da Casa da Qualidade, do método QFD, a fim de mitigar as dificuldades encontradas na sua utilização como ferramenta de hierarquização de requisitos dentro do processo de desenvolvimento de produtos.	(i) Programação do artefato;
(6) Avaliação do Artefato	V. Avaliar a utilização do artefato desenvolvido e comparar com a utilização clássica (analógica) do QFD a fim de validar a solução desenvolvida quanto ao seu funcionamento e atendimento, ou não, aos requisitos levantados.	(i) Comparativo frente aos requisitos;
(7) Finalização		(i) Apresentar resultados através da finalização da dissertação.

Fonte: Elaborado pela autora

4. Identificação dos Artefatos Existentes

Esta etapa abrange a segunda fase da pesquisa e visa a identificação dos artefatos existentes. Aqui, foram pesquisados artefatos que implementassem a Casa da Qualidade, do QFD, no desenvolvimento de projeto de produtos para que estes auxiliem no entendimento do uso da Casa da Qualidade. A partir desta identificação e análise foi realizado o planejamento da lógica do artefato a ser desenvolvido assim como a definição dos requisitos primários e do modelo de Banco de Dados a ser utilizado.

4.1 Identificação dos Artefatos

Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) a identificação dos artefatos aumenta a assertividade na proposta dos novos artefatos. Logo, foram escolhidas a maneira clássica de implementação da Casa da Qualidade, isto é, a maneira analógica e foram pesquisadas outras ferramentas gráfico–digitais que auxiliassem na implementação da ferramenta. Estas outras ferramentas foram pesquisadas através de artigos e soluções de mercado.

Como resultado desta pesquisa, foram encontradas:

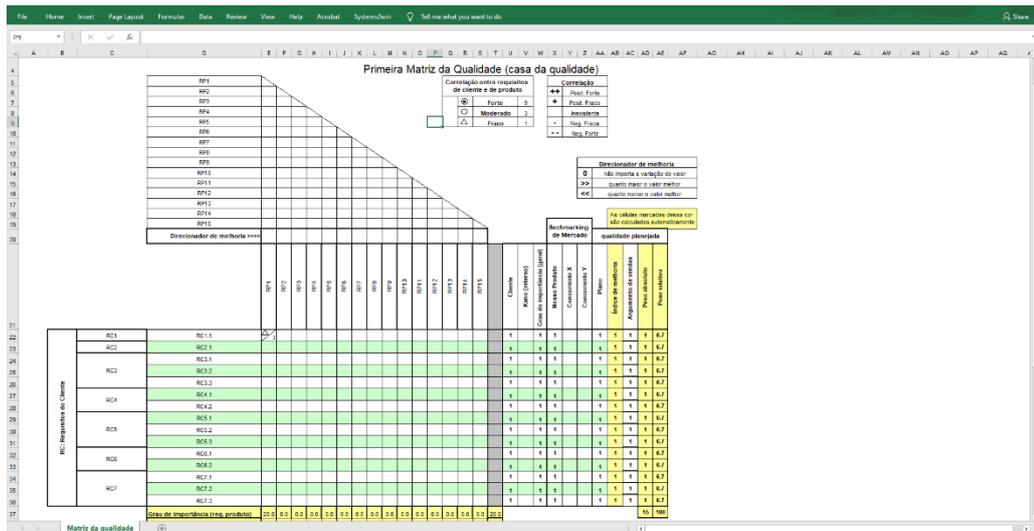
- Primeira Matriz da Qualidade (Casa da Qualidade) – Portal de Conhecimentos;
- Smart Draw;
- QFD Designer – IDEACore;
- Systems2win.

4.1.1 Primeira Matriz da Qualidade

A Primeira Matriz da Qualidade é um template oferecido gratuitamente pelo Portal de Conhecimentos (site hospedado pelo IGDP – Instituto de Gestão de Gerenciamento de Produtos) onde pode-se encontrar diversos artigos e materiais sobre QFD (QFD – QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 2010).

O template da Casa da Qualidade é uma extensão tipo tabela que é aberta por programas como o Excell. Ela apresenta uma tabela simples com as fórmulas prontas para ser preenchida pelo usuário, como observado na Figura 15.

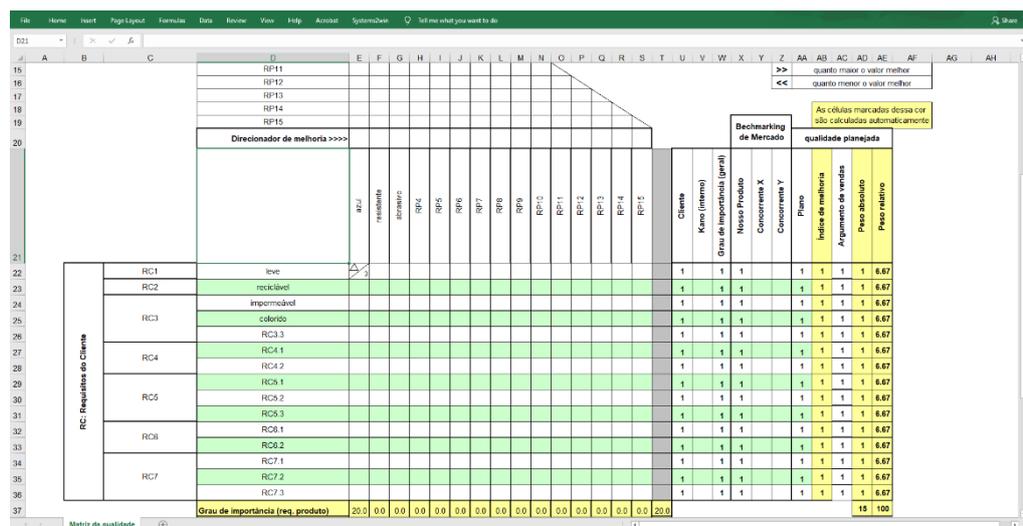
Figura 15 – Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos



Fonte: (IGDP, [s.d.])

Por ser uma tabela do excel, é de fácil edição dos requisitos e intuitivo para o preenchimento dos campos de texto da matriz, como vistos na Figura 16. Porém, apresenta erros na adição e subtração de linhas e colunas, isto é, já vem com uma quantidade fixa de linhas e colunas da tabela, não podendo ser editada com simplicidade. Caso necessite de edição, seria necessário reeditar todas as fórmulas contidas nos campos.

Figura 16 – Preenchimento de Requisitos na Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos



Fonte:(IGDP, [s.d.])

O preenchimento da relação entre requisitos é pré-determinado pelos valores 1, 3 e 9, sendo selecionado por campos de seleção um a um manualmente, como observado na Figura 17.

Figura 17 – Preenchimento da relação entre requisitos na Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos

		Direcionador de melhoria >>>>															Cliente		Kano (interno)	Grau de importância (geral)														
																	azul	resistente	abrasivo	RP4	RP5	RP6	RP7	RP8	RP9	RP10	RP11	RP12	RP13	RP14	RP15			
RC: Requisitos do Cliente	RC1	leve															1	1	1	1														
	RC2	reciclável															1	1	1	1														
	RC3	impermeável															1	1	1	1														
		RC3.3															1	1	1	1														
	RC4	RC4.1															1	1	1	1														
		RC4.2															1	1	1	1														
	RC5	RC5.1															1	1	1	1														
		RC5.2															1	1	1	1														
		RC5.3															1	1	1	1														
	RC6	RC6.1															1	1	1	1														
		RC6.2															1	1	1	1														

Fonte: (IGDP, [s.d.])

A Casa da Qualidade do Portal de Conhecimentos realiza os cálculos do grau de importância dos requisitos de produto de forma automatizada e possui espaço para inserção das unidades de medidas dos requisitos, como observado na Figura 18.

Figura 18 – Cálculo do grau de importância e inserção de unidades

RC: Requisitos do Cliente	RC3.3															1	1	1	1													
	RC4	RC4.1															1	1	1	1												
		RC4.2															1	1	1	1												
	RC5	RC5.1															1	1	1	1												
		RC5.2															1	1	1	1												
		RC5.3															1	1	1	1												
	RC6	RC6.1															1	1	1	1												
		RC6.2															1	1	1	1												
	RC7	RC7.1															1	1	1	1												
		RC7.2															1	1	1	1												
RC7.3															1	1	1	1														
		Grau de importância (req. produto)															###	###	93.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	###
		Percentual															44.4	29.6	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	###
		Unidade																														
Benchmarking Técnico de Produto	Nosso Produto (se existente)																															
	Concorrente X																															
	Concorrente Y																															

Fonte: (IGDP, [s.d.])

Apesar de simples, este template já vem com as estruturas prontas para a realização dos cálculos de forma automatizada. Exige mais conhecimento do método por parte do usuário, pois não oferece passo a passo ou instrumentos de

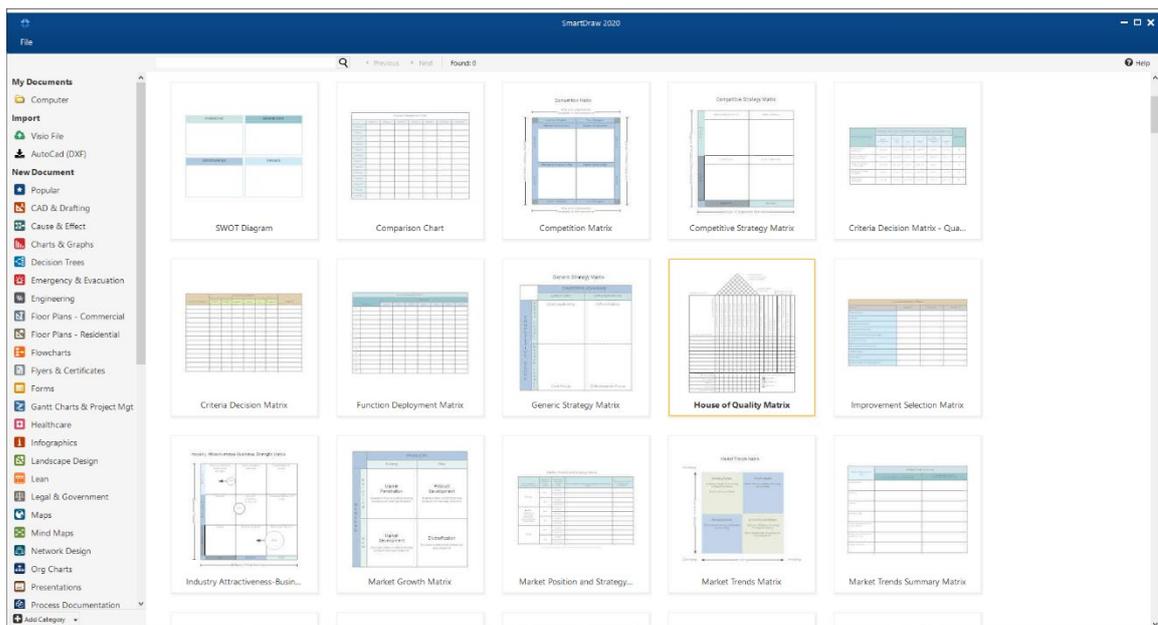
apoio para ensino junto ao template, porém oferece materiais para download em anexo, que auxiliam o usuário previamente.

Para uso único, é uma boa solução por ser gratuita. Porém, não realiza nenhum tipo de adaptação para exportar para PDF de uma forma simples, e nem possibilita aumentar a tabela de forma fácil, além de gerar a perda de conhecimento entre projetos.

4.1.2 Smart Draw

Smart Draw é um programa de desenho de gráficos, tabelas e fluxos, que oferece um template para a implementação da Casa da Qualidade (Smart Draw, 2020). O programa apresenta uma série de templates que podem ser escolhidos para edição como visto na Figura 19.

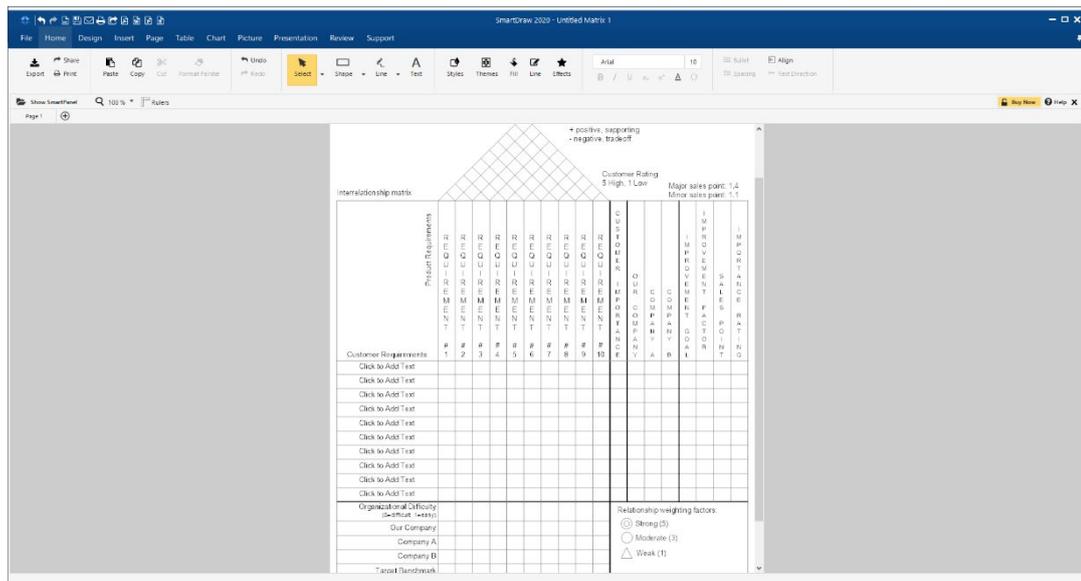
Figura 19 – Smart Draw tela de início



Fonte: (Smart Draw, 2020)

O programa não fornece nenhum tipo de formação ou informação de como se utiliza o template escolhido. Portanto, o usuário deverá ter alguma formação prévia sobre a Casa da Qualidade para poder utilizá-lo. A única informação fornecida é a da localização das informações a serem inseridas como visto na Figura 20.

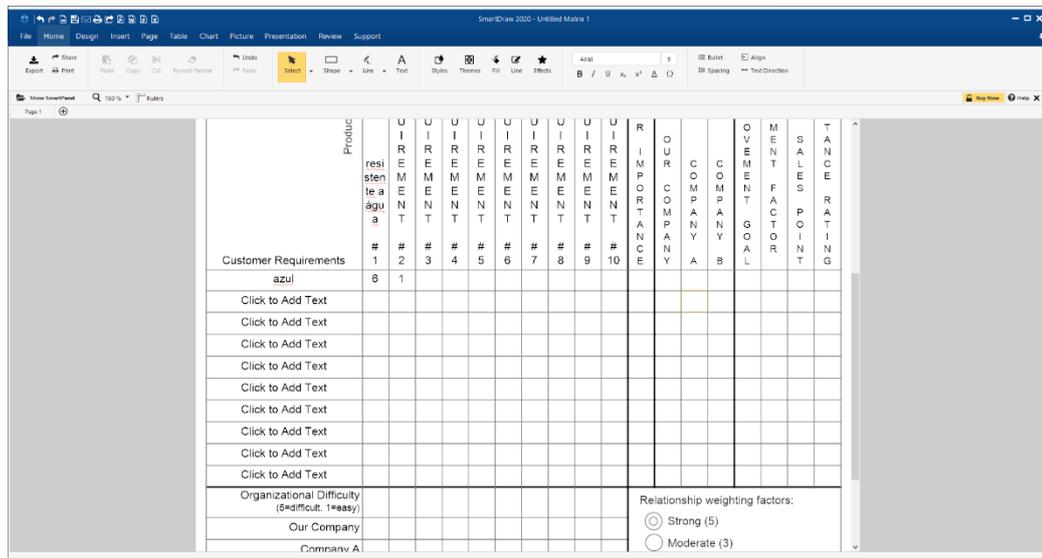
Figura 20 – Template da Casa da Qualidade no Smart Draw



Fonte: (Smart Draw, 2020)

Após a inserção dos requisitos, o usuário pode inserir o valor dentro da matriz. Porém, o programa não ajusta automaticamente o texto à formatação, nem faz os cálculos da matriz. O Smart Draw torna-se, assim, mais uma ferramenta de apoio gráfico do que de apoio à implementação do método em si, como visto na Figura 21.

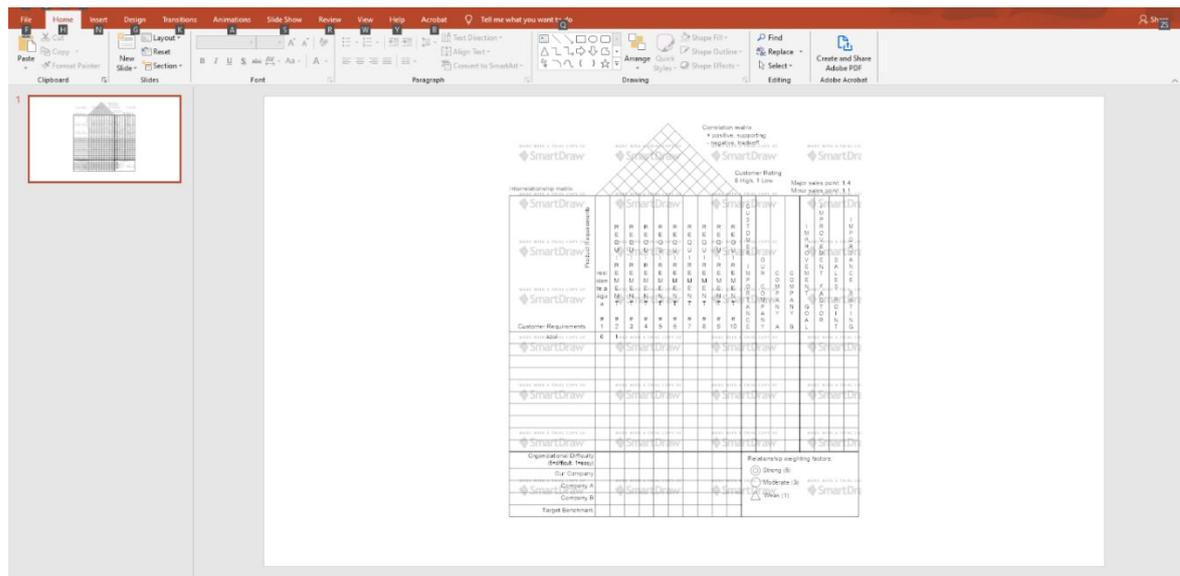
Figura 21 – Smart Draw com valores e requisitos



Fonte: (Smart Draw, 2020)

Ao final da edição, o programa possibilita exportar em alguns formatos o template desenvolvido, entre eles PDF, PNG e PPT. A Figura 22 mostra o template exportado em formato PPT.

Figura 22 – Template da Casa da Qualidade Smart Draw em PPT



Fonte: (Smart Draw, 2020)

O programa Smart Draw é uma boa ferramenta para criação de gráficos e fluxos. Porém, serve apenas como uma ferramenta gráfica no caso da implementação da Casa da Qualidade. Isto se dá por não realizar nenhuma operação além de receber os dados nos lugares corretos. O programa possui um valor de compra de \$297 Dólares com uma compra única para um usuário ou \$595 Dólares para cinco ou mais usuários.

Esta avaliação foi realizada com a versão de teste de 30 dias disponibilizada pelo programa, onde a autora teve acesso a todas as funcionalidades fornecidas pelo programa pago, exceto a exportação dos templates sem marcas d'água. Logo o programa pode ser analisado de forma integral para esta pesquisa.

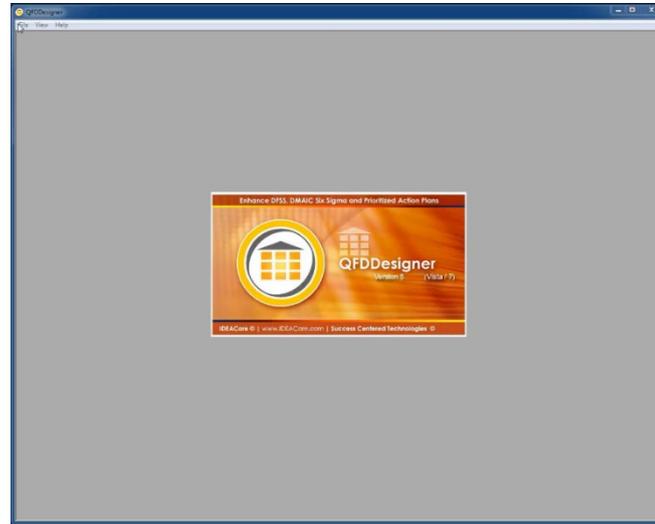
4.1.3 QFD Designer

O QFD Designer é um programa desenvolvido pela IDEACore com o intuito de facilitar a implementação do QFD em 4 matrizes, dentre elas a Casa da Qualidade. Ele fornece também suporte para utilização de TRIZ e outras metodologias para Seis Sigma (QFD Designer, 2016).

Para análise deste programa, foi utilizada uma aula demonstração disponível no site da empresa em inglês, onde foi apresentado um projeto de melhoria da qualidade de um bolo de chocolate. Através deste projeto, foram demonstradas

diversas funcionalidades. A princípio, foi demonstrada a versão 5.0 da ferramenta, desenvolvida em 2016, como demonstrada na Figura 23.

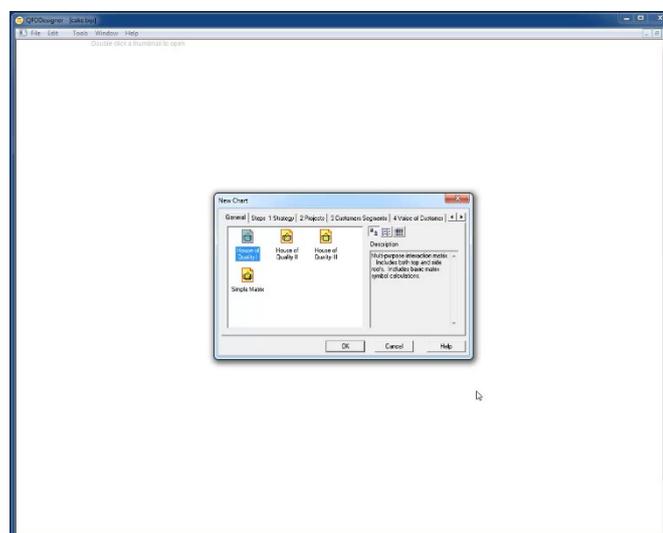
Figura 23 – Abertura do Programa QFD Designer



Fonte: (QFD Designer, 2016)

Após a inicialização do programa, pode-se escolher dentre os diversos templates oferecidos. No caso do QFD, são oferecidas três Casas da Qualidade e uma Casa da Qualidade simples. Como apenas duas foram exploradas na aula demonstrativa, logo percebeu-se que a primeira tratava-se de uma Casa da Qualidade entre requisitos de projeto e requisitos de usuário e a segunda entre especificações de produto e requisitos de projeto. Os templates disponíveis podem ser vistos na Figura 24.

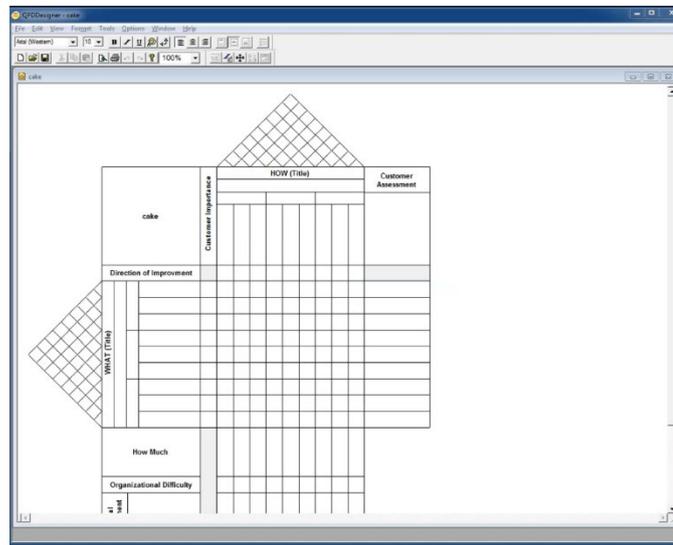
Figura 24 – Templates do QFD Designer da Casa da Qualidade



Fonte: (QFD Designer, 2016)

Na aula demonstrativa, foi decidido pelo *template* da primeira Casa da Qualidade (*House of Quality I*). O programa abre uma matriz da Casa da Qualidade simples como visto na Figura 25 e utiliza pop-ups constantemente para guiar o usuário através do uso do método.

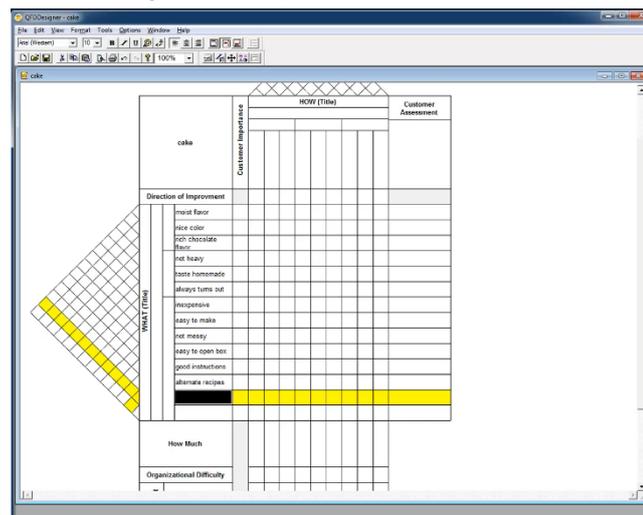
Figura 25 – Template QFD Designer – House of Quality



Fonte: (QFD Designer, 2016)

A inserção dos requisitos ocorre de forma simples, igual a ferramentas usuais de edição de texto como observado na Figura 26.

Figura 26 – Inserção de requisitos na tabela no QFD Designer



Fonte: (QFD Designer, 2016)

Uma das qualidades observadas neste programa é o uso de guias para auxiliar a localização do objeto de edição da matriz. Isto é, quando o usuário está editando

um campo o programa indica em linhas amarelas os campos adjacentes a ele, como visto na Figura 27.

Figura 27 – Uso de guias para auxiliar a usabilidade do QFD Designer

		Measures for Cake Mix Product							Customer Assessment		
		Cake		Convenience		Package					
		Moisture Content	density of cake	taste evaluation	color after baking	time to make	tolerance to variation	# of utensils required	# of actions to make	package open effort	instructions - readability
Direction of Improvement		moist flavor	5.0								
		rice color	3.0								
Tastes good		rich chocolate flavor	5.0								
		not heavy	4.0								
		taste homemade	4.0								
		always turns out	5.0								
Good Value		inexpensive	3.0								
		easy to make	3.0								
		not messy	3.0								
		easy to open box	1.0								
Good Packaging		good instructions	4.0								
		alternate recipes	1.0								
How Much											

Fonte: (QFD Designer, 2016)

Outra qualidade é a caixa adicional que o programa oferece na relação entre requisitos. Quando o usuário começa a preencher a relação entre requisitos, o sistema oferece como opção abrir uma caixa de diálogo adicional em que os requisitos aparecem escritos separadamente e o usuário só precisa clicar no nível de interação entre eles, como observado na Figura 28.

Figura 28 – Caixa adicional para auxiliar no preenchimento do grau de interação

		Measures for Cake Mix Product							Customer Assessment		
		Cake		Convenience		Package					
		Moisture Content	density of cake	taste evaluation	color after baking	time to make	tolerance to variation	# of utensils required	# of actions to make	package open effort	instructions - readability
Direction of Improvement		moist flavor	5.0								
		rice color	3.0								
Tastes good		rich chocolate flavor	5.0								
		not heavy	4.0								
		taste homemade	4.0								
		always turns out	5.0								
Good Value		inexpensive	3.0								
		easy to make	3.0								
		not messy	3.0								
		easy to open box	1.0								
Good Packaging		good instructions	4.0								
		alternate recipes	1.0								
How Much											

Fonte: (QFD Designer, 2016)

Assim, como não é necessário selecionar uma relação por vez, o próprio sistema seleciona as relações na sequência e o usuário pode escolher qual a sequência da sua preferência, se é na horizontal ou vertical. Isto é, o número de cliques necessários para preencher a tabela é menor uma vez que após selecionada a ordem de preenchimento, o usuário deve preencher apenas o grau de interação entre requisitos.

O QFD Designer oferece um espaço para inserção de medidas dos requisitos abaixo do grau de interação, onde podem ser inseridos pesos, tamanhos, etc. Esta campo serve para a segunda tabela da Casa da Qualidade fornecida pelo programa, caso esta venha ser utilizada pelo usuário. Esta segunda tabela utiliza estes valores como base para criar um sistema de medidas de qualidade. Na Figura 29, observa-se o espaço para inserção das medidas.

Figura 29 – Espaço para inserção das medidas no QFD Designer

Customer Requirements		Competitor C Performance		Measures		Competitor C Performance	
		Measures	Competitor C Performance	Measures	Competitor C Performance	Measures	Competitor C Performance
cakea		density of cake		color after baking		# of grams required	
Direction of Improvement							
Tastes good		moist flavor	5.0 3.0	rice color	3.0 3.0	rich chocolate	5.0 3.0
Good Value		not heavy	4.0 2.0	taste homemade	4.0 2.0	always turns out	5.0 1.0
Good Packaging		inexpensive	3.0 1.0	easy to make	3.0 1.0	not messy	3.0 5.0
How Much		easy to open box	1.0 5.0	good instructions	4.0 5.0	alternate recipes	1.0 5.0
Organizational Difficulty							
Technical Assessment							
		5% Moisture		8 Flour/10		Choc-Cake#6	
		4/7 7% Variation		1 Hour		6 maximum	

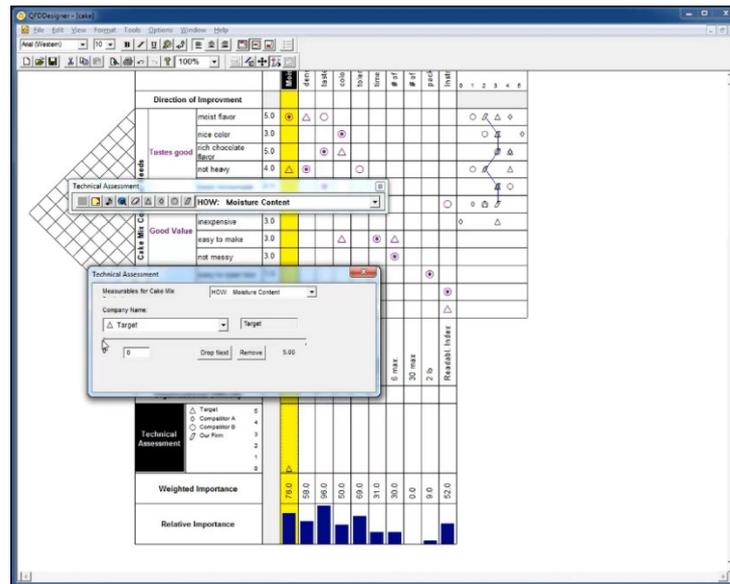
Fonte: (QFD Designer, 2016)

O campo de *Benchmarking* do QFD Designer é um pouco mais complexo, pois precisa de 4 passos para ser configurado.

Primeiro, o usuário deve criar um sistema de símbolos para cada empresa concorrente; Segundo, deve-se especificar para cada requisito qual o grau em que a empresa se encontra; Terceiro, é necessário especificar onde a empresa do usuário se encontra; Quarto, deve-se especificar onde a empresa quer chegar.

O sistema oferece um auxílio em forma de pop-ups para preenchimento da sequência do *Benchmarking*. Porém na aula demonstrativa, esta funcionalidade foi apenas citada e não demonstrada. A Figura 30 mostra o último passo, quando o usuário está selecionando o ponto em que a empresa quer chegar em determinado requisito.

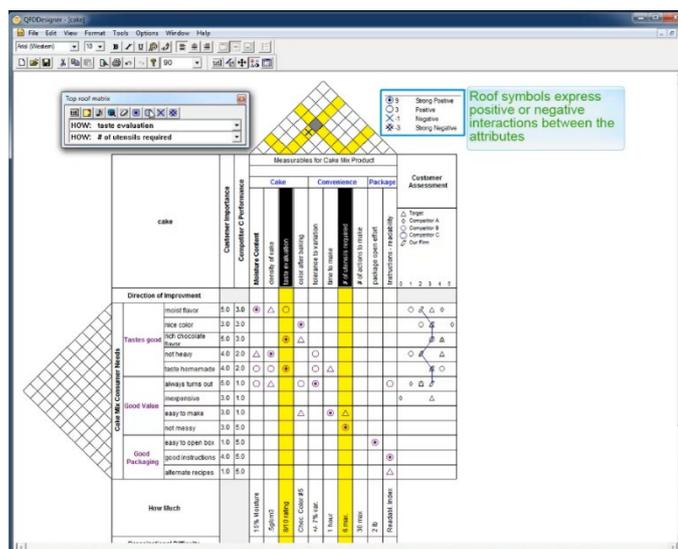
Figura 30 – Especificação do target da empresa no QFD Designer



Fonte: (QFD Designer, 2016)

No QFD Designer, também pode-se fazer o preenchimento da relação entre requisitos de projeto, através de símbolos. Como observado na Figura 31.

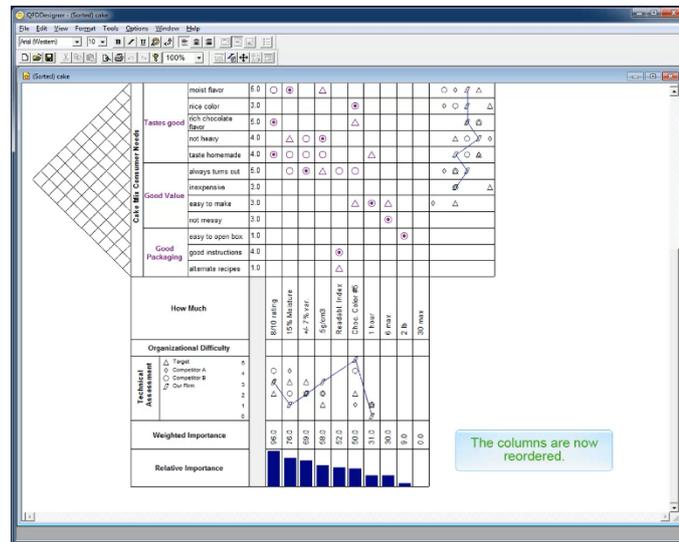
Figura 31 – Preenchimento da relação entre requisitos de projeto no QFD Designer



Fonte: (QFD Designer, 2016)

Algumas outras funcionalidades do programa QFD Designer envolvem a reordenação das colunas de requisitos por ordem crescente e decrescente – como observado na Figura 32 – assim como exportação de requisitos para outros templates. Pode-se também exportar as matrizes em PDF.

Figura 32 – Reordenação das colunas em ordem decrescente no QFD Designer



Fonte: (QFD Designer, 2016)

O QFD Designer traz diversos benefícios de usabilidade e ensino da ferramenta, uma vez que facilita o seu uso e traz o passo a passo para sua implementação. Também realiza a edição do número de linhas e colunas com facilidade. Porém, ainda não possui uma forma de retenção de aprendizado uma vez que cada arquivo de projeto é salvo separadamente e estes não realizam qualquer tipo de correlação entre si.

É um programa com diversas funcionalidades, simples e intuitivo ao que parece, porém não se podem ter mais informações sobre o mesmo por não ser acessível. A sua aquisição custa 895 Dólares com licença vitalícia. Porém, não possui nenhuma atualização desde 2016 até o ano atual 2020.

4.1.4 Systems2win

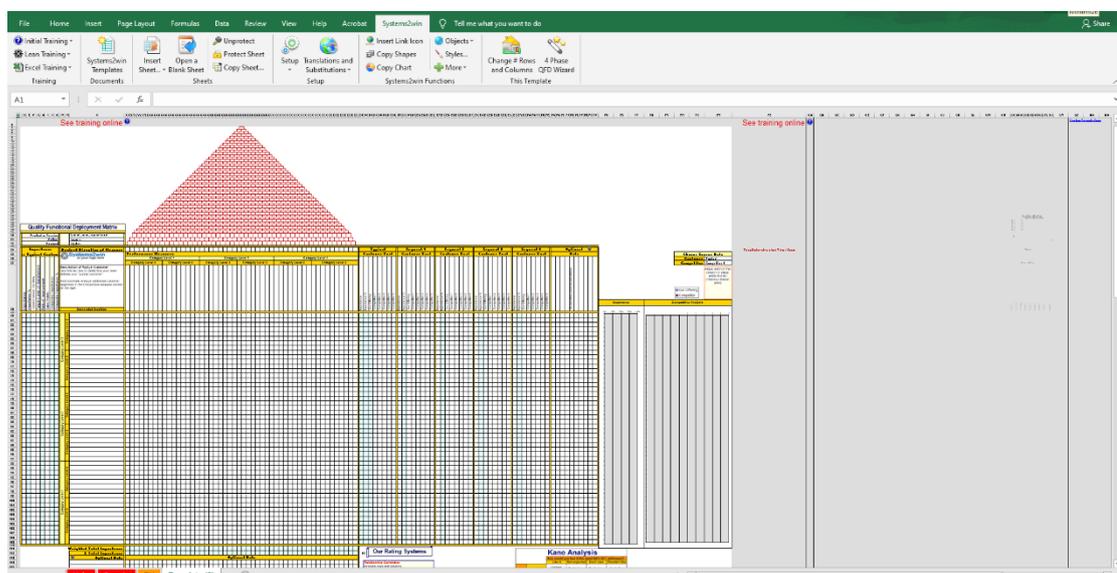
O Sysyems2win oferece mais de 150 templates para melhoramento de processos (Systems2win, 2019). Todos eles fazem parte de uma ferramenta add-in do Excell (ferramenta que trabalha através do programa utilizando os elementos nativos adicionando novas funcionalidades).

Os templates oferecidos estão divididos em 9 categorias:

- Lean, para melhoramento de processos;
- DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) que em tradução da autora são ferramentas para Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar;
- Gerenciamento Lean para Liderança Lean;
- Mapeamento de Fluxo de Valor, para um alinhamento estratégico de fluxo;
- Padronização de Trabalho Lean para Analisar, Melhorar e Padronizar;
- Design para Seis Sigma para novas e melhores ofertas;
- OEE (Overall Equipment Effectiveness) eficácia geral do equipamento (tradução da autora) para redução de custo e tempo de produção;
- OEE para conversao e plano de trabalho;
- Plano estratégico e Hoshin Kanri – Gerenciamento pelas Diretrizes.

Dentro da categoria Design para Seis Sigma, está o template pra Casa da Qualidade, QFD. O template vem com todos os campos do QFD além da Casa da Qualidade simples, com 49 linhas e 50 colunas para requisitos, podendo ser separadas em grupos já com quantidades limitadas. O template do QFD aberto está na Figura 33.

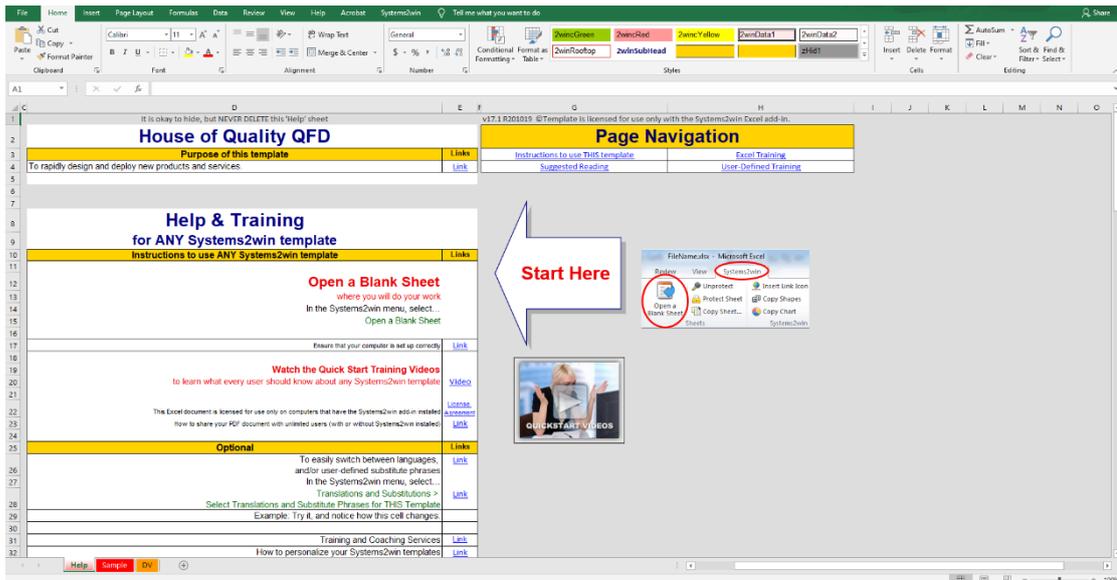
Figura 33 – Template QFD do Systems2win



Fonte: (Systems2win, 2019)

A ferramenta ao inicializar também oferece um treinamento rápido para utilizar o template, este pode ser feito por tutorial ou vídeo. Isto ocorre também para os demais templates disponibilizados. Também estão disponíveis tutoriais básicos de Excell, Lean e configurações como linguagem e como exportar os documentos. Tela de abertura com treinamentos na Figura 34.

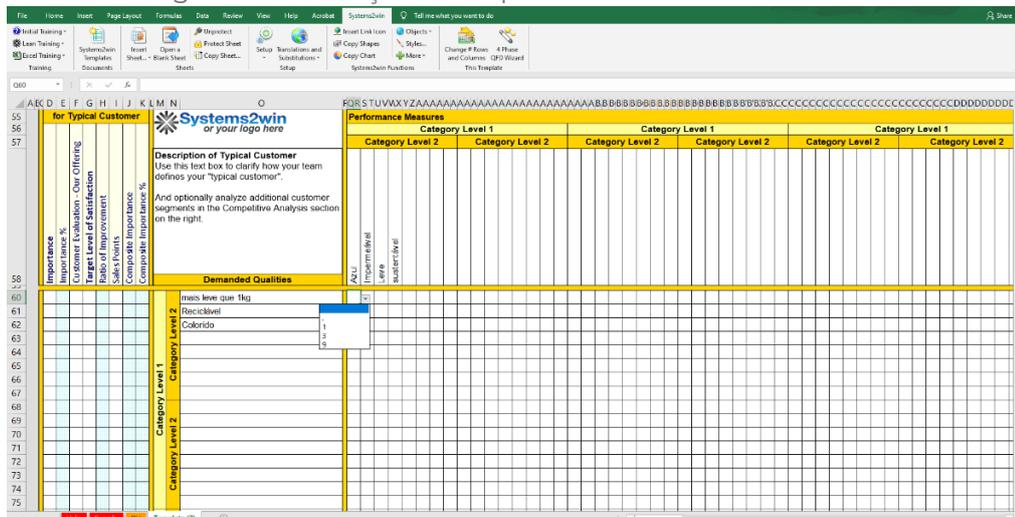
Figura 34 – Tela de abertura com acesso aos treinamentos da Systems2win



Fonte: (Systems2win, 2019)

O template da Systems2win oferece o preenchimento pré-estabelecido das relações entre requisitos nos valores, 1, 3 e 9. A ferramenta realiza a adequação do texto à formatação da matriz, como visto na Figura 35.

Figura 35 – Inserção de requisitos e valores na matriz

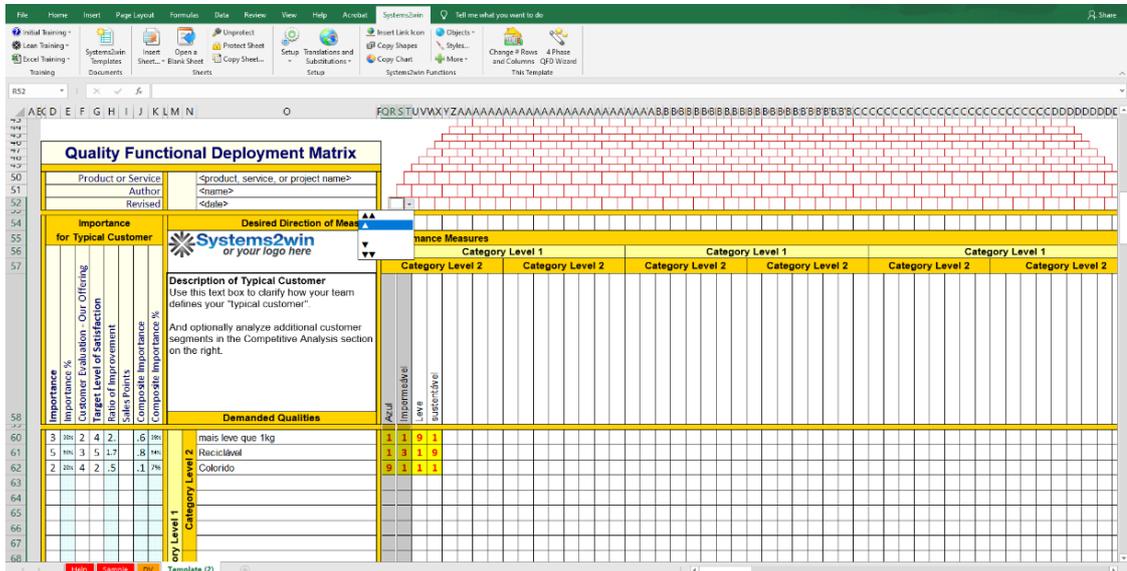


Fonte: (Systems2win, 2019)

Outra funcionalidade oferecida pela ferramenta é a da relação entre requisitos, esta considerada aqui como, positiva fraca, positiva forte, negativa fraca, negativa forte

ou neutra. Utiliza-se de símbolos para estabelecer as relações como demonstrado na Figura 36.

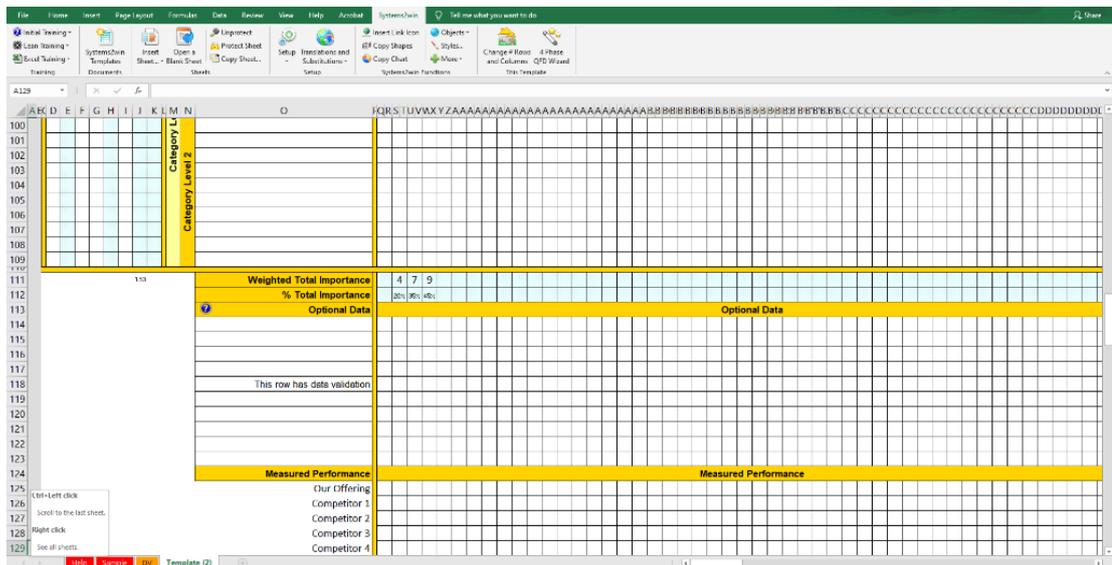
Figura 36 – Relações entre requisitos estabelecida por símbolos



Fonte: Systems2win (2019)

A ferramenta realiza o cálculo automático do grau de importância de cada requisito e apresenta ao fim da tabela como visto na Figura 37.

Figura 37 – Cálculo resultante da matriz

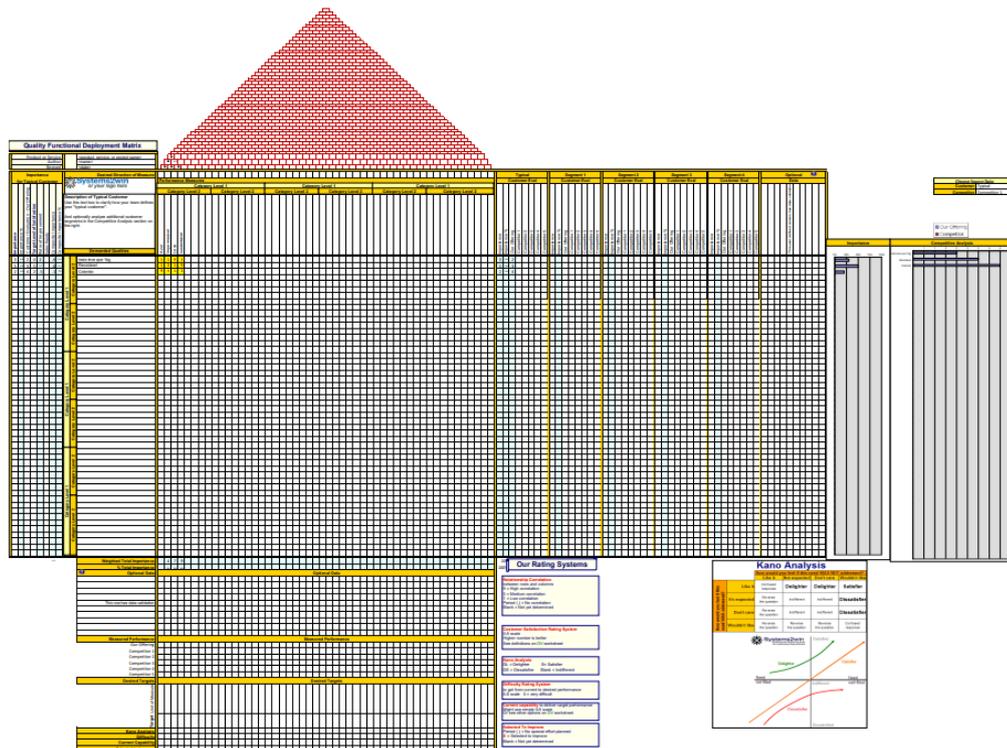


Fonte: (Systems2win, 2019)

Ao final o Systems2win oferece a opção de salvar a matriz como arquivo Excell ou exportar em PDF. A versão em PDF vem já configurada em uma única página como vemos na Figura 38.

Os templates do Systems2win são fáceis de utilizar, possuem diversos tutoriais de apoio, porém não apresentam banco de dados unificados para projetos e possuem subscrição paga. A versão mais simples de assinatura custa 249 Dólares ao ano, a versão de licença individual vitalícia custa 399 Dólares por usuário e a licença para 2 usuários ou mais vitalícia custa 349 Dólares.

Figura 38 – Matriz exportada pelo Systems2win



Fonte: Systems2win (2019)

A avaliação desta ferramenta foi realizada com a versão gratuita para teste de 30 dias. A versão escolhida forneceu acesso a todas as funcionalidades do QFD que a ferramenta disponibiliza em todas as suas versões, logo esta pode ser avaliada na sua integridade pela autora.

4.2 Avaliação dos Artefatos

Após o levantamento dos artefatos, foi realizada a avaliação destes. Esta seguiu os seguintes critérios: (i) Quanto ao nível de uso do método QFD; (ii) Quanto ao objetivo do artefato; (iii) Quanto ao passo a passo que o artefato segue; (iv) Quanto à explicação que o artefato fornece sobre cada fase do método; (v) Quanto ao nível de tecnologia utilizado. A definição de cada critério encontra-se no Quadro 03.

Quadro 03 – Critérios de avaliação

Critério	Justificativa
(i) Quanto ao nível de uso do método QFD	Compreender se o artefato utiliza apenas a hierarquização entre requisitos ou fornece espaço para interrelações entre os próprios requisitos do mesmo tipo. Assim como percebe se o artefato utiliza apenas a Casa da Qualidade ou outras matrizes do método QFD.
(ii) Quanto ao objetivo do artefato	Busca a compreensão da função real do artefato, se este pretende fazer apenas os cálculos da tabela ou se propõe a mitigar as dificuldades no uso através de algum sistema de aprendizado.
(iii) Quanto ao passo a passo que o artefato segue	O estudo do passo a passo do artefato auxilia na estruturação lógica do uso do método QFD por projetistas. Assim como mostra como o artefato foi construído e se ele possui algum tipo de cadeia de passos lógicos.
(iv) Quanto à explicação que o artefato fornece sobre cada fase do método	O artefato prover explicação sobre cada fase do método auxilia na compreensão do usuário sobre as tarefas que o mesmo desempenha. O <i>feedback</i> pode tirar dúvidas e ampliar o aprendizado sobre como o artefato funciona.
(v) Quanto ao nível de tecnologia utilizado	Analisar o nível de tecnologia do artefato visa compreender o nicho em que o artefato está localizado, pois demonstra qual a necessidade percebida pelo fabricante. Isto vale também para avaliar a ferramenta em si.

Fonte: Elaborado pela autora

O sistema de análise escolhido foi o de notas, isto é, foram atribuídas notas de 1 a 5 para cada artefato dentro de cada categoria, depois a nota de cada artefato foi somada. Após a atribuição das notas, foram levantados os requisitos iniciais do

artefato a ser desenvolvido, a partir da análise realizada. A análise resultante encontra-se no Quadro 04.

Quadro 04 – Análise de artefatos similares

Artefato Categoria	(i) Uso do método	(ii) Objetivo do artefato	(iii) Passo a passo	(iv) Explicação do método	(v) Tecnologia
Portal de Conhecimentos	3	3	3	2	2
Smart Draw	1	1	1	1	1
QFD Designer – IDEACore	5	4	4	3	3
Systems2win	4	3	3	1	2

A nota 1 representa a menor nota e o 5 representa a maior nota.

Fonte: A autora

Pode-se perceber que os artefatos existentes não possuem qualquer forma de aprendizado de projeto, pois após a finalização apenas alguns possibilitam que se salve os projetos como arquivos. E, mesmo os que salvam os projetos no sistema, o fazem de forma separada e não em um mesmo banco.

O problema gerado nesse tipo de sistema é que o usuário, para buscar uma informação, deverá fazê-lo manualmente, projeto a projeto. Desta maneira, os projetos ficam individualizados, isto é, não há como compartilhar este aprendizado entre usuários.

Outra questão levantada é a de não existir um banco de dados contendo requisitos, isto é, todo novo projeto o usuário deverá inserir novos requisitos do zero. Com o uso do banco de dados, pode-se criar um banco de requisitos agrupados por tipo de requisito requerido. Assim, o usuário poderia tanto encontrar os requisitos que quer quanto pesquisar similares.

Após a análise foram levantados os requisitos iniciais que o artefato deve atender para cumprir o objetivo desta pesquisa.

4.3 Levantamento de Requisitos Primários

A análise dos artefatos similares auxiliou no levantamento de Requisitos Primários, pois já ampliou a compreensão das necessidades do usuário quando se trata de uma ferramenta gráfico-digital para implementação da Casa da Qualidade.

Primeiramente, alguns requisitos foram identificados, tais como:

- Guias para auxílio de localização do campo em edição da tabela;
- Informações adicionais que auxiliem a compreensão da etapa em que o usuário se encontra;
- Texto automaticamente adaptável ao campo;
- Espaço para inserção de requisitos, para posteriormente agrupar e ordenar na matriz;
- Outra forma de perceber quais requisitos estão sendo relacionados que não olhando na coluna/linha;
- Espaço para inserção do nome do projeto;
- Espaço para indicação de usuário;
- Possibilidade de múltiplos usuários;
- Opção de auto-preenchimento enquanto digitação de requisitos;
- Reordenação de requisitos por “clique e arrastar”;
- Poder escolher se a hierarquização é por números ou símbolos;
- Sistema realizar cálculos automaticamente.

5. PROPOSIÇÃO DO ARTEFATO

Esta fase apresenta a proposição dos requisitos e da estrutura do banco de dados a ser utilizada no artefato que será desenvolvido.

5.1 Levantamento de Requisitos

Os requisitos foram divididos em dois tipos: Requisitos Funcionais e Requisitos Não-funcionais. Os Requisitos Funcionais são os que definem o que o software deve executar, isso é, qual a sua funcionalidade. Os Requisitos Não Funcionais deverão incluir tanto requisitos e limitações da aplicação, quanto do seu desenvolvimento, tais como o método a ser adotado, usabilidade, segurança, eficiência, número de componentes, etc (TURINE; MASIERO, 1996).

Assim, os requisitos levantados para a aplicação desta pesquisa foram:

A. Requisitos Funcionais

A.1 Usuário e Equipes

a) O sistema deve permitir o cadastro de novo usuário. Um usuário deve conter as seguintes informações:

a.1. Nome

a.2. E-mail

a.3. Equipe

a.3.1. Equipe deve ser selecionada de uma lista de valores pre-existentes;

a.3.2. Usuário deve selecionar equipe através de um campo de pesquisa;

a.3.2.1. Campo de pesquisa deve exigir pelo menos 3 caracteres antes de fazer a pesquisa;

b) O sistema deve permitir o cadastro de uma Equipe. Uma equipe deve conter a seguinte informação:

b.1 Nome

c) O sistema deve sempre identificar o usuário que está ativo no momento de forma clara em todas as telas;

d) O sistema deve permitir o agrupamento de usuários em equipes;

A.2 Criação e edição da matriz

a) O sistema deve permitir a criação de uma nova matriz. Uma matriz deve conter as seguintes informações:

a.1 Nome da matriz

a.2 Usuário que criou

a.3 Equipe em que o usuário se encontra

a.3.1 Se o usuário trocar de Equipe a matriz se mantém na equipe nativa

b) O sistema deve permitir ao criador da matriz a edição, inserção e exclusão desta matriz;

c) O sistema deve permitir aos membros da equipe nativa do criador da matriz a edição, inserção e exclusão desta matriz;

d) O sistema deve permitir ao usuário definir um número pré determinado de colunas da matriz no momento da criação da mesma;

e) O sistema deve permitir ao usuário definir um número pré determinado de linhas da matriz no momento da criação da mesma;

f) O sistema deve permitir ao usuário reordenar as linhas ou colunas da matriz por valores (crescente ou decrescente) ou por ordem alfabética (a→z ou z→a);

g) O sistema deve permitir qualquer membro da equipe enxergue matrizes da equipe a qual ele pertence e realize as seguintes ações:

g.1 editar

g.2 excluir

h) O sistema deve permitir que apenas o criador da matriz possa deletar a mesma enquanto membro da equipe nativa da matriz;

A.3 Inserção e Manutenção de Requisitos

a) O sistema deve permitir a inserção, alteração e exclusão de requisitos na matriz.

Um requisito deve conter os seguintes itens:

a.1 Nome

a.1.1 Nome é um item digitado pelo usuário

a.2 Tipo

a.2.1 O item tipo deve ser selecionado entre uma lista de pré-existent

a.2.1.1 Requisito de Usuário

a.2.1.2 Requisito de Projeto

a.3 Tag

a.3.1 Tag é um item digitado pelo usuário

b) O sistema deve inserir os requisitos de usuário na primeira coluna da matriz a esquerda por ordem de inserção;

b.1 Os requisitos devem ser agrupados quando apresentarem Tags em comum

- b.2 Cada linha poderá receber um requisito do usuário apenas
- c) O sistema deve inserir os requisitos de projeto na primeira coluna do topo da matriz por ordem de inserção;
 - c.1 Os requisitos devem ser agrupados quando apresentarem tags em comum
 - c.2 Cada coluna poderá receber um requisito do usuário apenas
- e) O sistema deve permitir a pesquisa de requisitos de acordo com o *nome*, *tipo* ou *tag*;
- f) O sistema deve adaptar o texto ao campo em que este foi digitado automaticamente;
- g) O sistema terá opção de sugestão de auto-preenchimento;

A.4 Valores da Matriz

- a) O sistema deve permitir a inserção de valores pelo usuário na coluna valores relativos;
- b) O sistema deve permitir a inserção de valores entre os pré-determinados (referentes a nula, fraca, moderada ou forte) nos campos de relação RUXRP;
- c) O sistema deve permitir ao usuário configurar se a relação se derá por números ou por símbolos;
 - c.1 O usuário selecionará o valor de uma lista de valores pre-existentes
 - c.2 Os valores serão: 0, 1, 3, 9
- d) O sistema deve permitir o usuário inserir valores entre os pré determinados (negativa fraca, negativa, nula, positiva fraca e positiva forte) nos campos de relação RPXRP);

A.5 Cálculos

- a) O sistema deve apresentar os cálculos de multiplicação dos valores do campo RUXRP multiplicado pelo campo do valor relativo o RU somados na coluna referente ao RP conforme estes forem preenchidos;
- b) O sistema deve apresentar os valores de todos os RP em % do total, considerando total todos os requisitos somados conforme estes forem sendo preenchidos;

A.6 Salvar e Exportar

- a) O sistema deve permitir exportar a matriz em PDF;
- b) O sistema deve permitir exportar a matriz em Excell;

A.7 Usabilidade

- a) O sistema deve apresentar guias que auxiliem o usuário a identificar o campo selecionado
- b) O sistema deve apresentar informações adicionais que auxiliem a compreensão da etapa em que o usuário se encontra do método;
- c) O sistema deve apresentar de forma destacada na tela quais requisitos estão sendo relacionados quando os campos de relação RUXRP estiverem sendo editados.
- d) O sistema deve apresentar de forma destacada na tela quais requisitos estão sendo relacionados quando os campos de relação RPXRP estiverem sendo editados.
- e) O sistema deve permitir a reordenação dos requisitos pelo comando “clique e arraste”;
- f) O sistema deve permitir ao usuário ativar ou desativar pop-ups de auxílio para cada etapa do método;
- g) O sistema deverá fornecer o botão dúvida para cada tipo de campo a ser preenchido;

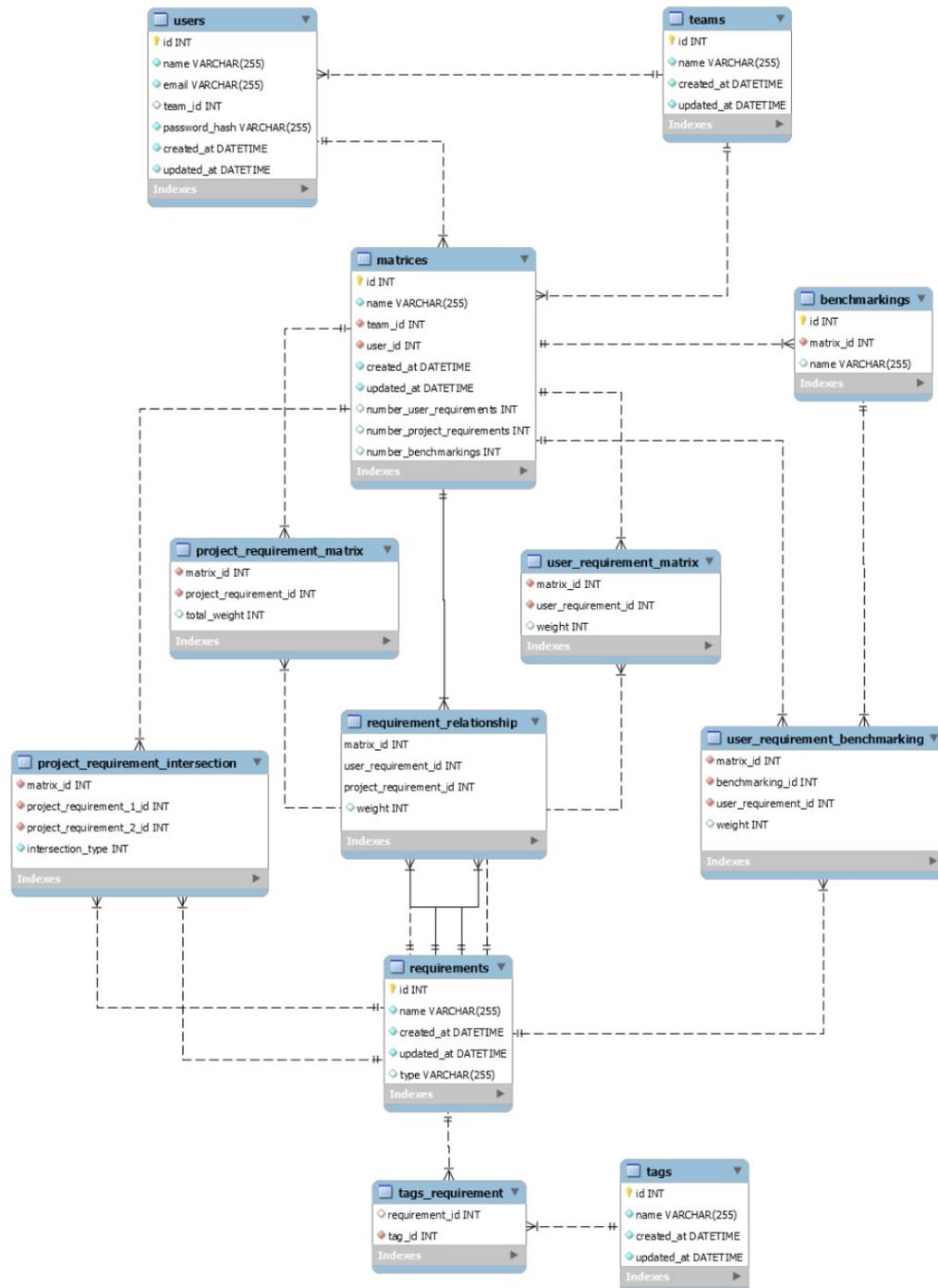
Requisitos Não-Funcionais

- a) O sistema deve apresentar erro caso o usuário já esteja cadastrado;
- b) O sistema deverá apresentar aviso ao usuário caso um requisito já esteja cadastrado;
- c) O sistema deverá bloquear usuários de fora da equipe o acesso às matrizes da equipe;
- d) O sistema deverá registrar em um log quem realizou alterações de cada matriz por ordem cronológica;
- e) O sistema deverá gerar um log de erros.

5.2 Estrutura do Banco de Dados

O Banco de dados foi desenvolvido com base em 12 tabelas. A relação entre elas é vista na Figura 39.

Figura 39 – Tabelas do Banco de dados da Aplicação



Fonte: A autora

A tabela **Users** é a responsável por armazenar os dados dos usuários cadastrados, ela utiliza um valor id aleatório e não repetível como chave, um nome de usuário

(palavra ou palavras com até 255 caracteres), email (palavra ou palavras com até 255 caracteres), recebe um id de equipe (podendo ser cadastrado sem e depois inserido em uma equipe), uma senha e também armazena a hora e dia de criação do usuário.

A tabela **Teams** é responsável pelos dados sobre as equipes, são eles: Um Id aleatório e não repetível que servirá como identificador da equipe, um nome (palavra ou palavras com até 255 caracteres), hora e data de criação da equipe.

A tabela do banco de dados nomeada como **Matrices** é a que referencia todas as demais tabelas (exceto a Requirements) e é responsável por manter os dados referentes à cada matriz da Casa da Qualidade criada. Nela são inseridos um valor id aleatório e não repetível, que servirá como identificador de cada uma das matrizes. Também conterá os dados de nome (palavra ou palavras com até 255 caracteres), o identificador da equipe a qual a Casa da Qualidade pertence (valor inteiro definido específico para cada equipe e não repetível), a data e a hora em que foi criada (campo automático) e a data e hora que ela foi atualizada (campo automático). Também serão salvos dados como o número de requisitos de usuário, requisitos de projeto e campos de benchmarking.

A tabela **Project Requirement Intersection** é responsável por fazer a relação das intersecções entre os requisitos de projeto. Esta recebe o nome da cada Requisito de Projeto, o identificador da matriz que ele foi utilizado e por fim o valor atribuído a relação entre Requisitos de Projeto.

A tabela **Requirements** é a responsável por armazenar os requisitos e juntamente com a Tabela Matrices é responsável por apontar para todas as outras. Ela atribui um id aleatório e não repetível para cada requisito, um nome (palavra ou palavras com até 255 caracteres), data de inserção, hora de inserção e o tipo de requisito (ser é de usuário ou de projeto).

A tabela **User Requirement Matrix** é responsável por fazer a relação entre a matriz, os requisitos de usuário e o peso relativo dos requisitos de usuário inserido na Casa da Qualidade (salvo como um número inteiro).

A tabela **Project Requirement Matrix** é responsável por relacionar a matriz, os requisitos de projeto e o peso total de cada Requisito de Projeto no final. Esta

recebe o id da matriz, o id do requisito e o peso total atribuído àquele requisito na tabela (número inteiro).

A tabela **Requirement Relationship** é responsável por relacionar a matriz, os requisitos do usuário, o requisito do projeto e o peso entre eles. Ela recebe o id da matriz, o id dos requisitos do usuário, o id dos requisitos de projeto e o valor inteiro atribuído a relação entre eles.

A tabela **Benchmarkings** é responsável por armazenar os benchmarkings inseridos no QFD, esta recebe um valor id aleatório e não repetível, a id da matriz em que ela foi inserida e um nome (palavra ou palavras com até 255 caracteres).

A tabela **User Requirement Benchmarking** é responsável por armazenar os requisitos de usuário avaliados no benchmarking, isto é, nela são inseridos o id da matriz (identificando a matriz em que está salvo), o id do benchmarking em si (identificando qual empresa ou produto estão sendo avaliados), o id dos requisitos do usuário (identificando quais requisitos estão sendo avaliados) e o peso (valor inteiro) que cada requisito recebeu.

A tabela **Tags** é responsável por armazenar as tags para cadastro e pesquisa de requisitos. Nela cada tag recebe um valor id aleatório e não repetível, um nome (palavra ou palavras com até 255 caracteres), o horário de criação e a data.

A tabela **Tags Requirement** é responsável por relacionar o requisito com a tag (podendo ser de 1 a três tags por requisito). Ela recebe o id do requisito e o id da tag e armazena esta relação.

Em cima das relações e matrizes foi iniciado o Projeto do Artefato, onde esta foi testada e adaptada à atual versão durante o desenvolvimento do artefato.

6. PROJETO DO ARTEFATO

Este capítulo abordará projeto do desenvolvimento do artefato. Por se tratar de um artefato previamente estabelecido como digital e que utilize de banco de dados para o processo de aprendizagem do método, foi definida a metodologia projetual Projeto E, proposto por Meurer e Szabluk (2010).

6.1 Estratégia

A estratégia é onde se realiza a identificação do contexto do projeto, através da identificação de cenários, análises e resposta das questões projetuais, isto é, saber o que projetas, como, para quem e com que tecnologia (MEURER; SZABLUK, 2010). Aqui será apresentada a estratégia do presente projeto.

Primeiramente foi proposto responder as questões projetuais:

O que? O artefato a ser desenvolvido é uma ferramenta gráfico–digital que auxilie na implementação da Casa da Qualidade do QFD.

Para que? Para que este artefato minimize os problemas de perda de aprendizado recorrente no uso da Casa da Qualidade e esta se torne mais atrativa para projetistas.

Como? Através da metodologia Projeto–E desenvolvendo uma ferramenta Gráfico–Digital que utilize banco de dado para manipular os dados inseridos na Casa da Qualidade.

Para quem? Esta pesquisa tem como sujeito as equipes multidisciplinares de projeto que estão envolvidas na tomada de decisão no desenvolvimento de novos produtos. Também tem com foco a promoção da Casa da Qualidade no ensino de Design, por abordar o auxílio do uso da ferramenta para diversos projetistas.

Com qual tecnologia? Utilizando Banco de Dados Relacional (MySQL) e Linguagem de programação NodeJS.

Cenário atual:

Até o momento, como demonstrado na presente pesquisa, o atual cenário da Casa da Qualidade envolve programas simples de manipulação básica de tabelas, isto é, estes possibilitam a inserção de requisitos e alguns realizam os cálculos da tabela.

Porém após terminar o projeto nenhum deles realiza interação entre outros projetos pois não utilizam um banco de dados nem uma forma de relacionar os dados de um projeto em outro.

As ferramentas mais utilizadas são os Add-ins, isto é aplicações que utilizam as ferramentas nativas, usualmente do Excell, e programas de computador. As principais características de uso são:

- Apresentação da tabela já pré determinada;
- Não há identificação do usuário;
- Todas as inserções de Requisitos e Valores são usualmente digitadas;
- Não há uma base de dados de Requisitos;
- A Casa da Qualidade não permite muitas edições de adição ou subtração de linhas ou colunas;
- Alguns programas apresentam cálculos automáticos;
- Alguns programas realizam adequação do texto ao sentido do campo no qual este se encontra.

Qual situação Inicial do produto?

O produto encontra-se em uma situação inicial bem definida.

Qual Situação Final do produto?

O produto encontra-se em uma situação final bem definida.

Onde se pode chegar considerando possibilidades, requisitos e restrições?

A aplicação, quando consideramos associada a um Banco de Dados Relacional, possui um grande potencial de desenvolvimento. Porém considerando as limitações da pesquisa:

- O tempo de pesquisa e de desenvolvimento disponível para o projeto;
- A falta de conhecimento em programação complexa da pesquisadora levando a busca de desenvolvedor terceiro para tal tarefa;
- Orçamento limitado para a pesquisadora na contratação de desenvolvimento da ferramenta; levar para considerações finais

O produto pretende chegar a um programa instalável com Banco de Dados Relacional que auxilie na implementação da Casa da Qualidade, que realize os

cálculos automaticamente, que salve os requisitos e permita a pesquisa dos requisitos salvos no sistema e que identifique o usuário do sistema.

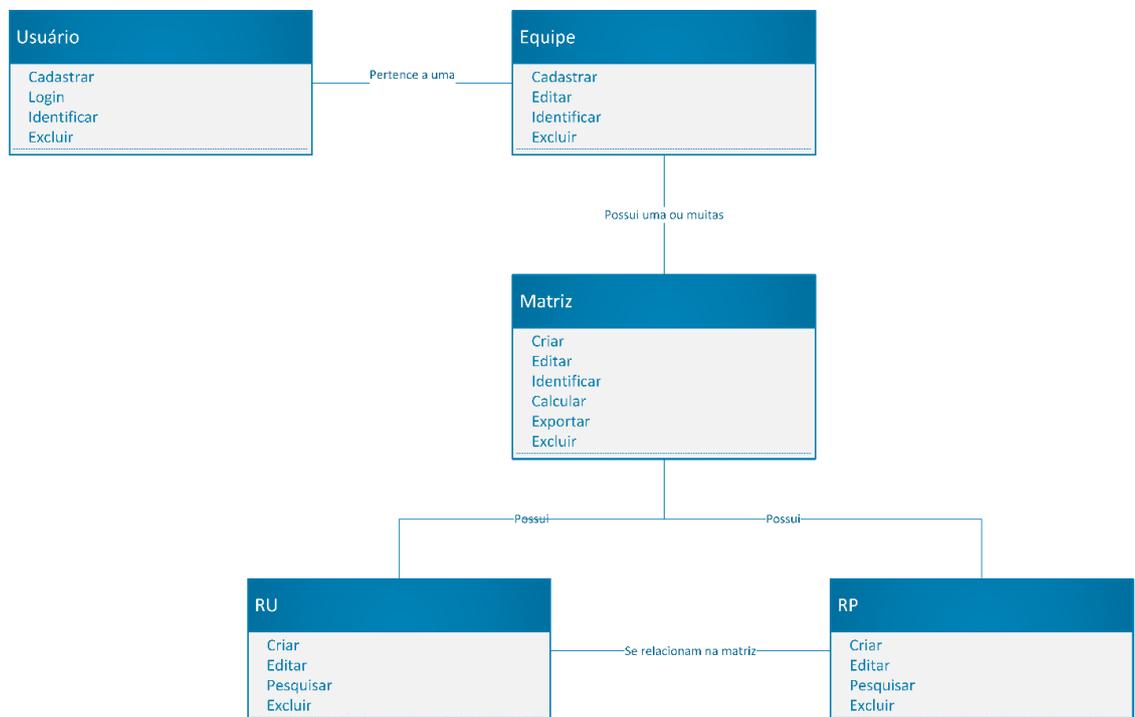
Após o término das análises Meurer e Szabluk (2010) sugerem a definição dos requisitos e restrições do novo produto, porém estes já foram elencados na etapa anterior desta pesquisa. Deu-se então, início a fase de Escopo.

6.2 Escopo

Nesta etapa Meurer e Szabluk (2010) propõe a definição das funcionalidades, ferramentas e cenários das tarefas que o produto deverá realizar. Aqui será definido o conteúdo que será apresentado, as inter-relações entre funcionalidades e ferramentas e a usabilidade do produto. Aqui optou-se por desenvolver um fluxo de funcionalidades, como visto na Figura 40.

As principais funcionalidades da nova ferramenta são: Criação de usuário; Login de Usuário; Criação de Equipes; Criação de Matriz; Inserção de RU; Inserção de RP; Inserção de RUXRP; Relação RPxRP; Cálculo; Pesquisa de requisitos;

Figura 40 – Fluxo de Funcionalidades da Nova Ferramenta



Fonte: Desenvolvido pela Autora

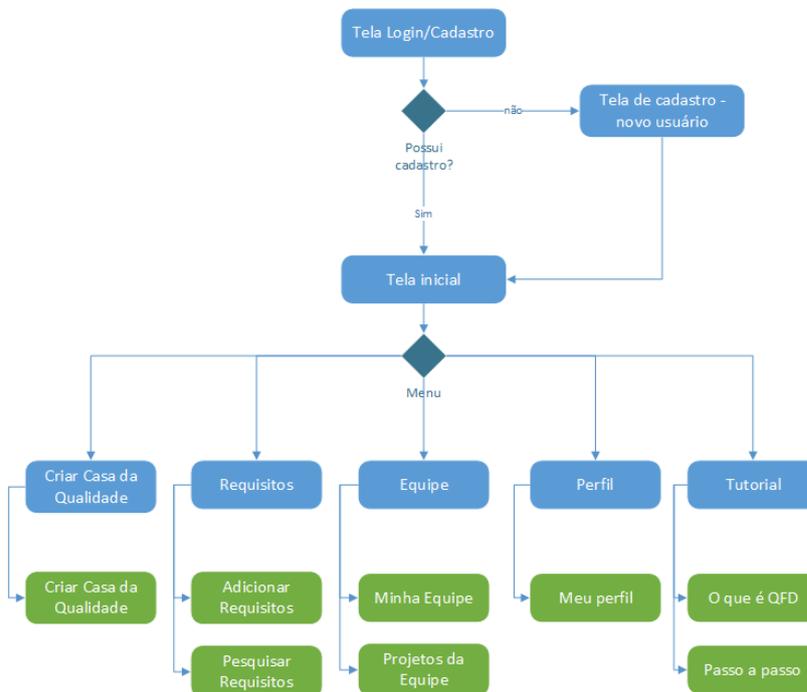
Após a definição das funcionalidades foi proposta a troca de etapa para a Estrutura proposta por Meurer e Szabluk (2010).

6.3 Estrutura

Nesta etapa, é definido o aspecto *desenhístico* do artefato, onde são elaborados o contexto navegacional e transacional. A saída desta etapa deve ser o organograma geral e os fluxogramas de todas as tarefas que o produto realizará, estes servirão de base para a programação computacional, para o banco de dados e para as regras do artefato (MEURER; SZABLUK, 2010).

O contexto navegacional foi dividido em pacotes. Este auxiliou o trabalho integrado com o desenvolvedor durante o desenvolvimento da ferramenta. O primeiro pacote é referente a tela de login, tela de cadastro de um novo usuário e tela inicial. Considerando um menu superior ou lateral sempre aparente durante todo o uso da ferramenta. Esta estruturação pode ser vista na Figura 41.

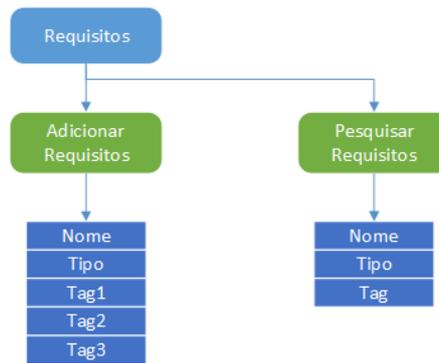
Figura 41 – Estruturação de tela de login e tela principal



Fonte: Desenvolvido pela Autora

O Segundo Pacote é o de adicionar requisitos e pesquisar requisitos fora da matriz. Como visto na Figura 42.

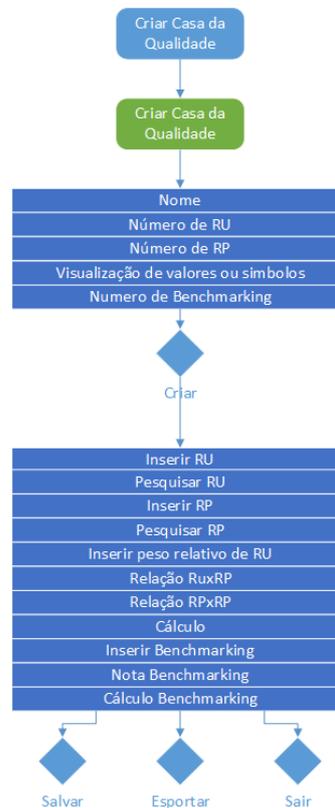
Figura 42 – Adicionar e pesquisar requisitos fora da matriz



Fonte: Desenvolvido pela Autora

O terceiro pacote é criar a Casa da Qualidade. Dentro dela inserir e deletar requisitos, pesquisar requisitos, exportar Casa da Qualidade. Visto na Figura 43.

Figura 43 – Criar Casa da Qualidade



Fonte: Desenvolvido pela Autora

O Quarto pacote é sobre a tela de Adição e pesquisa de Minha equipe, referente aos dados da equipe que o usuário está inserido e os projetos referentes a essa equipe. Também neste pacote está a tela de perfil do usuário O Quinto pacote é sobre o Tutorial. Explicar o que é o QFD e Casa da Qualidade e o passo a passo do seu preenchimento.

Para facilitar a navegação foi pensado em migrar o “meu perfil” para a tela inicial, onde o usuário, assim que realizar o seu login, já possuirá acesso ao seu perfil com as matrizes que pode editar. Após a organização dos pacotes foi desenvolvido o esqueleto da aplicação.

6.4 Esqueleto

A quarta etapa aborda o processo de organização estrutural do conteúdo das telas que o artefato terá, isto se dá através da definição dos *wireframes*. Meurer e Szabluk (2010) recomendam o desenvolvimento de um padrão estrutural para todo o artefato, de forma que todos os elementos que se repetem em diversas telas estejam sempre posicionados no mesmo local. Os *wireframes* servem para desenhar a sequência de telas e de fluxos e tarefas, de modo a simular a navegação do produto, já com o objetivo de perceber aspectos de usabilidade. A base dos wireframes foi dividida em 12 colunas para melhor aproveitamento da tela.

A primeira tela que o usuário terá acesso é a de login. Ela foi desenvolvida com o intuito de facilitar o acesso, apresentando já os campos de preenchimento para entrada na aplicação. Nela pode-se realizar o login ou cadastrar novo usuário. O Wireframe de login é visto na Figura 44.

Figura 44 – Wireframe da tela de Login

O wireframe da tela de login é apresentado dentro de um retângulo branco com uma borda cinza. No topo, há uma barra horizontal branca. Abaixo dela, o conteúdo principal da tela é dividido em 12 colunas verticais, representadas por linhas azuis claras. No centro, há um retângulo branco para o logo. Abaixo do logo, o texto "Se já possui cadastro realize seu login" é exibido. Seguem-se dois campos de entrada para "e-mail" e "senha", um botão "Login", o texto "ou", e um botão "Cadastre-se".

Fonte: Desenvolvido pela Autora

O segundo *Wireframe* desenvolvido foi o de cadastro, este servirá de base para todas as telas de cadastro, como visto na Figura 45.

Figura 45 – Wireframe de cadastro

The wireframe shows a registration page with a header containing a logo on the left and a 'Voltar' link on the right. The main content area is titled 'Cadastro' and contains the following elements:

- Nome Completo:
- E-mail:
- Confirmação de E-mail:
- Equipe: P
- Senha:
- Confirmação de Senha:
- Cadastrar:

Fonte: Desenvolvido pela Autora

Depois foi desenvolvida a tela inicial, onde são apresentados o nome do usuário, equipe a qual ele pertence e as matizes que podem ser editadas. Nesta etapa também foi desenvolvido o *wireframe* do menu superior. O menu será fixo em todas as páginas e permite acesso direto à criação de uma Casa da Qualidade, a inserção de requisitos, à equipe do usuário e a um texto tutorial sobre a Casa da Qualidade, como visto na Figura 46.

Figura 46 – Wireframe de página principal e menu superior

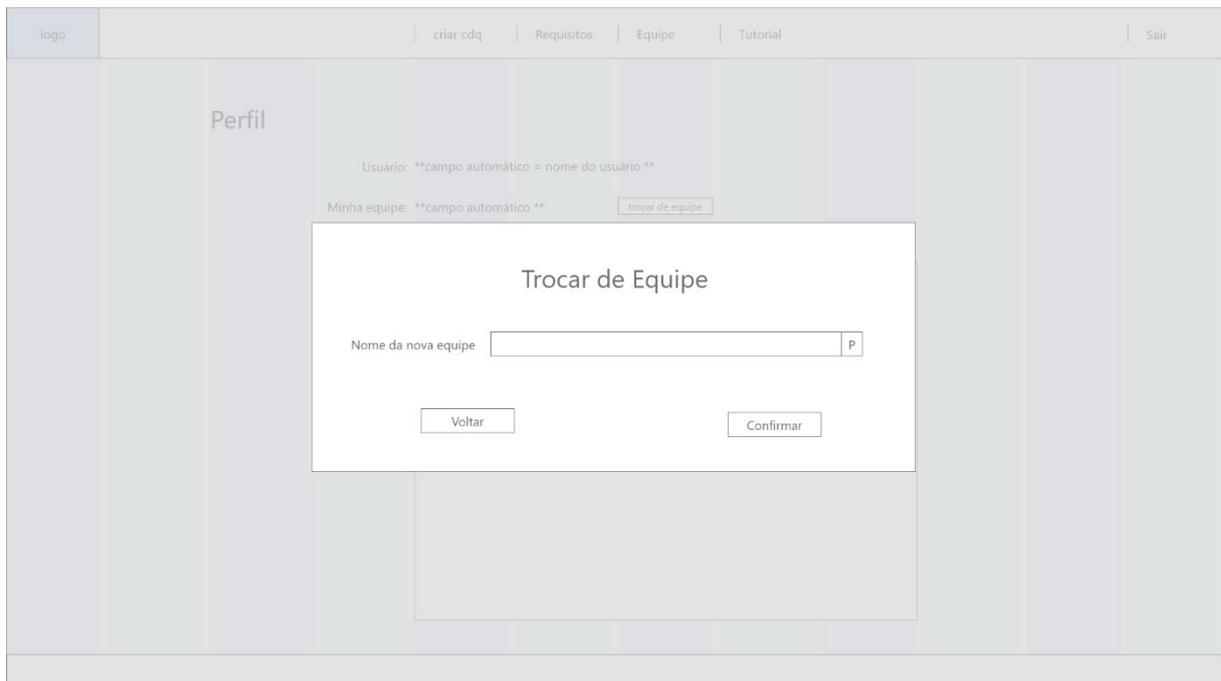
The wireframe shows a user profile page with a header containing a logo on the left and navigation links: 'criar cdq', 'Requisitos', 'Equipe', 'Tutorial', and 'Sair'. The main content area is titled 'Perfil' and contains the following elements:

- Usuário: **campo automático = nome do usuário**
- Minha equipe: **campo automático**
- Clique em um projeto para começar a editar
- Projetos:

Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após o desenvolvimento da tela principal, em que todos os demais elementos seguirão esta estrutura, foi desenvolvido uma tela de “pop-ups”. Isto é, uma tela genérica para dupla confirmação de alguma ação do usuário, por exemplo, quando usuário clica em sair o pop-up pergunta se ele realmente quer sair. O pop-up será utilizado sempre que houver a necessidade de confirmar uma ação ou uma ação secundária que não necessita de uma tela única a exemplo da inserção de um novo requisito na matriz. O *wireframe* das telas de pop-up estão na Figura 47.

Figura 47 – Wireframe de telas de pop-up



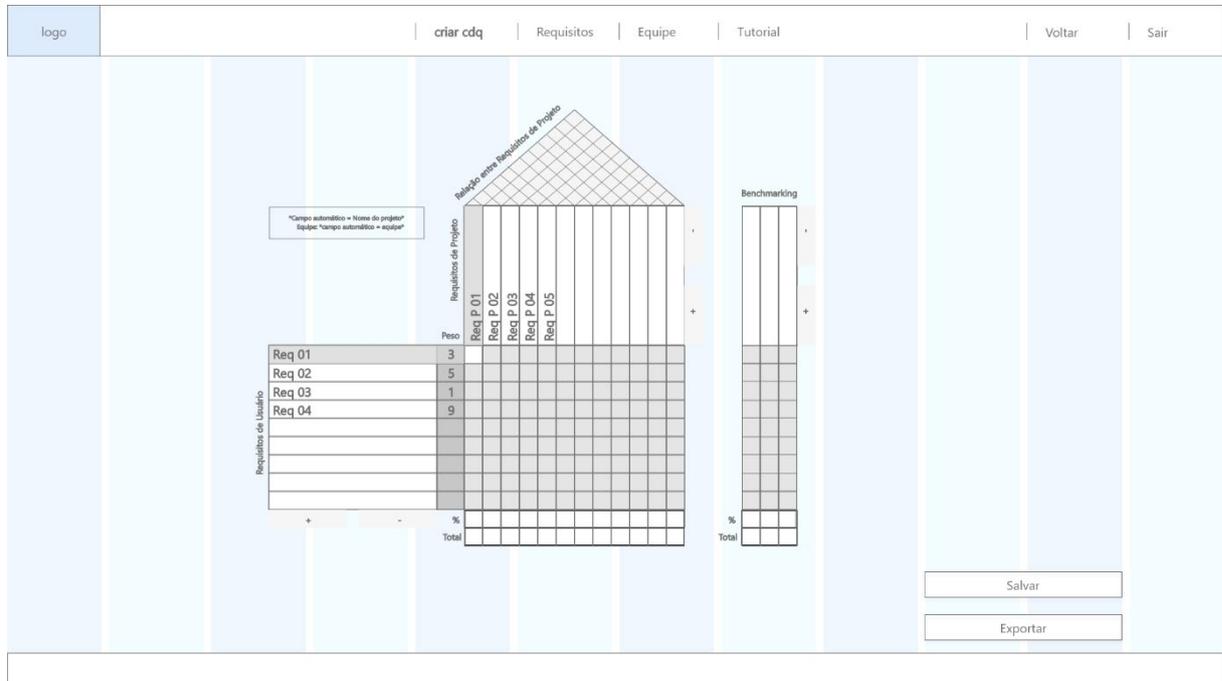
Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após a definição de todos os wireframes iniciais, foi desenvolvido os wireframes da tela da Casa da Qualidade. Esta foi desenvolvida com a ideia da ocupação inteira da tela com possibilidade de zoom. A Casa da Qualidade inicialmente fica centralizada e se adapta conforme o usuário adiciona ou remove requisitos ou colunas do Benchmarking.

A estruturação da tela foi feita baseada na ampla observação do projeto como um todo, isto porque a aplicação tem o intuito de ser utilizada na sua versão para Desktop (computadores e telas grandes) assim facilitando a construção da tela com visualização inteira da Casa da Qualidade. O wireframe da Casa da Qualidade pode ser visualizado na Figura 28.

Também foram incluídos botões de adição e subtração de requisitos ao lado da coluna e abaixo das linhas e foi feita uma simulação de como ela ficaria quando preenchida.

Figura 48 – Wireframe da Casa da Qualidade



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após a finalização dos wireframes principais foi desenvolvido todas as telas de wireframe em um modelo navegável, utilizando o programa AdobeXD para teste de telas e conferência da aplicação de todos Requisitos da aplicação. A partir dai foi desenvolvida a estética da aplicação.

6.5 Estética

Na quinta etapa são elaborados a composição final do conteúdo e a identidade gráfico-visual. Esta etapa possui elevado grau de importância por se tratar da interface física do produto, que é o único contato que o usuário tem com o produto dígito-virtual.

Para começar o desenvolvimento estético, foi definido um nome para a aplicação: CDQ: Casa da Qualidade e três cores, um vermelho, um cinza escuro e um cinza claro. O vermelho foi escolhido para diferenciar dos concorrentes de mercado, que utilizam usualmente o azul e o branco. O resultado a definição do logotipo e cores estão na Figura 49.

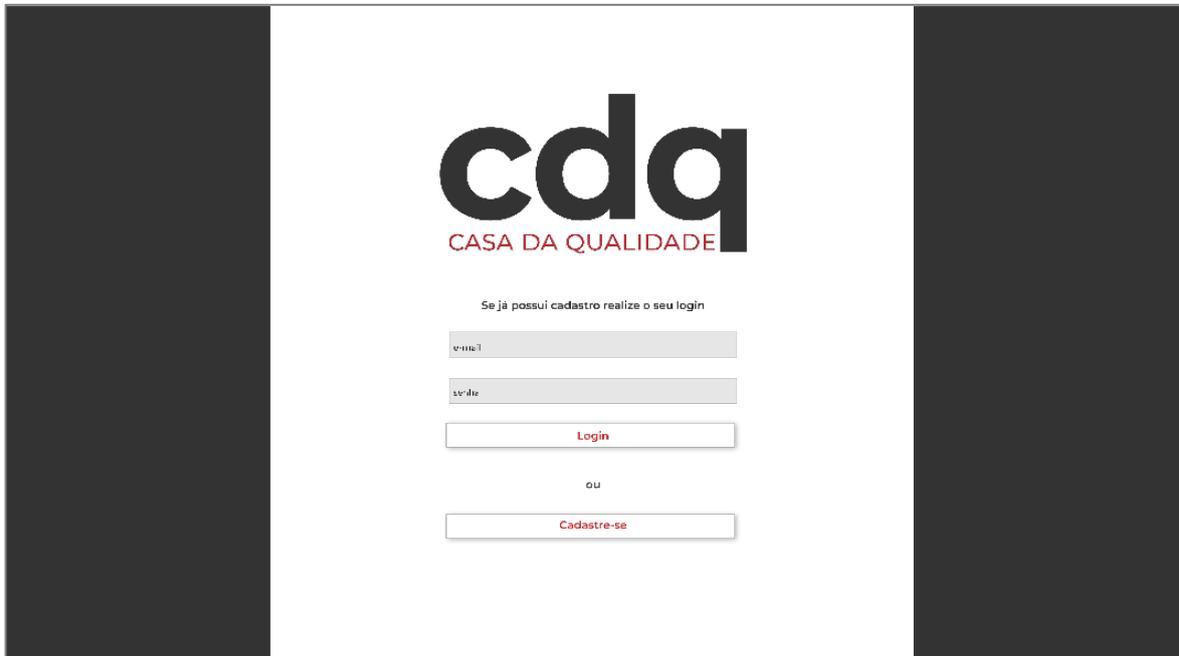
Figura 49 – Logotipo e cores da aplicação



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Depois de definidas as cores foram desenvolvidas as telas a partir dos wireframes apresentados. Para a tela inicial foram desenvolvidas colunas laterais escuras para maior destaque do logotipo e tela de login como visto na Figura 50.

Figura 50 – Tela inicial



Fonte: Desenvolvido pela Autora

A tela de cadastro foi desenvolvida como tela única e não pop-up, devido a quantidade de informações que esta deveria conter, como visto na Figura 51.

Figura 51 – Tela de cadastro

cdq | Voltar

Cadastro

Nome Completo

E-mail

Confirmação de E-mail

Equipe

Senha

Confirmação de Senha

Login

Fonte: Desenvolvido pela Autora

A tela principal possui destaques e botões em vermelho, assim como uma barra de rolagem para navegação entre os projetos e destaque para o usuário apresentado, como visto na Figura 52.

Figura 52 – Tela principal

cdq | Criar cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Sair

Perfil

Usuário **Campo automático - nome do usuário**

Minha equipe **Campo automático**

clique em um projeto para começar a editar

Projetos	Nome do projeto	Criador

Fonte: Desenvolvido pela Autora

A tela de pop-up foi desenvolvida para dar ênfase ao seu quadro e aos botões de escolha como visto na Figura 53.

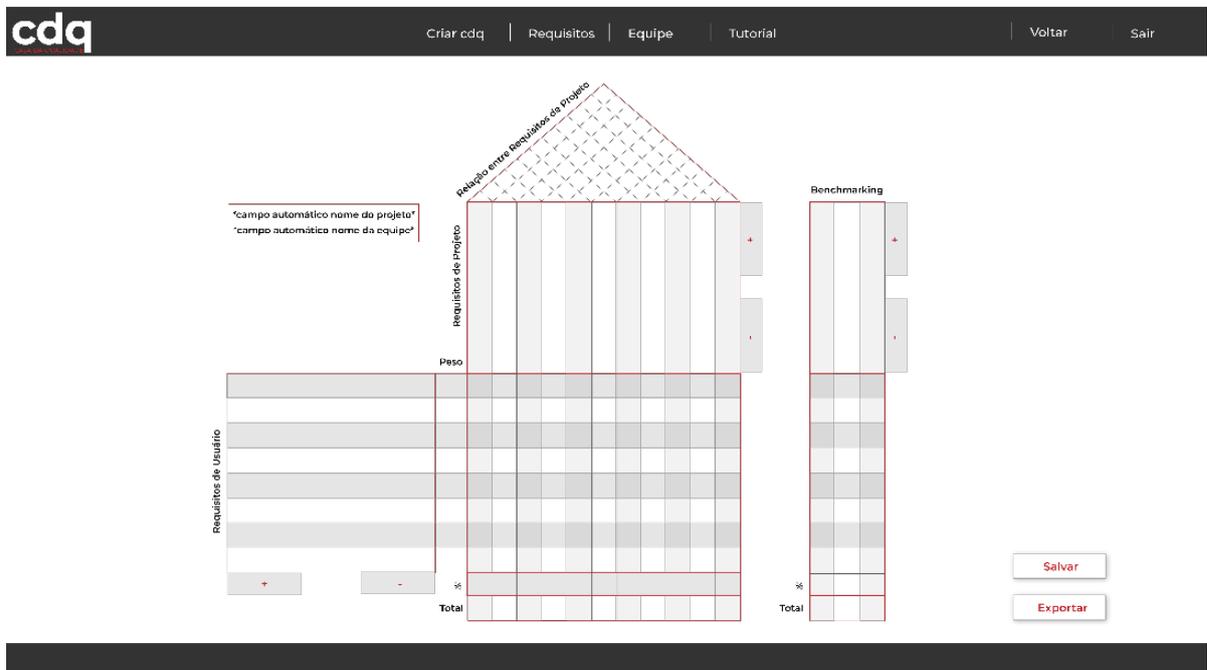
Figura 53 – Tela de pop-up



Fonte: Desenvolvido pela Autora

A tela da Casa da Qualidade foi desenvolvida com intuito de facilitar a compreensão dos campos e com guias para percepção das intersecções entre os requisitos, ao estilo de tabelas, como visto na Figura 54.

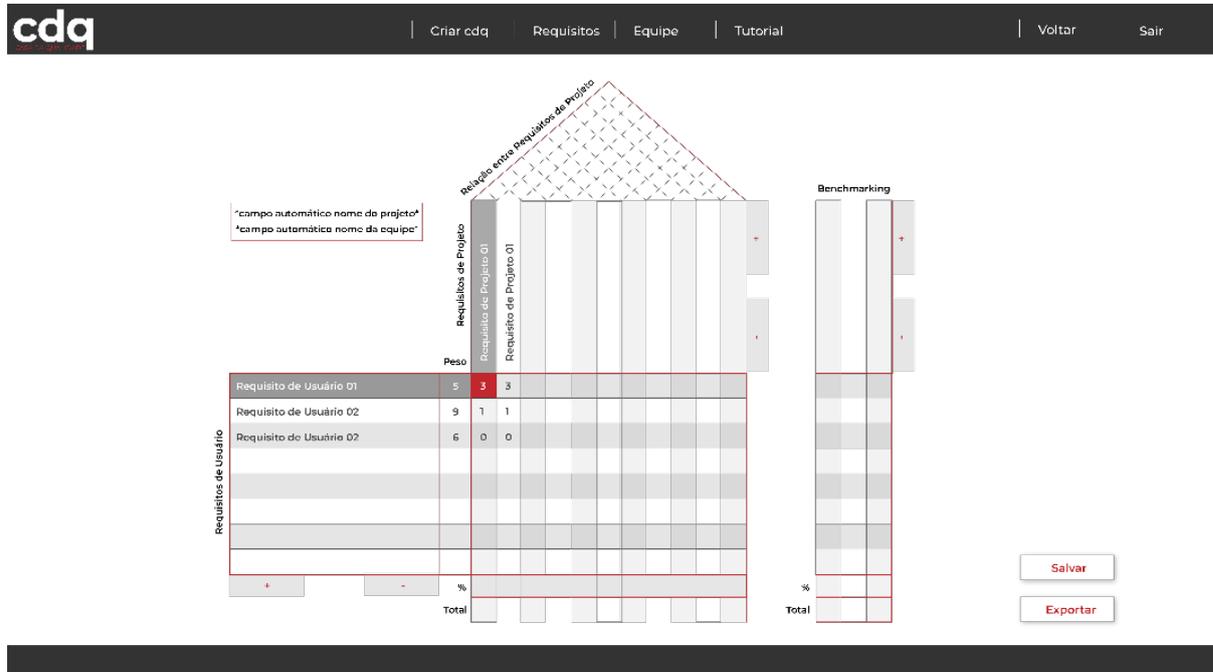
Figura 54 – Tela da Casa da Qualidade



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Para preenchimento de um requisito de usabilidade, foi desenvolvida uma tela que mostra o destaque quando o usuário seleciona um campo para preencher na Casa da Qualidade. Isto para facilitar a visualização e compreensão do que está sendo preenchido. Como apresentado na Figura 55.

Figura 55 – Destaque de campo na Casa da Qualidade



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após a definição da estética do produto, deve-se dar início à execução.

6.6 Execução

A primeira etapa é a elaboração de um Modelo Funcional Navegável (MFN), que não é um protótipo, e sim um modelo que exemplifica as principais funcionalidades do produto. Este deve possuir as telas básicas para que se tenha uma visão geral do produto final.

O Modelo Funcional Navegável foi desenvolvido no Adobe XD e encontra-se pelo QRCode da Figura 56. Depois de finalizado o produto passará por uma fase de validação do seu funcionamento.

Figura 56 – QRCode com vídeo do Modelo Funcional Navegável



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Os autores sugerem uma avaliação por profissionais que não se envolveram no projeto, porém neste projeto esta avaliação será feita de forma comparativa.

7. DESENVOLVIMENTO

O programa foi desenvolvido em *sprints* de 15 dias, onde cada *sprint* contava com uma entrega incremental de alguns requisitos do programa.

O desenvolvimento foi contratado pela autora, o programador freelancer escolhido foi Pedro Luiz Alves de Oliveira. O programador realizou as entregas em pacotes, como sugerido no desenvolvimento de telas e ao final houve três versões subsequentes para correção de eventuais erros do sistema.

A linguagem de programação escolhida pelo programador foi NodeJS utilizando o banco de dados MySQL, a biblioteca React e os frameworks Electron e Express. O programa CdQ está disponível para download no QR Code na Figura 57.

Figura 57 – QRCode com acesso ao CdQ



Fonte: Desenvolvido pela Autora

No próximo sub-capítulo **7.1 Protótipo** o programa é abordado com maior detalhamento pela autora.

7.1 Protótipo

O protótipo foi entregue na sua versão final: Casa da Qualidade versão 1.0.2 em um arquivo do tipo instalável. Juntamente com todos os arquivos utilizados para o seu desenvolvimento.

Foram encontradas algumas dificuldades quanto ao uso de banco de dados, pois estes eram pagos para a sua hospedagem, logo foi decidido por um protótipo com banco de dados local, isto é, ele não se relaciona entre um computador e outro. Porém ele foi testado em banco de dados integrado e apresentou o seu

funcionamento efetivo sendo assim, plenamente possível de ser utilizado quando hospedado em um banco de dados pago.

A tela inicial apresenta-se no mesmo modelo proposto pela autora, porém algumas diferenças em sombreamento de botões, que foram adaptados pelo desenvolvedor, como apresentado na Figura 58.

Figura 58 – Protótipo: Tela inicial



Fonte: Desenvolvido pela Autora

A primeira tela apresenta: O logotipo da aplicação; Espaço para preenchimento de e-mail para usuário já cadastrado; Espaço para preenchimento de senha para usuário já cadastrado; Botão de login para usuário já cadastrado; Botão de Cadastre-se para novos usuários. Caso já cadastrado, o usuário realiza o seu login normalmente, caso não cadastrado o usuário clica no botão **cadastre-se** e este é encaminhado para a tela de cadastro.

A tela de cadastro é onde os dados do novo usuário são inseridos. Nela constam espaços para preenchimento de: Nome Completo; E-mail; Confirmação de E-mail; Equipe (facultativo para caso a equipe do novo usuário já esteja cadastrada); Senha; Confirmação de senha. Ao final do cadastro o usuário clica no botão **Cadastrar** para salvar seus dados e acessar a aplicação. A tela está apresentada na Figura 59.

Figura 59 – Protótipo: Tela de cadastro

cdq
CASA DA QUALIDADE

Voltar

Cadastro

Nome Completo

E-mail

Confirmação de E-mail

Equipe

Senha

Confirmação de Senha

Cadastrar

UFRGS PGDESIGN VD

Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após o preenchimento dos dados para cadastro e clique no botão **Cadastrar** o sistema responde ao usuário com o feedback da ação do sistema, isto é, informa se o cadastro foi realizado ou informa o erro ocorrido, como na Figura 60.

Figura 60 – Protótipo: cadastro realizado

cdq
CASA DA QUALIDADE

Voltar

Cadastro

Nome Completo

Cadastrar

Cadastro feito com sucesso!

[Ir para Home](#)

Confirmação de Senha

O email já está sendo utilizado!

Cadastrar

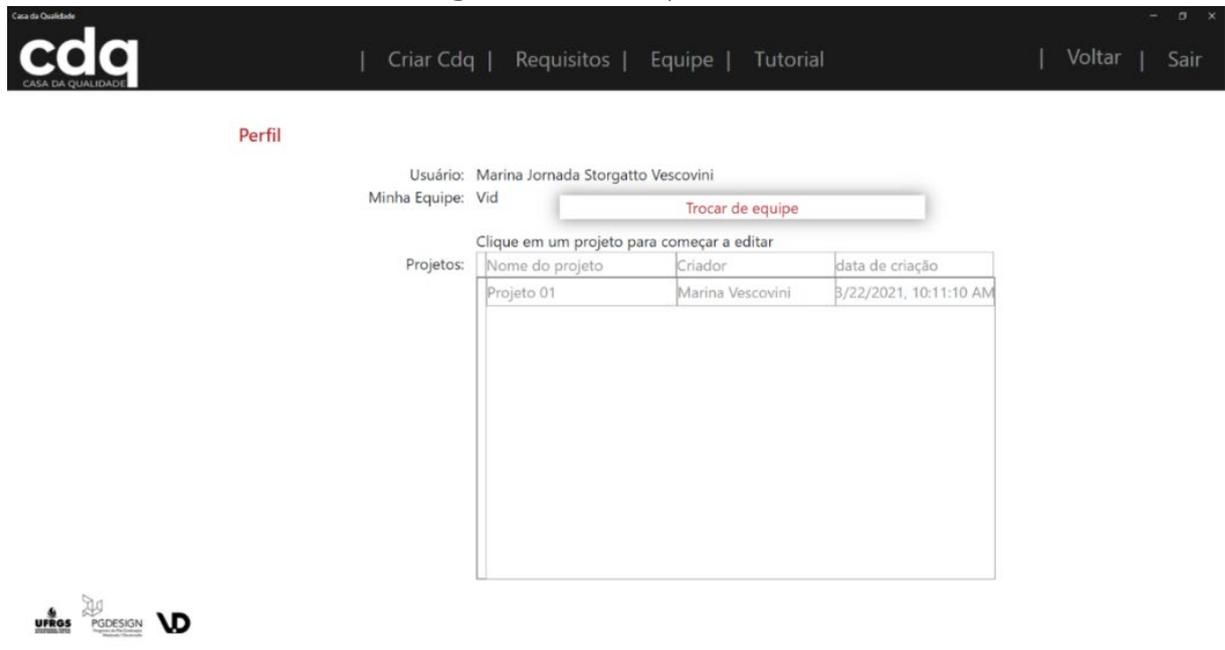
UFRGS PGDESIGN VD

Fonte: Desenvolvido pela Autora

A página **Home** do programa é a página do perfil do usuário. Nesta tela estão localizados: O nome do usuário; O nome da equipe; O botão para a troca de equipe;

Os projetos que o usuário tem acesso. O protótipo da página home pode ser visto na Figura 61.

Figura 61 – Protótipo: Home



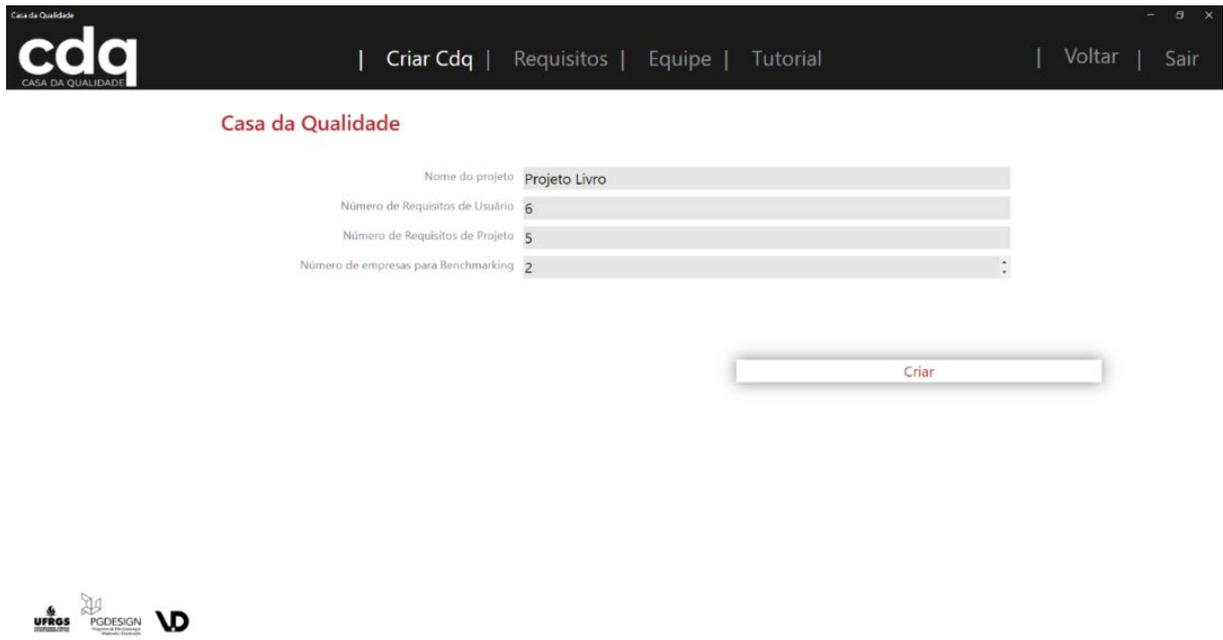
Fonte: Desenvolvido pela Autora

Para criar uma nova Casa da Qualidade o usuário deve acessar o menu superior e clicar em Criar Cdq. Isto dará acesso à aba de criação da matriz, onde o usuário deverá inserir nome da matriz (referente ao projeto), número de requisitos de projeto, número de requisitos de usuário e número de empresas ou produtos de benchmarking.

Os números são iniciais, pois o programa possibilita edição do número de linhas e colunas na tabela, porém o número mínimo estipulado são 5 requisitos de cada tipo e o benchmarking é opcional. A tela de criação da Casa da Qualidade é demonstrada na Figura 62.

Após clicar no botão **criar** o programa mostra a Casa da Qualidade com a quantidade de linhas e colunas pedidas. A tela da Casa da Qualidade possibilita a inserção de linhas e colunas com botões sinalizados por + e – ao lado da última coluna ou linha, esta funcionalidade serve para os requisitos e também para o benchmarking.

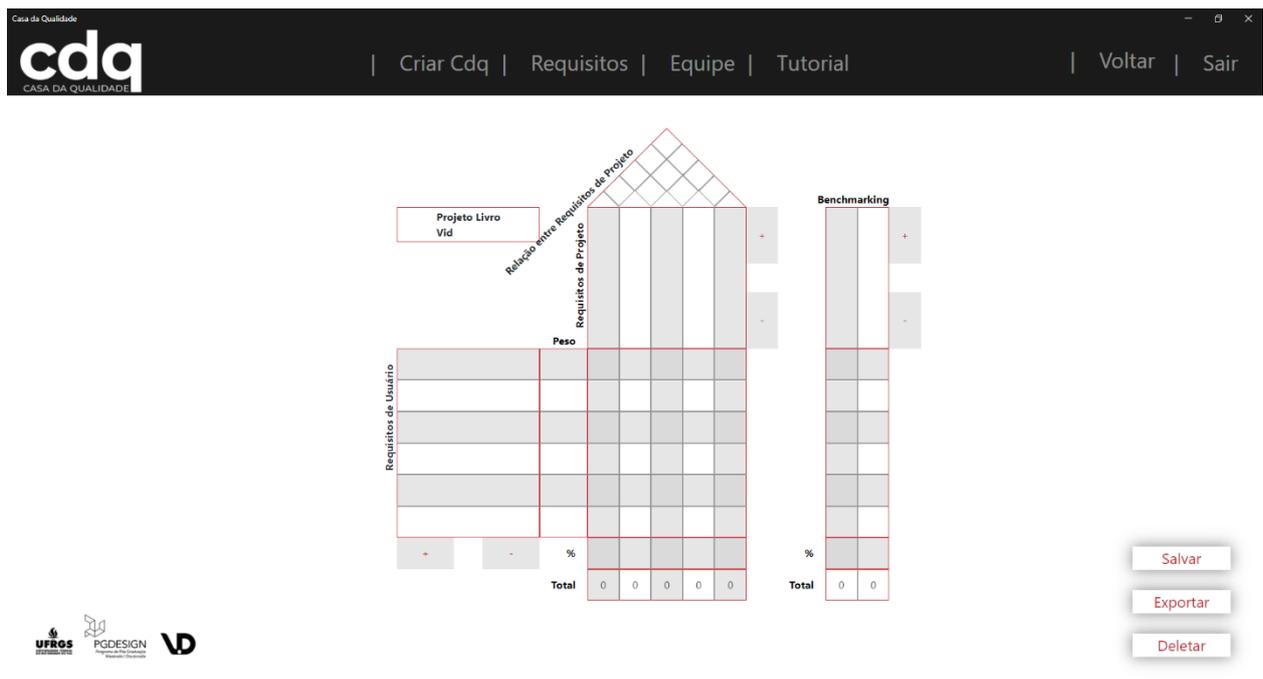
Figura 62 – Protótipo: tela de criação da Cdq



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Esta aba da aplicação apresenta: O nome do projeto; O nome da equipe pertencente; A Casa da Qualidade inicial; Os logotipos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul do Programa de Pós Graduação em Desing e do Laboratório de Virtual Design. Nesta aba também encontram-se os botões referentes à salvar, Exportar e Deletar. A tela da aba Criar Cdq pode ser vista na Figura 63.

Figura 63 – Protótipo da tela Criar Cdq



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após criada a Casa da Qualidade pode ser preenchida. Os requisitos da Casa da Qualidade devem constar no banco de dados (obtidos através de pesquisa) ou devem ser inseridos na aba **requisitos**. Caso queira o usuário pode inserir os requisitos antes de criar a Casa da Qualidade ou poderá fazê-lo ao **salvar** a casa da qualidade e clicar na aba **requisitos** no menu superior. Assim poderá retornar a casa criada após inserir os requisitos no banco de dados.

A tela requisitos é referente ao cadastro de novos requisitos. Nela constam os campos:

- Campo de preenchimento **Requisito** onde é preenchido o nome do requisito;
- Campo de seleção **Tipo** onde é selecionado o tipo de requisito, sendo ele **Requisito de Usuário** ou **Requisito de Projeto**;
- Campos de preenchimento **Tag 1**, **Tag 2** e **Tag 3**, local onde são inseridas as tags para pesquisa e agrupamento de requisitos.

O protótipo da tela de requisitos pode ser visualizado na Figura 64.

Figura 64 – Protótipo da tela de Requisitos

Cadastrar Requisitos

Requisito

Tipo Requisito de Usuário Requisito de Projeto

Tag 1

Tag 2

Tag 3

Logos: UFRGS, PGDESIGN, VD

Fonte: Desenvolvido pela Autora

O usuário obrigatoriamente deverá preencher o **requisito** (no campo nome), o **tipo** (Requisito do usuário ou Requisito de projeto) e ao menos a **Tag 1** (as outras tags são opcionais) para cadastro do requisito como visto na Figura 65.

Figura 65 – Protótipo de Cadastro de requisito

Casa de Qualidade

cdq CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Cadastrar Requisitos

Requisito: Capa dura

Tipo: Requisito de Usuário Requisito de Projeto

Tag 1: Material

Tag 2: Estética

Tag 3: Ergonomia

Cadastrar

UFROS PGDESIGN

Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após o preenchimento dos dados o usuário clica no botão **cadastrar**. O sistema proverá um feedback através de um pop-up na tela do usuário que mostrará se o cadastro ocorreu com sucesso ou se o cadastro apresenta algum erro. Esta tela pode ser visualizada na Figura 66.

Figura 66 – Protótipo de tela de report de sucesso no cadastro

Casa de Qualidade

cdq CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Cadastrar Requisitos

Requisito: Capa dura

Tipo: Requisito de Usuário Requisito de Projeto

Tag 1: Material

Tag 2: Estética

Tag 3: Ergonomia

Cadastrar

Cadastrar Requisito
Requisito cadastrado com sucesso!
Voltar

UFROS PGDESIGN

Fonte: desenvolvido pela Autora

Após o cadastro dos requisitos do projeto o usuário retorna à **Casa da Qualidade** do projeto e o insere através de pesquisa no banco de dados. A pesquisa aos requisitos é feita através de um clique no campo referente ao requisito a ser inserido dentro da Casa da Qualidade. O usuário clica onde quer inserir o requisito (dentro da tabela) e o sistema abre uma aba para pesquisa e seleção, é onde ocorrerá a interação dos sistema com o banco de dados.

A janela de pesquisa do requisito já retorna com o tipo específico de requisito a ser inserido, isto é, caso o usuário clique em uma linha o requisito será do tipo de Usuário, caso em uma coluna será do tipo de Projeto. Na Figura 67 pode-se visualizar a janela de pesquisa de Requisito de usuário.

Figura 67 – Protótipo da janela de pesquisa de Requisito do Usuário



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Na Janela de pesquisa é apresentado o campo **Pesquisar por**, que consta o campo de seleção **Nome** ou **Tag**. Caso o campo seja nome, então na lista serão apresentados todos os nomes dos requisitos por ordem de inserção (já com o seu tipo selecionado, isto é, caso no campo de Requisito do Usuário este já aplica este filtro de leitura, o mesmo acontece com o Requisito de Projeto). Como pode ser visualizado na Figura 68.

Figura 68 – Protótipo de pesquisa de Requisito por Nome



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Na tela de pesquisa de requisito caso o campo de pesquisa desejado seja **Tag** o usuário deverá selecionar na lista a **Tag** que deseja pesquisar. Como pode ser visualizado na Figura 69.

Figura 69 – Protótipo de pesquisa de Requisito por Tag 1



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após a seleção da **Tag** escolhida o usuário escolhe o **requisito** cadastrado sob aquela Tag por lista. Como visualizado na Figura 70.

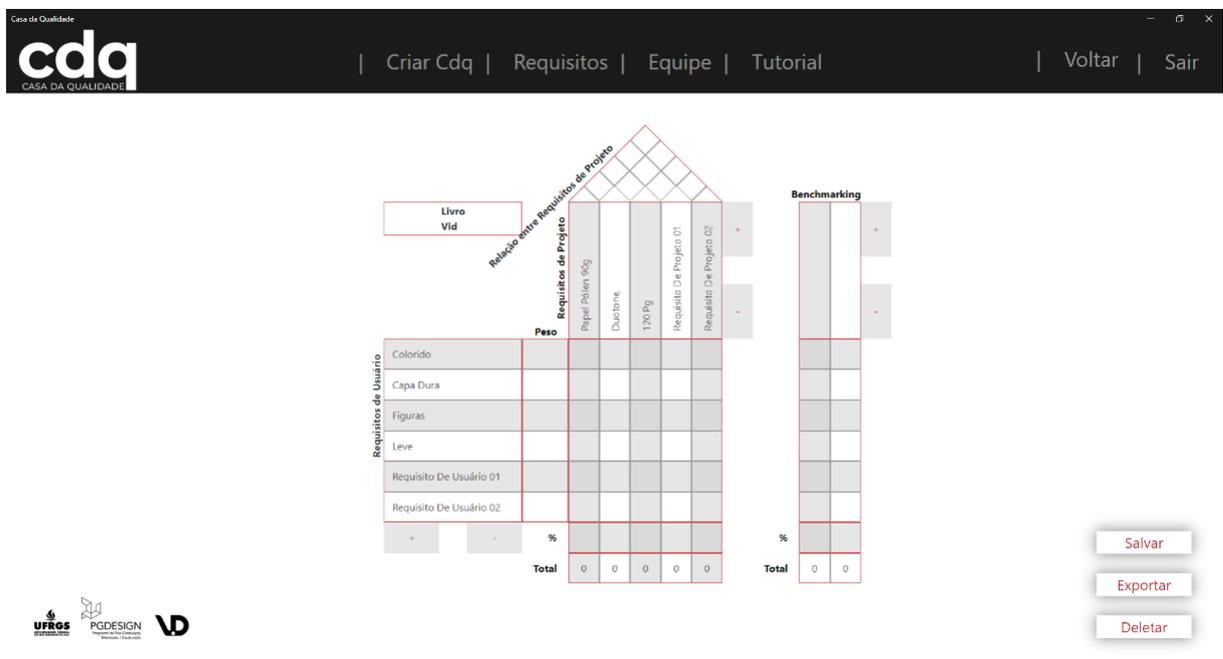
Figura 70 – Protótipo de pesquisa de Requisito por Tag 2



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após a seleção do requisito o usuário clica no botão **inserir**, isto faz com que o requisito seja inserido na Cdq do projeto, como visto na Figura 71.

Figura 71 – Protótipo matriz Cdq com todos os requisitos



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após o preenchimento dos requisitos o usuário insere o peso relativo de cada requisito de usuário. Para fazer isso o usuário clica no campo de **peso** e digita um valor de 0 a 9. Na Figura 72 pode-se visualizar os campos de peso preenchidos.

Após a seleção do campo o sistema apresenta uma tela com possibilidade de seleção da relação entre requisitos. Nesta tela o usuário pode ver os requisitos que está relacionando e o tipo de relação que eles possuem, sendo elas:

- Relação **Nula** (valor zero);
- Relação **Fraca** (valor 3);
- Relação **Moderada** (valor 5);
- Relação **Forte** (valor 9).

A tela de seleção de relação entre requisitos também apresenta dois botões: o botão **voltar**, que permite o usuário voltar para a tela anterior; o botão **inserir**, que insere o valor da relação selecionada na Casa da Qualidade.

Após inserir o usuário pode mudar o valor da relação ao clicar novamente sobre o campo desejado. A tela de inserção de relação pode ser visualizada na Figura 74.

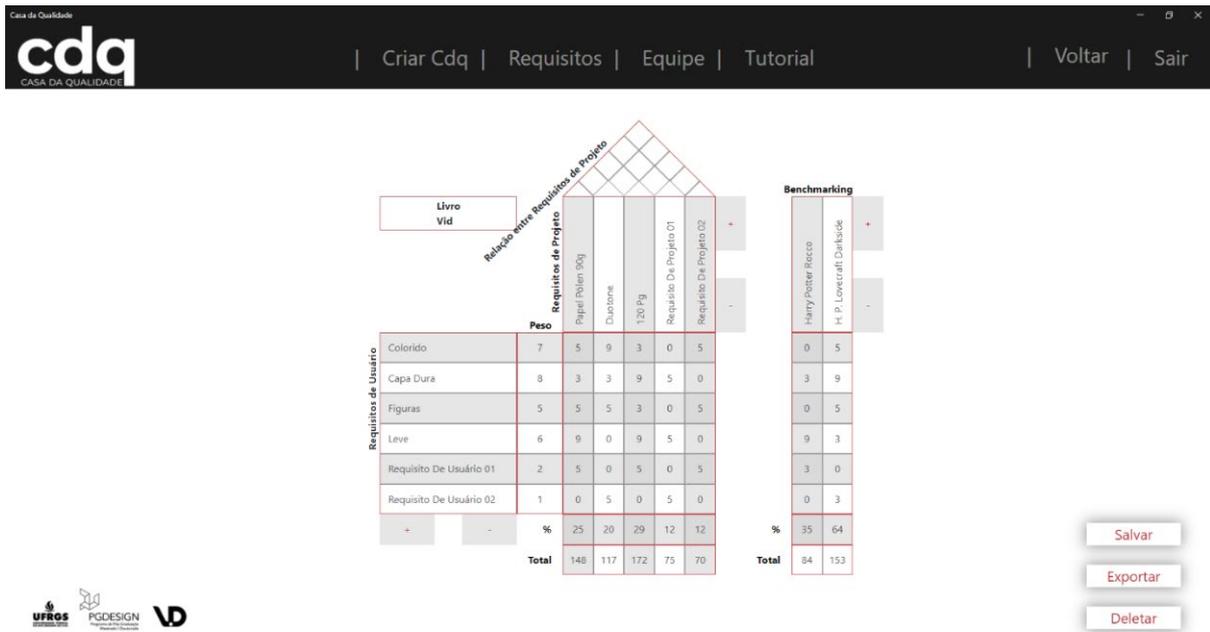
Figura 74 – Protótipo de tela para inserção de relação entre requisitos



Fonte: Desenvolvido pela Autora

O usuário deverá clicar em todos os espaços e selecionar as relações, assim como preencher o **benchmarking**, que é opcional, isto é, não é de preenchimento obrigatório para o sistema, o usuário poderá escolher tanto se preenche e quantos produtos ele poderá inserir. Assim a tabela estará totalmente preenchida, como visualizado na Figura 75.

Figura 75 – Protótipo Figura totalmente preenchida



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após o preenchimento o usuário pode **salvar** a matriz, assim aparecerá a tela de feedback sobre o salvamento da matriz, isto permitirá que outros membros da equipe possam ver as edições e realizar edições na mesma tabela. Caso esta tenha sido salva aparecerá a resposta do sistema na tela, como visualizado na Figura 76.

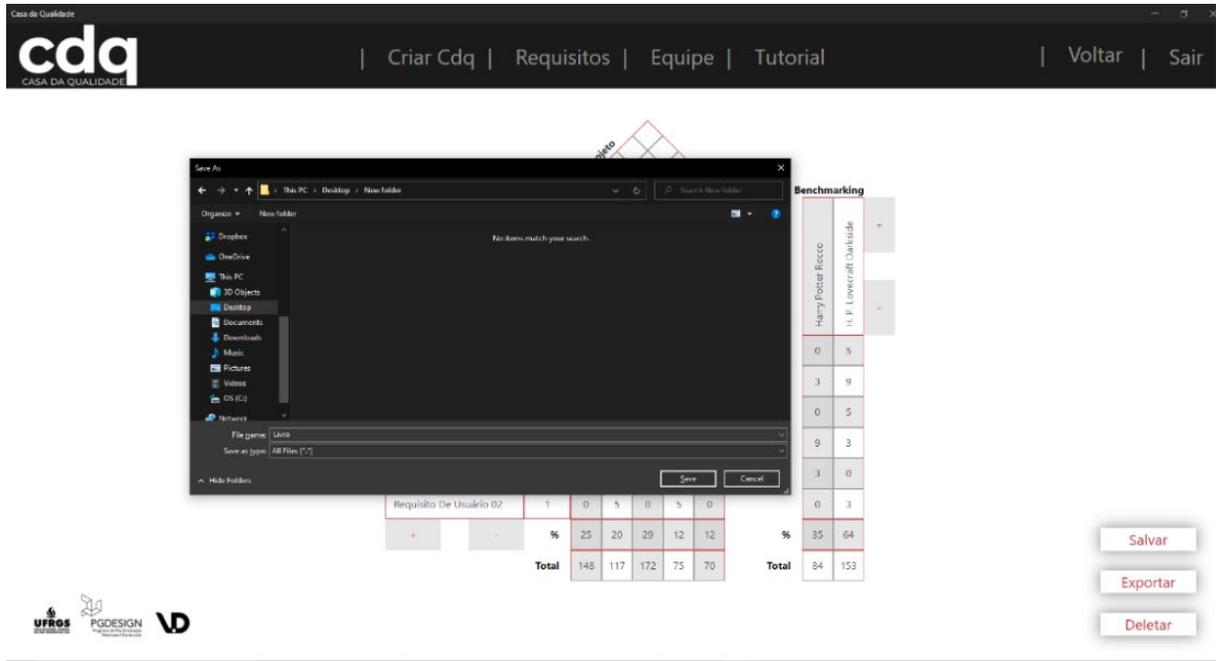
Figura 76 – Protótipo de resposta ao clique em salvar



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Caso o usuário resolva exportar a Matriz em PDF ele clicará em **exportar** e o sistema habilitará uma tela para escolher o local para salvar e o nome que o documento terá. Como visualizado na Figura 77.

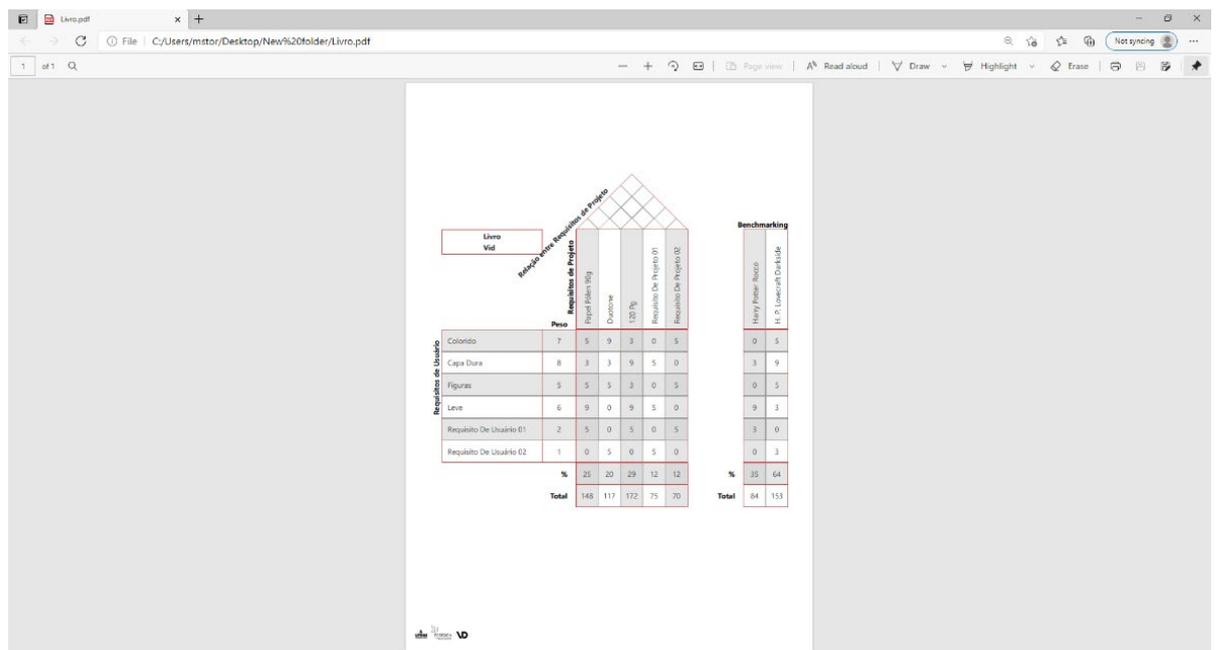
Figura 77 – Protótipo de tela para escolha de localização de exportação da cdq



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Após exportar a matriz o usuário poderá acessá-la como um PDF normal, como visualizado na Figura 78.

Figura 78 – PDF da Casa da Qualidade gerada pelo cdq



Fonte: Elaborado pela autora

Caso queira deletar a matriz o usuário clicará em **Excluir** e esta matriz será excluída. Porém as suas interações ficarão posteriormente salvas no banco de dados. O sistema apresenta um pedido de confirmação visto na Figura 79.

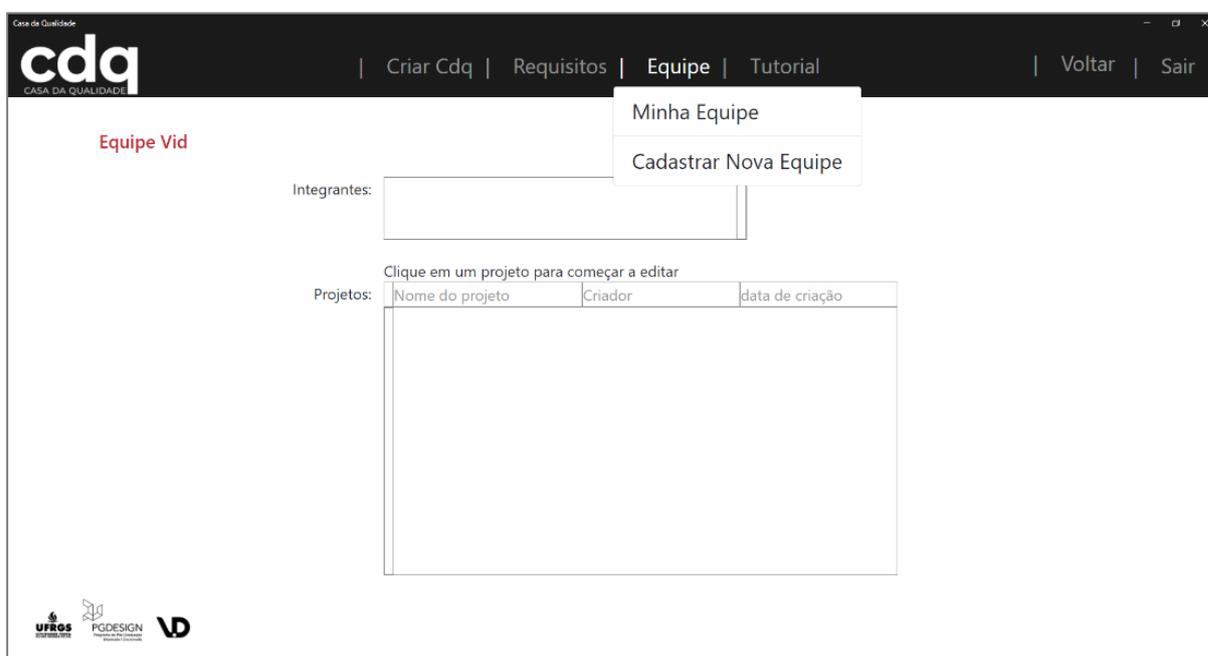
Figura 79 – Protótipo de tela para confirmação da exclusão



Fonte: Desenvolvido pela autora

Em Equipe o usuário tem duas opções, a primeira é **Minha Equipe**, onde visualiza os dados da sua equipe a segunda é **Cadastrar Nova Equipe**, onde o usuário poderá criar uma nova equipe. O menu **Equipe** pode ser visto na Figura 80.

Figura 80 – Protótipo do menu equipe



Fonte: Desenvolvido pela Autora

Na tela **Minha Equipe** o usuário encontra os integrantes da sua **equipe**, os **projetos** salvos na equipe (que o usuário pode editar) e o **nome da equipe**. Como visualizado na Figura 81.

Figura 81 – Protótipo de tela Minha Equipe

Fonte: Elaborado pela autora

Na tela de **Cadastrar Nova Equipe** é apresentado apenas o campo de **nome** e o botão **cadastrar**, pois na página home o usuário pode trocar de equipe com facilidade. A tela Cadastrar Nova Equipe pode ser visualizada na Figura 82.

Figura 82 – Protótipo de tela para cadastro de nova equipe

Fonte: Elaborado pela Autora

Na última aba do menu encontra-se o **Tutorial**, nele consta uma explicação sobre a Casa da Qualidade e os passos para o preenchimento da mesma. Como pode-se visualizar na Figura 83.

Figura 83 – Protótipo da tela de Tutorial



Fonte: Elaborado pela Autora

O desenvolvimento do protótipo trouxe vários aprendizados tanto sobre banco de dados quanto sobre possíveis melhorias futuras para o programa. Percebeu-se a necessidade de um maior aprofundamento em teorias de interação com o usuário para melhor guiar o usuário pelo programa. Assim como foi sentida a necessidade de eventualmente incrementar o programa com botões de ajuda e tutoriais. Ao final do desenvolvimento do protótipo deu-se início à avaliação do mesmo frente aos requisitos levantados. Este aconteceu por listagem.

8. Avaliação

A validação do artefato foi feita com base no atendimento ou não aos requisitos elicitados no capítulo 5, subcapítulo 5.1 Levantamento de Requisitos. A validação foi realizada através de um check-list dos requisitos. Cada um foi testado e documentado em: Cumpre; Cumpre em parte e Não Cumpre o requisito. Além disso foram geradas as confirmações de cumprimento de requisito através de *Print Screen* (captura da tela) do programa em funcionamento, estas se encontram no Apêndice III. O Check-list dos requisitos encontra-se no Quadro 05.

Quadro 05 – Validação do artefato

		Requisito	Cumpre
A. Requisitos Funcionais	A.1 Usuário e Equipes	a) O sistema deve permitir o cadastro de novo usuário. Um usuário deve conter as seguintes informações:	Cumpe
		a.1 Nome;	Cumpre
		a.2 E-mail;	Cumpre
		a.3 Equipe:	Cumpre
		a.3.1 Equipe deve ser selecionada de uma lista de valores pre-existent;	Cumpre
		a.3.2 Usuário deve selecionar equipe através de um campo de pesquisa;	Cumpre
		a.3.2.3 Campo de pesquisa deve exigir pelo menos 3 caracteres antes de fazer a pesquisa.	Não cumpre
		b) O sistema deve permitir o cadastro de uma Equipe. Uma equipe deve conter a seguinte informação:	Cumpre
		b.1 Nome.	Cumpre
	c) O sistema deve sempre identificar o usuário que está ativo no momento de forma clara em todas as telas.	Cumpre em parte	
	d) O sistema deve permitir o agrupamento de usuários em equipes.	Cumpre	
	A.2 Criação e edição da matriz	a) O sistema deve permitir a criação de uma nova matriz. Uma matriz deve conter as seguintes informações:	Cumpre
		a.1 Nome da matriz;	Cumpre
		a.2 Usuário que criou;	Cumpre
a.3 Equipe em que o usuário se encontra;		Cumpre	
a.3.1 Se o usuário trocar de Equipe a matriz se mantém na equipe nativa.		Cumpre	
b) O sistema deve permitir ao criador da matriz a edição, inserção e exclusão desta matriz;		Cumpre	

Quadro 05 (continuação) – Validação do artefato

		Requisito	Cumpre
A. Requisitos Funcionais	A.2 Criação e edição da matriz	c) O sistema deve permitir aos membros da equipe nativa do criador da matriz a edição, inserção e exclusão desta matriz;	Cumpre
		d) O sistema deve permitir ao usuário definir um número pré determinado de colunas da matriz no momento da criação da mesma;	Cumpre
		e) O sistema deve permitir ao usuário definir um número pré determinado de linhas da matriz no momento da criação da mesma;	Cumpre
		f) O sistema deve permitir ao usuário reordenar as linhas ou colunas da matriz por valores (crescente ou decrescente) ou por ordem alfabética (a→z ou z→a);	Não cumpre
		g) O sistema deve permitir qualquer membro da equipe enxergue matrizes da equipe a qual ele pertence e realize as seguintes ações:	Cumpre
		g.1 editar;	Cumpre
		g.2 excluir.	Cumpre
		h) O sistema deve permitir que apenas o criador da matriz possa deletar a mesma enquanto membro da equipe nativa da matriz;	Não cumpre
	A.3 Inserção e Manutenção de Requisitos	a) O sistema deve permitir a inserção, alteração e exclusão de requisitos na matriz. Um requisito deve conter os seguintes itens:	Cumpre
		a.1 Nome;	Cumpre
		a.1.1 Nome é um item digitado pelo usuário.	Cumpre
		a.2 Tipo;	Cumpre
		a.2.1 O item tipo deve ser selecionado entre uma lista de pré-existent;	Cumpre
		a.2.1.1 Requisito de Usuário;	Cumpre
		a.2.1.2 Requisito de Projeto.	Cumpre
		a.3 Tag;	Cumpre
a.3.1 Tag é um item digitado pelo usuário.		Cumpre	
b) O sistema deve inserir os requisitos de usuário na primeira coluna da matriz a esquerda por ordem de inserção;		Cumpre	
b.1 Os requisitos devem ser agrupados quando apresentarem Tags em comum;	Não cumpre		
b.2 Cada linha poderá receber um requisito do usuário apenas.	Cumpre		

Fonte: Desenvolvido pela Autora

Quadro 05 (continuação) – Validação do artefato

		Requisito	Cumpre
A. Requisitos Funcionais	A.3 Inserção e Manutenção de Requisitos	c) O sistema deve inserir os requisitos de projeto na primeira coluna do topo da matriz por ordem de inserção;	Cumpre
		c.1 Os requisitos devem ser agrupados quando apresentarem tags em comum;	Não cumpre
		c.2 Cada coluna poderá receber um requisito do usuário apenas.	Cumpre
		e) O sistema deve permitir a pesquisa de requisitos de acordo com o nome, tipo ou tag;	Cumpre
		f) O sistema deve adaptar o texto ao campo em que este foi digitado automaticamente;	Cumpre
		g) O sistema terá opção de sugestão de auto-preenchimento.	Não cumpre
	A.4 Valores da Matriz	a) O sistema deve permitir a inserção de valores pelo usuário na coluna valores relativos;	Cumpre
		b) O sistema deve permitir a inserção de valores entre os pré-determinados (referentes a nula, fraca, moderada ou forte) nos campos de relação RUXRP;	Cumpre
		c) O sistema deve permitir ao usuário configurar se a relação se dará por números ou por símbolos;	Cumpre em Parte
		c.1 O usuário selecionará o valor de uma lista de valores pre-existentes;	Cumpre
		c.2 Os valores serão: 0, 1, 3, 9.	Cumpre
		d) O sistema deve permitir o usuário inserir valores entre os pré determinados (negativa fraca, negativa, nula, positiva fraca e positiva forte) nos campos de relação RPxRP);	Cumpre
	A.5 Cálculos	a) O sistema deve apresentar os cálculos de multiplicação dos valores do campo RUXRP multiplicado pelo campo do valor relativo o RU somados na coluna referente ao RP conforme estes forem preenchidos;	Cumpre
		b) O sistema deve apresentar os valores de todos os RP em % do total, considerando total todos os requisitos somados conforme estes forem sendo preenchidos;	Cumpre
	A.6 Salvar e Exportar	a) O sistema deve permitir exportar a matriz em PDF;	Cumpre
		b) O sistema deve permitir exportar a matriz em Excell;	Não cumpre
		c) O sistema deve permitir salvar a matriz;	Cumpre

Quadro 05 (conclusão) – Validação do artefato

		Requisito	Cumpre
A. Requisitos Funcionais	A.7 Usabilidade	a) O sistema deve apresentar guias que auxiliem o usuário a identificar o campo selecionado	Cumpre
		b) O sistema deve apresentar informações adicionais que auxiliem a compreensão da etapa em que o usuário se encontra do método;	Não cumpre
		c) O sistema deve apresentar de forma destacada na tela quais requisitos estão sendo relacionados quando os campos de relação RUXRP estiverem sendo editados.	Cumpre
		d) O sistema deve apresentar de forma destacada na tela quais requisitos estão sendo relacionados quando os campos de relação RPXRP estiverem sendo editados.	Cumpre
		e) O sistema deve permitir a reordenação dos requisitos pelo comando “clique e arrastar”;	Não cumpre
		f) O sistema deve permitir ao usuário ativar ou desativar pop-ups de auxílio para cada etapa do método;	Não cumpre
		g) O sistema deverá fornecer o botão dúvida para cada tipo de campo a ser preenchido;	Não cumpre
Requisitos Não-Funcionais		a) O sistema deve apresentar erro caso o usuário já esteja cadastrado;	Cumpre
		b) O sistema deverá apresentar aviso ao usuário caso um requisito já esteja cadastrado;	Não cumpre
		c) O sistema deverá bloquear usuários de fora da equipe o acesso às matrizes da equipe;	Cumpre
		d) O sistema deverá registrar em um log quem realizou alterações de cada matriz por ordem cronológica;	Não cumpre
		e) O sistema deverá gerar um log de erros.	Não cumpre

Fonte: Desenvolvido pela Autora

O sistema foi avaliado e passou no teste de requisitos, pois dos 66 requisitos foram cumpridos, 2 cumpridos em parte e 15 não cumpridos. Sendo o não cumprimento por ordem de 11 requisitos funcionais e 3 requisitos não funcionais. Como os requisitos não cumpridos não qualificam erro ou mau funcionamento do sistema considera-se que o sistema está apto para ser utilizado com possibilidades de aprimoramento.

9. Finalização

Ao testar o protótipo foi percebida uma clara melhoria em programas que utilizem a Casa da Qualidade em projetos, principalmente quanto ao acesso a um banco de requisitos. Sendo facilitado pelo seu agrupamento sob tags para facilitação da pesquisa. Após a avaliação concluiu-se que 74% dos requisitos foram cumpridos, 3% cumpridos em parte e 23% não cumpridos. Como pode-se observar no gráfico da Figura 84.

Figura 84 – Gráfico de cumprimento de requisitos final



Fonte: Elaborado pela autora

Mas percebe-se através da presente pesquisa que para o QFD ser um método facilitado e com mais engajamento precisa-se trabalhar além do banco de dados, isto é, trabalhar a educação em projetos e entendimento da importância dos requisitos. Porém as ferramentas gráfico-digitais podem facilitar e possibilitar que estas dificuldades sejam superadas.

A presente pesquisa abrangeu os aspectos de aprendizado de projeto através da retenção dos requisitos em um banco para posterior pesquisa. Neste aspecto pode-se perceber que o banco de dados pode ser amplamente utilizado para retenção de informações, como uma biblioteca. Abre-se então a possibilidade de implementá-lo para auxiliar os mais diversos métodos que possuem a repetição de uso de dados por base, como por exemplo métodos que utilizem requisitos ou uma base de alternativas a serem repetidas.

10. Considerações Finais

O QFD como ferramenta para relacionar e hierarquizar requisitos já possui o seu funcionamento comprovado, porém a dificuldade em utilizá-lo na forma mais clássica baixa o nível de adesão ao uso em ambientes não industriais, como escritórios de design e salas de aula. Frente a este problema a presente pesquisa foi desenvolvida para encontrar uma hipótese que auxiliasse em um problema pontual do uso da Casa da Qualidade, do método QFD, utilizar um banco de dados relacional para gravar e posteriormente acessar os requisitos utilizados em projeto.

O objetivo da presente pesquisa foi atingido, pois o método de pesquisa e o banco de dados relacional facilitou o processo repetitivo de escrita/digitação de requisitos em uma matriz. Porém acredita-se que este é apenas um ponto resolvido, dentro das dificuldades levantadas. Existem algumas possibilidades de pesquisa que podem ser continuadas a partir do uso de banco de dados e aqui serão levantados especificamente dois.

10.1 – Possibilidades de pesquisas futuras

Ao final do desenvolvimento do programa CdQ percebeu-se algumas possibilidades de pesquisas futuras, estas que podem aumentar a abrangência do programa e/ou ampliar a disponibilização de ferramentas para facilitar, ainda mais, o uso da Casa da Qualidade.

10.1.1 – Pesquisa quanto ao nível de inteligência

A primeira possibilidade que foi percebida é o aumento no nível de inteligência do programa. Isto poderia se dar através de sistemas de Inteligência Artificial simples, como o sistema de Sujestão (onde o programa sugere opções baseadas no entendimento do perfil do projeto) ou um sistema de pré preenchimento (onde o sistema poderia colocar os valores de relação previamente cadastrados). A abordagem nesta primeira é a de inserção de novas tecnologias para aumento da automação do processo manual.

Este processo pode partir da presente pesquisa pois o banco de dados relacional criado para o desenvolvimento do CdQ prevê a utilização de relações entre diversas tabelas, nem todas são utilizadas no presente estado do programa. Estas relações foram criadas no intuito de serem futuramente utilizadas para aprendizado de

máquina, isto é, “ensinar” à inteligência artificial a identificar estas relações e criar padrões.

10.1.2 – Pesquisa quanto à integração de métodos

A segunda possibilidade é a de analisar as entradas e saídas do CdQ e integrá-lo a outros métodos de projeto. Transformando o programa em um sistema de projeto e design amplo e mais atrativo para uso no processo de design. Algumas metodologias que se relacionam facilmente com o QFD são Kano e Triz, o uso integrado destas podem beneficiar todo o processo de design como um todo.

10.1.3 – Pesquisa quanto a implementação de novas funcionalidades

A terceira possibilidade é a de implementação de novas funcionalidades ao sistema existente, como por exemplo a inclusão de tutoriais e botões de dúvidas nas telas, implementação de conceitos de gamificação e desenvolvimento de um tutorial ou guia para ensino do CdQ.

10.2 – Importância para Ensino de Projeto

Ao final da pesquisa e desenvolvimento da aplicação percebeu-se que esta também atingia um objetivo, não menos importante, que é o de facilitar o ensino e aprendizado do QFD em sala de aula. Muitos professores de projeto ensinam o QFD, por perceberem a importância e a efetividade do método em projetos, porém encontram dificuldade no engajamento por parte dos alunos. Isto é percebido tanto na RSL realizada nesta pesquisa, quanto por debate com professores de projeto e observação de alunos em sala de aula.

O programa CdQ além de tornar o processo mais amigável e menos repetitivo também gera resultados mais rápidos do que no preenchimento da matriz analógica. Auxilia também na observação dos requisitos e no trabalho em equipe, por permitir o compartilhamento das matrizes por equipes. Também nesta pesquisa foi percebido que o incentivo ao uso do QFD é de extrema importância pois este traz muitos benefícios a qualidade de produtos projetados.

10.3 – Classe de problemas

A Design Science Research define que ao identificar as classes de problemas ampliamos a sua solução, para que esta seja aplicada a mais problemas e não

apenas a uma solução pontual em determinado contexto (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). A solução do uso de banco de dados relacional de estende por todo o ensino de projeto quando se trata do uso de metodologias. Estas podem facilitar o seu ensino e aplicação com o uso do banco de dados para armazenar e recuperar o conhecimento gerado pela sua utilização.

Ao finalizar a presente pesquisa considera-se que o programa atingiu o seu objetivo e também abriu diversos caminhos para a sua continuidade. Assumindo que este pode ser melhorado, tanto graficamente quanto em alguns aspectos de usabilidade para facilitar o seu uso. Mas além de facilitar é importante desenvolver a percepção da importância da Casa da Qualidade para projeto e ensino de projeto.

O ineditismo da presente pesquisa traz luz sobre a lacuna de estudo na implementação do método QFD como um método completo e de extrema importância, que com o auxílio de ferramentas e tecnologias pode se tornar amplamente utilizado e reconhecido em todas as áreas de projeto.

Referências

AHMADABADI, H. Z. *et al.* Development of a new sesame product using QFD and DOE methods: A case study of sesame product in Yazd. **Montenegrin Journal of Economics**, Malasia, v. 14, p. 27–44, 2018.

AKAO, Y. An introduction to Quality Function Deployment. In: AKAO, Y. (ed.). **Quality Function Deployment: Integrating customer requirements into product design**. Massachusetts: Productivity Press, 1988. p. 1–24.

ASHTIANY, M. S.; ALIPOUR, A. Integration Axiomatic Design with Quality Function Deployment and Sustainable design for the satisfaction of an airplane tail stakeholders. **Procedia CIRP**, Irã, v. 53, p. 142–150, 2016.

BACK, N. *et al.* **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. São Paulo: Manole, 2008. ISBN 978-85-204-2208-3.

BATISTA, E. A. **Uma taxonomia facetada para técnicas de elicitação de requisitos**. 2003. UNICAMP, São Paulo, 2003. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/276373/1/Batista_Edinelson_Aparecido_M.pdf.

CALIGIANA, G. *et al.* Integrating QFD and TRIZ for innovative design. **Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing**, Itália, v. 11, p. 11, 2017.

CARNEVALLI, J. A.; SASSI, A. C.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: Levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, São Paulo, v. 11, p. 33–49, 2004.

CHENG, L. C.; DE MELO FILHO, L. D. R. **QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. ISBN 978-85-212-0413-8.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, [s. l.], v. 8, p. 12, 2011.

CRISTEA, C.; CIPRIAN, S.; CRISTEA, M. A fuzzy quality function deployment approach to improve a component of a supervisory control and data acquisition system. **MATEC Web of Conferences**, [s. l.], v. 126, 2017.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. 8. ed. Kindle Edition. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. ISBN 978-85-352-8445-4.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. [s.l.] : Elsevier Brasil, 2004. 900 p. ISBN 978-85-352-1273-0. Google-Books-ID: xBeO9LSIK7UC.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. ISBN 978-85-8260-298-0.

ERKARSLAN, Ö.; YILMAZ, H. Optimization of product design through Quality Function Deployment and analytical hierarchy process: case of study of a ceramic washbasin. **METU JFA**, [s. l.], v. 1, 2011.

FIORENTINO, A. *et al.* Hip prosthesis design. Market analysis, new perspectives and an innovative solution. **Procedia CIRP**, Itália, v. 5, p. 310–314, 2013.

FRIZZIERO, L. *et al.* Advanced Design Applied to an original multi-purpose ventilator achievable by additive manufacturing. **Applied Sciences**, Bologna, Italy, p. 12, 2018. 8.

FRIZZIERO, L. *et al.* Stylistic Design Engineering (SDE) for an innovative green vehicle following QFD and TRIZ applications. **International Journal of Mechanical and Production**, Italia, v. 9, p. 805–826, 2019.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009a. 282 p. ISBN 978-85-7780-382-8.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. 6. ed. [s.l.] : Bookman, 2009b. 281 p. ISBN 978-85-7780-452-8. Google-Books-ID: UKtB7_MnWQMC.

HEUSER, C. A. **Banco de Dados Relacional: conceitos, SQL e administração**. 6. ed. Porto Alegre: O Autor, 2019. 745 p.

HIDAYAT, K *et al.* Addin Value of Crispy Peperek Product Using Quality Function Deployment and Vaue Added Engineering. **Journal of Physics**, [s. l.], v. 1114, 2018.

IGDP. **Primeira Matriz da QualidadePortal de Conhecimentos**, [s.d.]. Disponível em: <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/>.

INDRAWATI, S.; AZZAM, A.; WILYANTI, W. Work facility design for VCO operator using integrated quality function deployment and Analytic Hierarchy Process. In: THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2018, **Anais** [...] : MATEC Web Conf.,DOI <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815401065>.

LEBER, M. *et al.* Fosterin alliances with customers for the sustainable product creation. **Sustainability**, [s. l.], v. 10, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>.

LIN, T. *et al.* Ergonomics product development of over bed table for bedridden patients. **Computer-aided design & applications**, Tailândia, v. 13, p. 538–548, 2016.

MELEMEZ, K. *et al.* Concept design in virtual reality of a forestry trailer using a QFD-TRIZ based approach. **Turkish journal of Agriculture and Forestry**, Turquia, p. 790–801, 2013.

MEURER, E.; SZABLUK, D. Projeto E: aspectos metodológicos para o desenvolvimento de projetos dígito-virtuais. **Ação Ergonômica**, [s. l.], v. 5, p. 1–9, 2010.

MIGUEL, P. A. C. Levantamento sobre a utilização do Desdobramento da Função Qualidade em empresas no Brasil. In: CHENG, L. C.; DE MELO FILHO, L. D. R. (ed.).

QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Blucher, 2007. p. 281–291.

MOHAMAD, S. M.; YUSOFF, A. R. Improvement of Take-Away water cup design by using concurrent engineering approach. **Procedia Engineering**, Malasia, v. 53, p. 536–541, 2013.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, 1. [s. l.], v. 4, 1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>. Disponível em: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-4053-4-1>.

MOODY, A. Quantification on prioritized requirements of steel product with QFD analysis. **International Journal of Mechanical and Production**, India, v. 8, p. 437–444, 2018.

MOODY, A.; LAL, R. R.; PANDEY, V. Analysis of customer focused steel product development by using quality function deployment. **International Journal of Mechanical and Production**, [s. l.], v. 7, p. 10, 2017.

MU'TAMAR, M. F. F.; ULYA, M.; HIDAYAT, K. Product development of black Piper retrofractum Vahl tea (black PrV tea). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREEN AGRO-INDUSTRY AND BIOECONOMY, 2019, **Anais [...]**: IOP Publishing, DOI 10.1088/1755-1315/230/1/012058.

NUKMAN; YANI, I.; FIRDAUS. Engine optimization grate multipurpose analysis method with quality function deployment. **MATEC Web of Conferences**, [s. l.], v. 101, 2017.

NURDIN, S. *et al.* Design of ergonomic paddy harvesting machine. **Journal of Physics**, [s. l.], v. 1114, 2018.

OHFUJI, T.; ONO, M.; AKAO, Y. Métodos de desdobramento da qualidade. **Fundação Christiano Ottoni**, [s. l.], p. 256, 1997.

OUZZANI, M. *et al.* Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, [s. l.], 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>. Disponível em: <https://rayyan.qcri.org/>.

PRASAD, K. G. D.; SUBBAIAH, K. V.; RAO, K. N. Multi-objective optimization approach for cost management during product design at the conceptual phase. **J Ind Eng Int**, India, p. 12, 2014.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Requirements management: a practice guide**. Pennsylvania: Project Management Institute Inc., 2016. ISBN 1-62825-089-5.

PURBA, H. H. *et al.* Product Development of chocolate with Quality Function Deployment Approach: A case study in SMEs chocolate industry in Indonesia. In: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE, 2018, Indonésia. **Anais [...]** Indonésia: IOP Publishing, DOI 10.1088/1755-1315/209/1/012011.

PURNOMO, M. R. A. *et al.* Quality Function Deployment (QFD) on Product Design Development: Group Riding Safety Equipment. **International Journal on**

Advanced Science Engineering Information Technology, Indonésia, v. 8, p. 2175–2181, 2018.

QFD - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT. Portal de Conhecimentos, 2010. Disponível em: <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/10294>. Acesso em: 15 set. 2020.

QFD Designer. 5.0. [s.l.] : IDEACore, 2016. Disponível em: <http://www.ideacore.com/product/qfd-designer-license/>. Acesso em: 30 out. 2020.

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVCZ, Â. de M. F. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços: produtos, processos e serviços**. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2001. ISBN 85-88085-08-9.

ROCHMAN, Y. A.; WATI, D. A. R. Survey of customer expectation and satisfaction: preliminary research of a modular product design approach for sheep cage design. In: THE 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2018, **Anais** [...] [s.l.: s.n.]DOI <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815401104>.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação: Além da interação humano-computador**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. ISBN 978-0-470-66576-3.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. ISBN 85-02-05446-5. São Paulo.

Smart Draw. [s.l.: s.n.] 2020. Disponível em: <https://www.smartdraw.com/>.

Systems2win. 17.1. [s.l.] : Systems2win, 2019. Disponível em: <https://www.systems2win.com/index.htm>. Acesso em: 30 out. 2020.

TARIGAN, U.; GINTING, R.; SIREGAR, I. Determining the need for improvement of infant incubator design with quality function deployment. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, [s. l.], v. 309, 2018.

TURINE, M. A. S.; MASIERO, P. C. Especificação de requisitos: uma introdução. **Programa de Aperfeiçoamento de Ensino**, [s. l.], n. Universidade de São Paulo, 1996.

UCLER, C. Braintorming the cryoplane layout by using interative AHP-QFD-AHP approach. **Aviation**, Turquia, v. 21, p. 55–63, 2017.

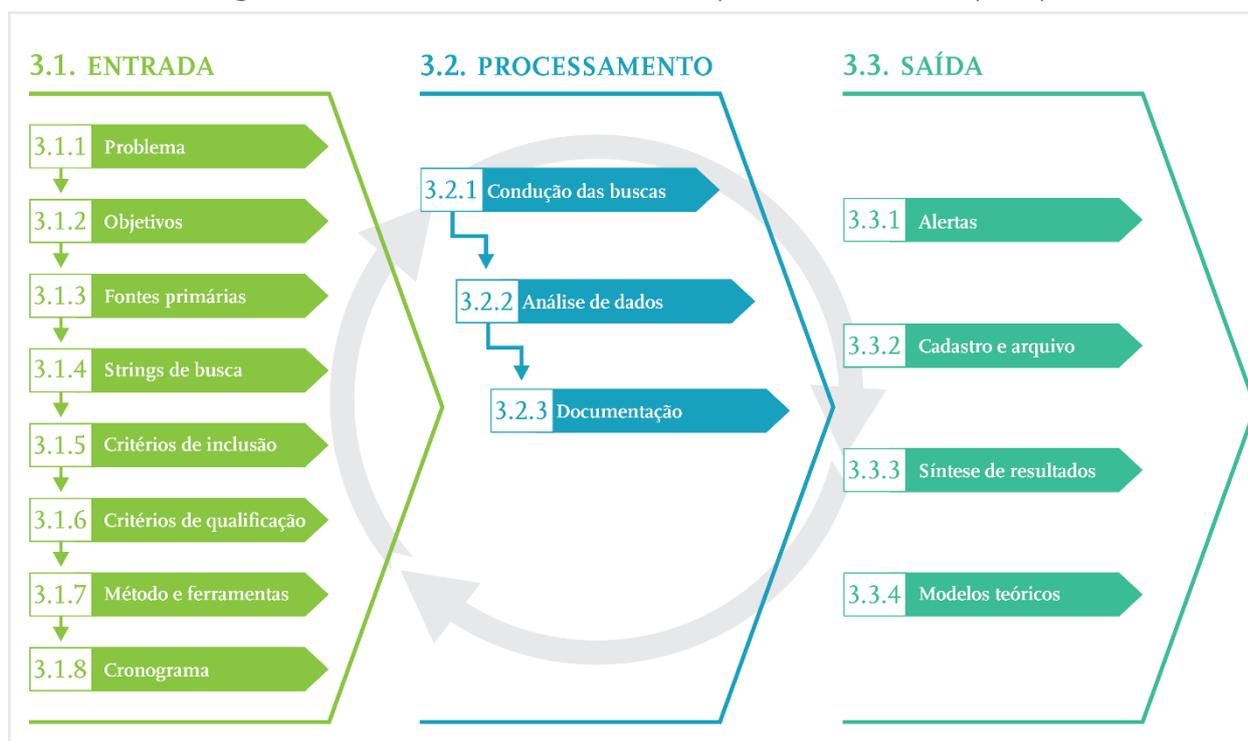
ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. 6. ed. Nova York: McGraw-Hill Education, 2016. ISBN 978-0-07-802906-6.

APÊNDICE I – Revisão Sistemática de Literatura

Para o mapeamento destas dificuldades na implementação do QFD, foi desenvolvido pela autora uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) na estrutura do RBS Roadmap, proposta por (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011), que tem como objetivo a pesquisa e análise de artigos para identificação do estado da arte. Para a presente pesquisa, o RBS Roadmap foi utilizado com intuito de analisar e mapear as dificuldades do uso do método QFD em desenvolvimento de produtos.

Para realização da análise através da RSL, o RBS Roadmap propõe uma estrutura em 3 grandes etapas, a de Entrada, de Processamento e de Saída. Cada grande etapa é subdividida em tópicos que auxiliam na construção e desenvolvimento da pesquisa como apresentado neste capítulo. O roteiro da RBS Roadmap aplicado nesta pesquisa está apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Roteiro da RBS Roadmap realizada nesta pesquisa



Fonte: Adaptado de CONFORTO, AMARAL e SILVA (2011)

2.3.1 Entrada

A primeira etapa da construção da RBS Roadmap é a entrada, constituída por problema, objetivos, fontes primárias, strings de busca, critérios de inclusão, critérios de qualificação, método e ferramentas e cronograma. Estas etapas estão explicadas nos próximos tópicos.

2.3.1.1 Problema

Inicialmente na Revisão Sistemática de Literatura é definido o problema a ser pesquisado, isto é, a pergunta que se busca resolver com a RSL (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). O problema que se buscou resolver com a atual RSL foi:

"Quais são as dificuldades encontradas na utilização do método QFD em projetos de produto?"

2.3.1.2 Objetivos

Esta Revisão Sistemática de Literatura teve como objetivo analisar a utilização do método QFD no projeto de produtos para mapear as dificuldades encontradas na sua aplicação.

2.3.1.3 Fontes primárias

As fontes primárias foram extraídas de uma Revisão Sistemática Preliminar, realizada pela autora. Nesta foi percebido que a base de dados com maior respostas coerentes com a pesquisa foi a Scopus. Assim como algumas tentativas de Strings foram realizadas.

2.3.1.4 Strings de busca

A string de busca foi desenvolvida a partir da identificação das palavras que foram levantadas no tema da pesquisa. Sendo elas: QFD, que representa o método a ser estudado; Design, que auxilia a delimitar o campo de estudo; Product Development, que especifica a área do Design a ser estudada.

Pelo QFD ser um estudo proveniente de publicações de 1976 foi entendido que uma data limite não era necessária, porém para filtrar os artigos em Japonês e em outras línguas não fluentes pela autora a string foi construída com os termos em inglês sem necessidade de filtrar por língua posteriormente. A string resultante está demonstrada na Figura 12.

Figura 12 – String de Busca

qfd AND design AND product AND development

Fonte: Desenvolvido pela autora

Na base de dados escolhida para a realização da RSL, a Scopus, a string resultante, já com a adição dos filtros, fica apresentada diferentemente devido ao padrão próprio da base de dados. A string segundo a Scopus (com inserção da string original) ficou apresentada segundo mostra a Figura 13.

Figura 13 – String de busca no padrão da base de dados *Scopus*

`(TITLE-ABS-KEY(qfd)ANDTITLE-ABS-KEY(design)ANDTITLE-ABS-KEY(product AND development))`

Fonte: Adaptado da base de dados Scopus

Após a definição da string de busca, são estipulados os critérios sob os quais serão avaliados os artigos resultantes da pesquisa na base de dados.

2.3.1.5 Critérios de inclusão

Para atender aos objetivos desta pesquisa, são estabelecidos critérios de inclusão para os artigos resultantes da pesquisa, que servem para estabelecer os filtros de quais artigos se encaixam nos objetivos da pesquisa e quais não serão úteis para a mesma. Os critérios de inclusão estipulados para os artigos desta pesquisa foram:

- Artigos com acesso aberto (Open Access);
- Artigos que desenvolvam projeto de produtos.

2.3.1.6 Critérios de qualificação

Segundo Conforto, Amaral e Silva (2011) os critérios de qualificação dos artigos selecionados são utilizados para avaliar a importância do artigo para a pesquisa. Devem ser incluídos elementos como método utilizado, fator de impacto da revista, etc. Os critérios de qualificação utilizados na presente pesquisa foram:

- Utilização do método QFD no projeto de produtos;
- Análise da utilização do método QFD.

2.3.1.7 Método e ferramentas

A RSL foi realizada segundo a RBS Roadmap proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011). Primeiramente foram definidos o problema e objetivo de pesquisa, de onde foi derivada a string de busca. A pesquisa com a string foi realizada na base de dados Scopus, pois esta apresenta grande relevância para a pesquisa em Design.

Após a pesquisa inicial na base de dados, foram exportados e inseridos no software Rayyan QCRI (OUZZANI *et al.*, 2016), com intuito de facilitar a leitura de título e abstract, assim como fazer a seleção dos artigos que se encaixavam nos critérios de inclusão, sob o filtro de leitura 1 (leitura de título e abstract). Após a primeira leitura e aplicação do filtro, foram feitos os downloads dos artigos, onde estes foram lidos sob o filtro de leitura 2 (leitura de introdução e conclusão) e os critérios de qualificação.

Os artigos resultantes foram lidos na íntegra, e os que se aplicavam para a análise foram separados e importados para o Zotero, que é um software de cadastro, edição e compartilhamento de referências. As pesquisas finais foram analisadas e qualificadas conforme a sua relevância e coerência com o tema e o objetivo desta pesquisa. As ferramentas utilizadas em cada fase da RBS Roadmap estão apresentadas na Figura 14.

Figura 14 – Fases e Ferramentas utilizadas na RBS Roadmap



Fonte: Elaborado pela autora

Depois da escolha de métodos e ferramentas foi elaborado um cronograma para a realização da RSL.

2.3.1.8 Cronograma

O oitavo e último passo da Entrada da RBS Roadmap é o cronograma. A presente revisão cumpriu o cronograma de realização de 6 meses, de Julho de 2019 a Dezembro de 2019, onde esta foi finalizada.

2.3.2 Processamento

A segunda etapa da construção da RBS Roadmap é o processamento, constituído pela condução das buscas, análise de resultados e documentação

2.3.2.1 Condução das buscas

Segundo Conforto, Amaral e Silva (2011) a RSL deve possuir uma busca e análise de dados sistematicamente definido e seguido com rigorosidade.

2.3.2.2 Análise de dados

Os artigos encontrados pela busca na base de dados são lidos em três etapas, chamados filtros. Os filtros tem como objetivo sistematizar a leitura e seleção dos artigos, cada um especifica que partes dos artigos devem ser lidos sob os critérios de qualificação, os que não se qualificarem são excluídos.

Filtro 1 – Leitura de Título e Abstract

O primeiro filtro visa a leitura apenas do título e do abstract dos artigos selecionados, este foi realizado no próprio Rayyan, que possibilita a observação destas informações.

Os artigos da primeira pesquisa resultaram em 760 artigos, 58 com Open Access, estes foram inseridos no Rayyan e após a leitura do título e abstract foram selecionados 37 artigos. Estes apresentam relação com o tema e utilização do método QFD para projeto de produtos, os outros 21 não apresentavam projeto de produtos, em sua maioria apresentavam apenas desenvolvimento de novos métodos híbridos.

Filtro 2 – Leitura de Introdução e Conclusão

O segundo filtro visa a leitura da introdução e conclusão dos artigos, para a realização deste, os artigos foram obtidos na íntegra, apesar do Open Access ser um dos critérios do Filtro 1, um dos artigos não pode ser encontrado para download.

Após a leitura da introdução e conclusão dos artigos, foram incluídos 26 artigos, pois 11 não apresentavam relação com o tema e objetivo desta pesquisa, destes, 1 não estava disponível para leitura, 2 não estava em inglês ou português.

Filtro 3 – Leitura do Artigo Completo

O terceiro e último filtro visa a leitura do artigo completo, para a validação e análise dos mesmos. Nesta fase foram extraídos os dados utilizados no mapeamento dos problemas apresentados na utilização do método QFD para o projeto de produtos.

Artigos catalogados:

Na primeira pesquisa os artigos selecionados eram 760, os que tinham disponibilidade de total acesso eram 57, após a aplicação do primeiro filtro estes foram reduzidos a 37 artigos.

Com a leitura dos filtros 2 e 3 o total de artigos selecionados foi de 26 artigos. Após serem catalogados de acordo com o título e os autores, os artigos são levados para a fase da documentação.

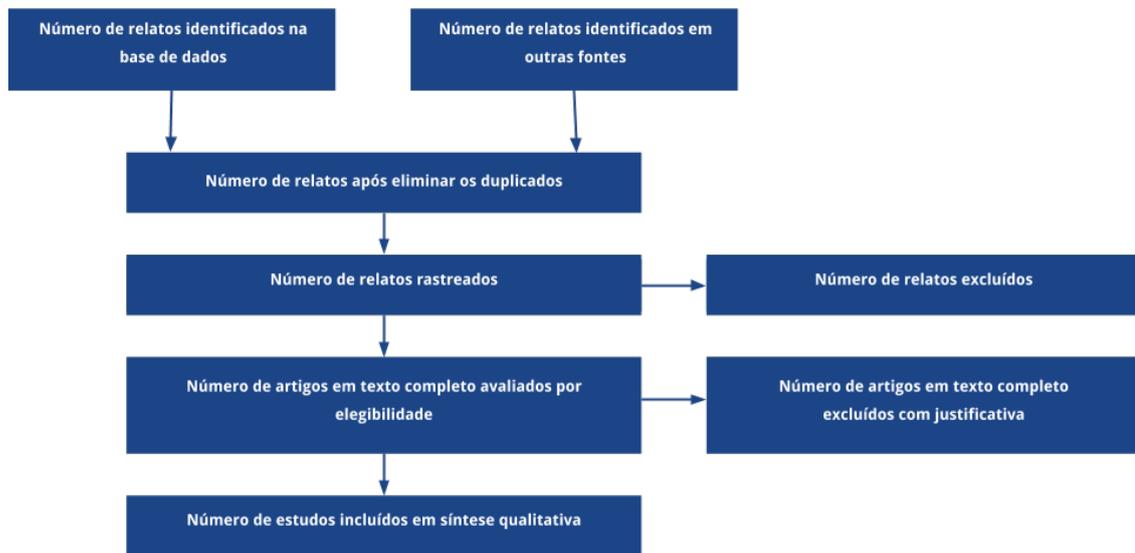
2.3.2.3 Documentação

Segundo CONFORTO, AMARAL e SILVA (2011), a documentação serve para armazenar informações como quantidade de artigos excluídos, quantidade de artigos por periódicos, busca cruzada, etc.

Nesta RSL foram excluídos 734 artigos, por não cumprirem os critérios de inclusão ou qualificação. Para melhor apresentação e documentação das quantidades de artigos encontrados foi utilizado o fluxograma do PRISMA (Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises) utilizado para revisão sistemática e meta-análise para a área da saúde (MOHER *et al.*, 2015).

Este fluxograma foi considerado de fácil visualização e apresentação sistemática das métricas da RSL, por isso foi utilizado pela autora. A forma como o fluxograma PRISMA apresenta os resultados pode ser visualizado na Figura 15.

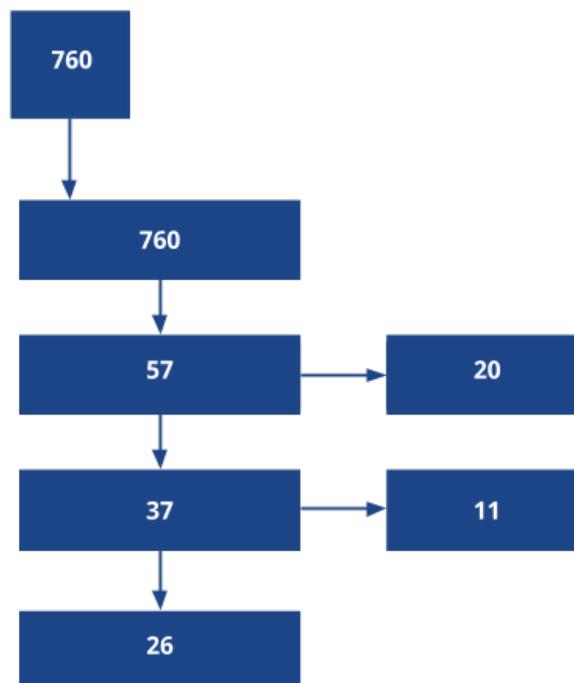
Figura 15 – RSL apresentada no fluxograma PRISMA



Fonte: Adaptado de MOHER et al (2015)

A pesquisa realizada a partir da RSL Roadmap foi disposta dentro do fluxograma PRISMA, que está demonstrado na Figura 16.

Figura 16 – RSL resultante inserida no fluxograma PRISMA



Fonte: Elaborado pela autora a partir de MOHER et al (2015)

Após a realização da RSL foram resultantes 26 artigos, que seguiam os critérios de inclusão e qualificação. Estes foram analisados e agrupados por periódico que foram publicados. Esta classificação está apresentada no Quadro 01

Quadro 01 – Agrupamento dos artigos por periódicos

Periódico	Quantidade de Artigos
MATEC Web of Conferences	4
Elsevier	3
IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	2
International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)	2
Journal of Physics: Conference Series	2
MDPI – Applied Sciences	1
International Journal of Mechanical and Production	1
AVIATION	1
Turkish Journal of Agriculture and Forestry	1
IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	1
Montenegrin Journal of Economics	1
Computer-Aided Design and Applications	1
MDPI – Sustainability	1
Hindawi Publishing Corporation	1
JSME – Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	1
Journal of Industrial Engineering International	1
METU – JFA	1
International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology	1

Fonte: Elaborado pela autora

Os artigos encontrados possuem variadas fontes, repetindo apenas poucas vezes os periódicos, esta análise apenas reitera a ampla aplicabilidade do método QFD para projetos, sendo eles das mais diversas áreas de atuação.

2.3.3 Saída

A terceira e última etapa da construção da RBS Roadmap é a saída, constituída por alertas, cadastro e arquivo e modelos teóricos.

2.3.3.1 Alertas

A etapa de alertas consiste em criar cadastro de interesse em determinadas bases de dados para que novas informações inseridas que sejam úteis à pesquisa sejam alertadas por e-mail. Esta etapa é considerado muito útil para rastrear novas pesquisas que venham a surgir dentro dos repositórios escolhidos, que tenham relação com a RSL realizada (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

2.3.3.2 Cadastro e arquivo

Os artigos selecionados foram analisados e incluídos no repositório de artigos da atual pesquisa, que utilizou o Zotero para a manipulação de referências.

2.3.3.3 Síntese de resultados

A síntese de resultados aqui apresentada traz a resposta para o problema da Revisão Sistemática de Literatura, pois auxilia no mapeamento e compreensão das dificuldades na implementação do QFD em empresas. Os resultados da leitura dos artigos se encontram no Quadro 02, que apresenta o título do artigo e os autores.

Quadro 02 – Apresentação da síntese de resultados da RSL

Nº	Título	Autores
1	A fuzzy quality function deployment approach to improve a component of a supervisory control and data acquisition system	CRISTEA, C.; SASA, C.; CRISTEA, M.
2	Adding Value of Crispy Peperek Product Using Quality Function Deployment and Value Added Engineering	HIDAYAT et al.
3	Advanced Design Applied to an Original Multi-Purpose Ventilator Achievable by Additive Manufacturing	FRIZZIERO et al.
4	Analysis of customer focused steel product development by using Quality Function Deployment	ABRAHAM, M. K.; LAL, R. R.; PANDEY, V.
5	Brainstorming The Cryoplane Layout by Using the Iterative AHP-QFD-AHP Approach	UCLER, C.
6	Concept design in virtual reality of a forestry trailer using a QFD-TRIZ based approach	MELEMEZ et al.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 02 (continuação) – Apresentação da síntese de resultados da RSL

N°	Título	Autores
7	Design of Ergonomic Paddy Harvesting Machine	NURDIN et al.
8	Determining the need for improvement of infant incubator design with quality function deployment	TARIGAN, U.; GINTING, R.; SIREGAR, I.;
9	Development of a New Sesame Product using QFD and DOE methods: A Case Study of Sesame Product in Yazd	AHMADABADI et al.
10	Engine optimization grate multipurpose analysis method with quality function deployment	NUKMAN et al.
11	Ergonomics product development of over bed table for bedridden patients	LIN et al.
12	Fostering Alliances with Customers for the Sustainable Product Creation	LEBER et al.
13	Hip prosthesis design. Market analysis, new perspectives and an innovative solution.	FIorentinOA et al.
14	Improvement of Take-Away Water Cup Design by Using Concurrent Engineering Approach.	MOHAMADA, S. M.; YUSOFFA, A. R.;
15	Innovative Product Design Based on Comprehensive Customer Requirements of Different Cognitive Levels	LI et al.
16	Integrating QFD and TRIZ for innovative design	CALIGIANA et al.
17	Integration Axiomatic Design with Quality Function Deployment and Sustainable design for the satisfaction of an airplane tail stakeholders	ASHTIANY, M. S.; ALIPOUR, A.;
18	Multi-objective optimization approach for cost management during product design at the conceptual phase	PRASAD, K. G. D.; SUBBAIAH, K. V.; RAO, K. N.;
19	Optimization of product design through quality function deployment and analytical hierarchy process: case study of a ceramic washbasin	ERKARSLAN, Ö; YILMAZ, H.;
20	Product development of black Piper retrofractum Vahl tea (black PrV tea)	MU'TAMAR, M. F. F.; ULYA, M.; HIDAYAT, K.;
21	Product Development of Chocolate with Quality Function Deployment Approach: A Case Study in SMEs Chocolate Industry in Indonesia.	PURBA et al.
22	Quality Function Deployment (QFD) on Product Design Development: Group Riding Safety Equipment	PURNOMO et al.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 02 (conclusão) – Apresentação da síntese de resultados da RSL

N°	Título	Autores
23	Quantification of prioritized requirements of steel product with QFD analysis	MOODY K, A.
24	Stylistic design engineering (sde) for an innovative green vehicle following qfd and triz applications	FRIZZIERO et al.
25	Survey of customer expectation and satisfaction: preliminary research of a modular product design approach for sheep cage design	ROCHMAN, Y. A.; WATI, D. A. R.;
26	Work facility design for VCO operator using integrated quality function deployment and Analytic Hierarchy Process	INDRAWATI, S.; AZZAM, A.; WILYANTI, W.;

Fonte: Elaborado pela autora

Segundo os resultados apresentados, podemos identificar as maiores dificuldades encontradas na implementação do QFD em empresas, estas se encontram no Quadro 03.

Quadro 03 – Resultado do levantamento das dificuldades do uso do QFD

N°	Autores	Dificuldades
1	(CRISTEA, C.; CIPRIAN; CRISTEA, M., 2017)	Imprecisão e subjetividade na avaliação de especialistas sobre os requisitos a serem considerados. Análise de requisitos complexa.
2	(HIDAYAT, K <i>et al.</i> , 2018)	Não Apresenta
3	(FRIZZIERO <i>et al.</i> , 2018)	Não abranger o problema certo no desdobramento (custo)
4	(MOODY; LAL; PANDEY, 2017)	Processos muito complicados (muitas fases e decisões a serem tomadas)
5	(UCLER, 2017)	Dificuldade em atribuir pesos aos requisitos; Os pesos atribuídos podem não representar a opinião de toda a equipe ou não ser encontrado um consenso;
6	(MELEMEZ <i>et al.</i> , 2013)	Pode trazer conflitos entre características de qualidade; Alta complexidade do método;

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 03 (continuação) – Resultado do levantamento das dificuldades do uso do QFD

Nº	Autores	Dificuldades
7	(NURDIN <i>et al.</i> , 2018)	Não Apresenta
8	(TARIGAN; GINTING; SIREGAR, 2018)	Alto grau de complexidade no uso do método
9	(AHMADABADI <i>et al.</i> , 2018)	Requisitos do usuário não robustos; Resultados não efetivos;
10	(NUKMAN; YANI; FIRDAUS, 2017)	Não Apresenta
11	(LIN <i>et al.</i> , 2016)	Não Apresenta
12	(LEBER <i>et al.</i> , 2018)	Trabalhar requisitos em equipe;
13	(FIORENTINO <i>et al.</i> , 2013)	Não Apresenta
14	(MOHAMAD; YUSOFF, 2013)	Priorizar requisitos; Não considerar o custo como requisito;
15	(LIN <i>et al.</i> , 2016)	Dificuldade em considerar requisitos não funcionais; Dificuldade em compartilhar as informações; Falta de perspectiva prática;
16	(CALIGIANA <i>et al.</i> , 2017)	Não Apresenta
17	(ASHTIANY; ALIPOUR, 2016)	Processos repetitivos; Não traz resultados prontos para a aplicação do projeto; Necessidade de um segundo método de apoio;
18	(PRASAD; SUBBIAH; RAO, 2014)	Não considerar o custo;
19	(ERKARSLAN; YILMAZ, 2011)	Dificuldade em quantificar as relações entre requisitos; Número de usuários que são entrevistados precisa ser grande;
20	(MU'TAMAR; ULYA; HIDAYAT, K, 2019)	Não apresenta
21	(PURBA <i>et al.</i> , 2018)	Não apresenta
22	(PURNOMO <i>et al.</i> , 2018)	Não apresenta

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 03 (conclusão) – Resultado do levantamento das dificuldades do uso do QFD

Nº	Autores	Dificuldades
23	(MOODY, 2018)	Dificuldade em encontrar um consenso sobre o peso das relações entre requisitos
24	(FRIZZIERO <i>et al.</i> , 2019)	Não Apresenta
25	(ROCHMAN; WATI, 2018)	Não Apresenta
26	(INDRAWATI; WILIYANTI, 2018) AZZAM;	Falta em hierarquizar a força de cada requisito do usuário

Fonte: Elaborado pela autora

Após o levantamento das dificuldades, foram elaborados os modelos teóricos

2.3.3.4 Modelos teóricos

A presente Revisão Sistemática de Literatura corroborou no levantamento das dificuldades na implementação do QFD. As principais dificuldades encontradas na sua implementação foram listadas e agrupadas em quatro categorias: Trabalho em equipe;

- Utilização do método;
- Processo de Elicitação de Requisitos
- Análise de Resultados.

O agrupamento das dificuldades pode ser observado na Quadro 04.

Quadro 04 – Agrupamento das dificuldades encontradas na RSL

Problema	Dificuldades
Trabalho em equipe	Os pesos atribuídos podem não representar a opinião de toda a equipe ou não ser encontrado um consenso; Dificuldade em encontrar um consenso sobre o peso das relações entre requisitos; Trabalhar requisitos em equipe; Dificuldade em compartilhar as informações; Imprecisão e subjetividade na avaliação de especialistas sobre os requisitos a serem considerados;

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 04 (conclusão) – Agrupamento das dificuldades encontradas na RSL

Problema	Dificuldades
Utilização do método	<p>Processos muito complicados (muitas fases e decisões a serem tomadas);</p> <p>Pode trazer conflitos entre características de qualidade;</p> <p>Alta complexidade do método;</p> <p>Alto grau de complexidade no uso do método;</p> <p>Processos repetitivos;</p> <p>Necessidade de um segundo método de apoio;</p> <p>Falta em hierarquizar a força de cada requisito do usuário;</p> <p>Dificuldade em quantificar as relações entre requisitos;</p>
Processo de Elicitação de Requisitos	<p>Dificuldade em atribuir pesos aos requisitos;</p> <p>Análise de requisitos complexa;</p> <p>Requisitos do usuário não robustos;</p> <p>Priorizar requisitos;</p> <p>Não considerar o custo como requisito;</p> <p>Não considerar o custo;</p> <p>Não abranger o problema certo no desdobramento (custo);</p> <p>Dificuldade em considerar requisitos não funcionais;</p> <p>Número de usuários que são entrevistados precisa ser grande;</p>
Análise de Resultados	<p>Não traz resultados prontos para a aplicação do projeto;</p> <p>Resultados não efetivos;</p> <p>Falta de perspectiva prática;</p>

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE II – Confirmações de cumprimento de Requisito

O programa CDQ – Casa da Qualidade, passou por teste de requisitos, onde cada requisito foi testado e comprovado quanto ao seu cumprimento, cumprimento em parte ou não cumprimento. Aqui encontram-se as comprovações do teste de cada requisito. A ordem de apresentação é:

1. Requisito testado;
2. Status de cumprimento, cumprimento em parte ou não cumprimento daquele requisito;
3. *Print Screen* (uma imagem capturada) da tela do programa em funcionamento para comprovação.

Alguns requisitos foram agrupados pois possuem comprovação na mesma tela do programa, estes estarão informados antes da apresentação do *Print Screen*.

A.1 Usuário e Equipes

Requisito A.1.a O sistema deve permitir o cadastro de novo usuário. **Status:** Cumpre.

Comprovação: Figura 1

Figura 1 - Requisito A.1.a



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.1.a O sistema deve permitir o cadastro de novo usuário. Um usuário deve conter as seguintes informações:

Requisito A.1.a.1 Nome; **Status: cumpre.**

Requisito A.1.a.2 E-mail; **Status: cumpre.**

Comprovação: Figura 2.

Figura 2 - Requisitos A.1.a, A.1.a.1 e A.1.a.2

Casa da Qualidade

cdq
CASA DA QUALIDADE

Voltar

Cadastro

Nome Completo

E-mail

Confirmação de E-mail

Equipe

Senha

Confirmação de Senha

Cadastrar

UFRGS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.1.a.3 Equipe:

Requisito A.1.a.3.1 Equipe deve ser selecionada de uma lista de valores pre-existentes; **Status: Cumpre.**

Requisito A.1.a.3.2 Usuário deve selecionar equipe através de um campo de pesquisa; **Status: Cumpre.**

Requisito A.1.a.3.2.1 Campo de pesquisa deve exigir pelo menos 3 caracteres antes de fazer a pesquisa; **Status: Não Cumpre**

Comprovação: Figura 3.

Figura 3 - Requisitos A.1.a.3.1, A.1.a.3.2

Cadastro

Nome Completo: Marina Vescovini

E-mail: teste@marinavescovini.com

Confirmação de E-mail: teste@marinavescovini.com

Equipe: [dropdown menu]

Senha: Vid

Confirmação de Senha: Equipe Marina

Cadastrar

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.1.b O sistema deve permitir o cadastro de uma Equipe. Uma equipe deve conter a seguinte informação:

Requisito A.1.b.1 Nome. Status: Cumpre.

Comprovação: Figura 4 e Figura 5.

Figura 4 - Requisitos A.1.b e A.1.b.1 parte 1

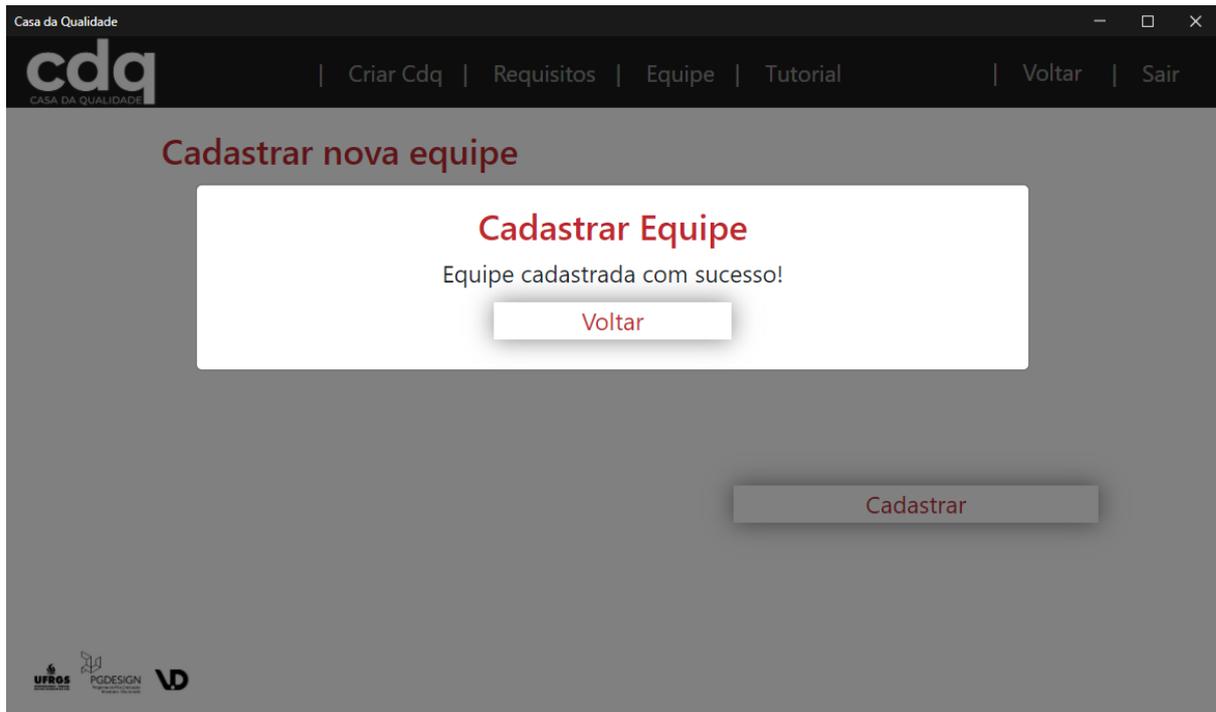
Cadastrar nova equipe

Nome da nova equipe: Equipe 01

Cadastrar

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 5 - Requisitos A.1.b e A.1.b.1 parte 2

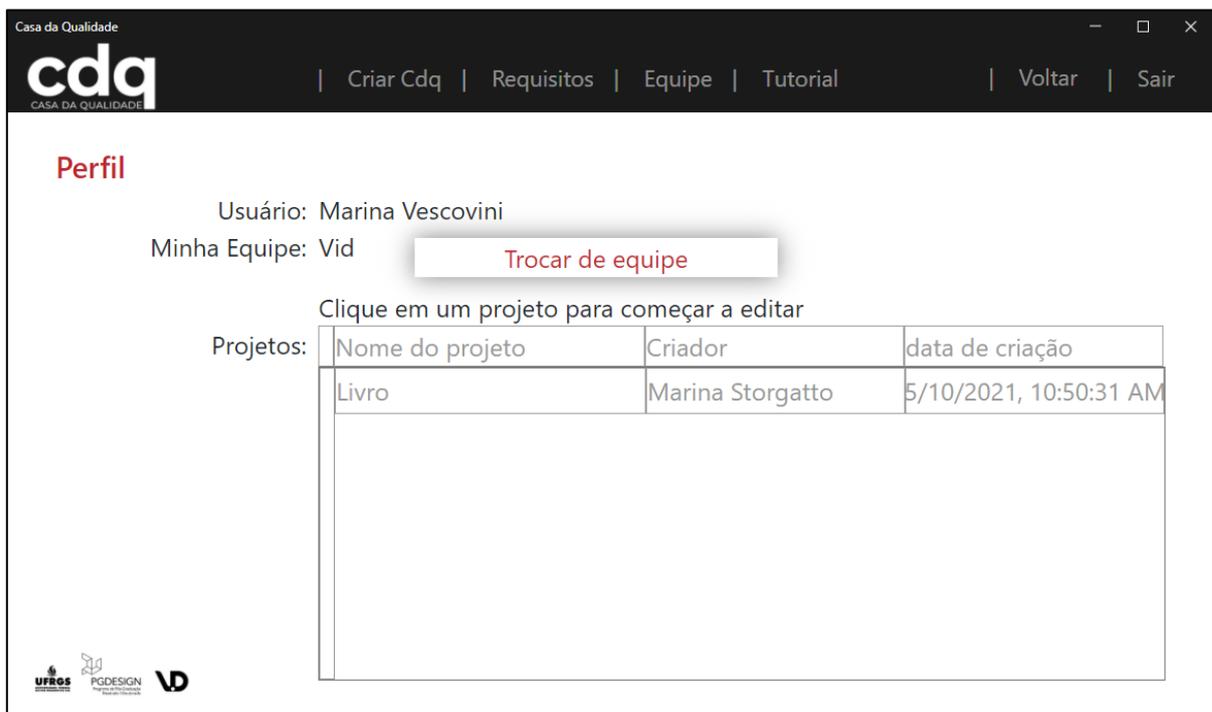


Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.1.c O sistema deve sempre identificar o usuário que está ativo no momento de forma clara em todas as telas; **Status: Cumpre em parte.**

Comprovação: Figura 6.

Figura 6 - Requisito A.1.c

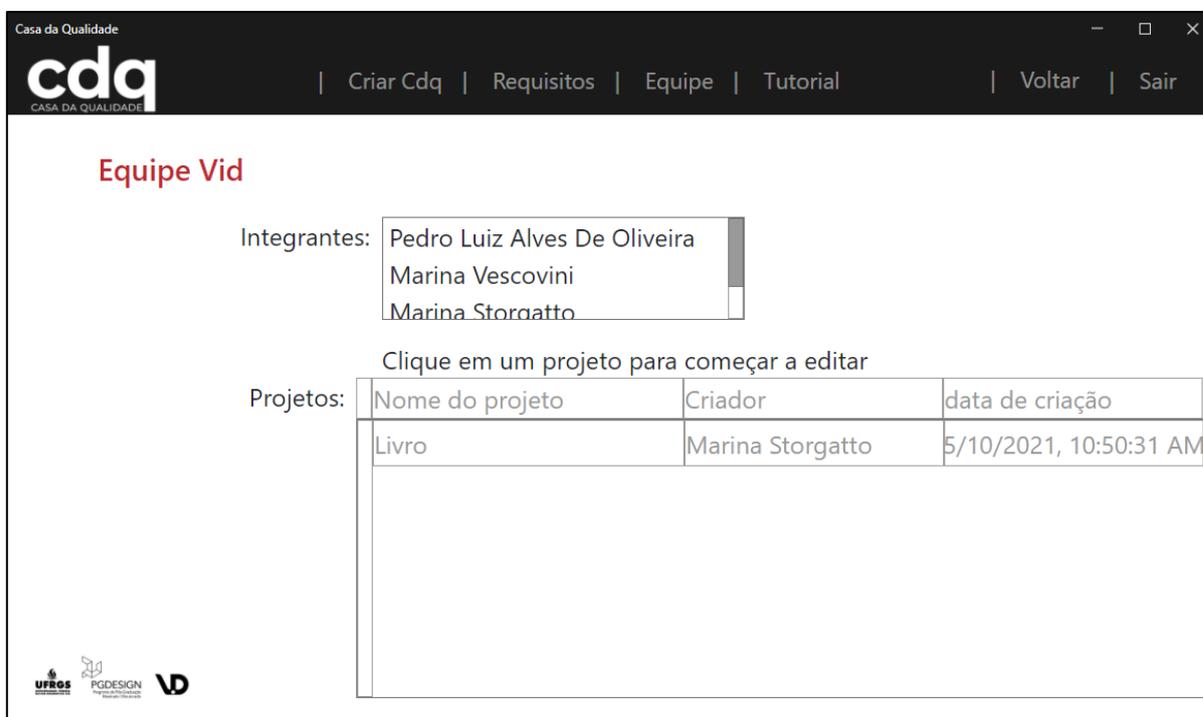


Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.1.d O sistema deve permitir o agrupamento de usuários em equipes;
 Status: Cumpre.

Comprovação: Figura 7

Figura 7 - Requisito A.1.d



Fonte: Elaborado pela autora

A.2 Criação e edição da matriz

Requisito A.2.a O sistema deve permitir a criação de uma nova matriz. Uma matriz deve conter as seguintes informações:

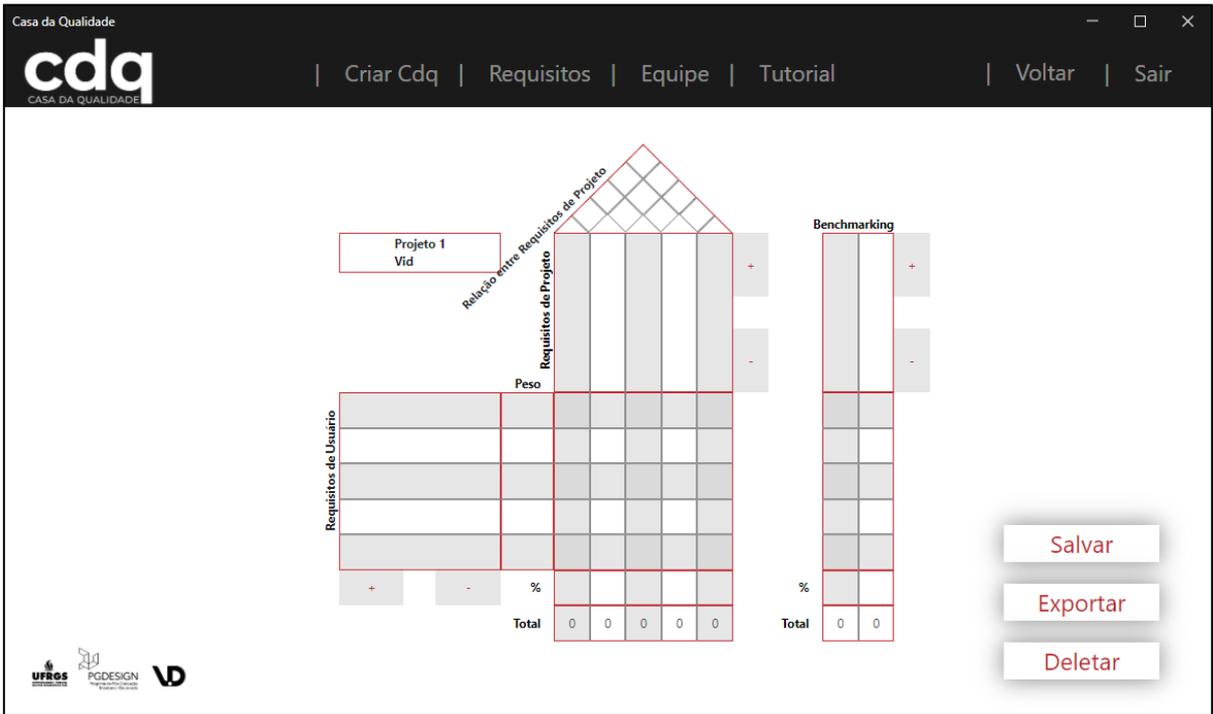
Requisito A.2.a.1 Nome da matriz. Status: Cumpre.

Requisito A.2.a.2 Usuário que criou. Status: Cumpre.

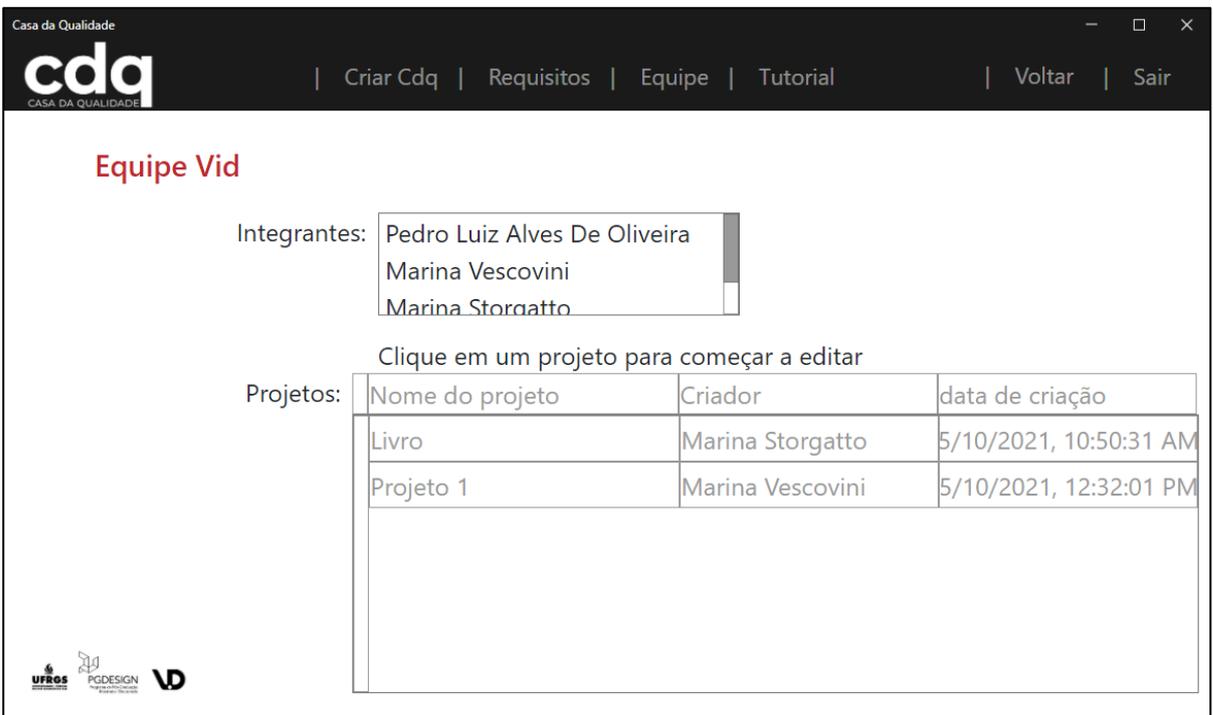
Requisito A.2.a.3 Equipe em que o usuário se encontra. Status: Cumpre.

Comprovação: Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 - Requisitos A.2.a, A.2.a.1, A.2.a.2 e A.2.a.3 Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.2.a.3.1 Se o usuário trocar de Equipe a matriz se mantém na equipe nativa. **Status: Cumpre.**

Comprovação: Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13.

Figura 10 – Requisito A.2.a.3.1 Parte 1

Perfil

Usuário: Marina Vescovini
 Minha Equipe: Vid

Clique em um projeto para começar a editar

Nome do projeto	Criador	data de criação
Livro	Marina Storgatto	5/10/2021, 10:50:31 AM
Projeto 1	Marina Vescovini	5/10/2021, 12:32:01 PM

Logos: UFROS, PGDESIGN, VD

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 11 – Requisito A.2.a.3.1 Parte 2

Perfil

Usuário: Marina Vescovini
 Minha Equipe: Equipe 01

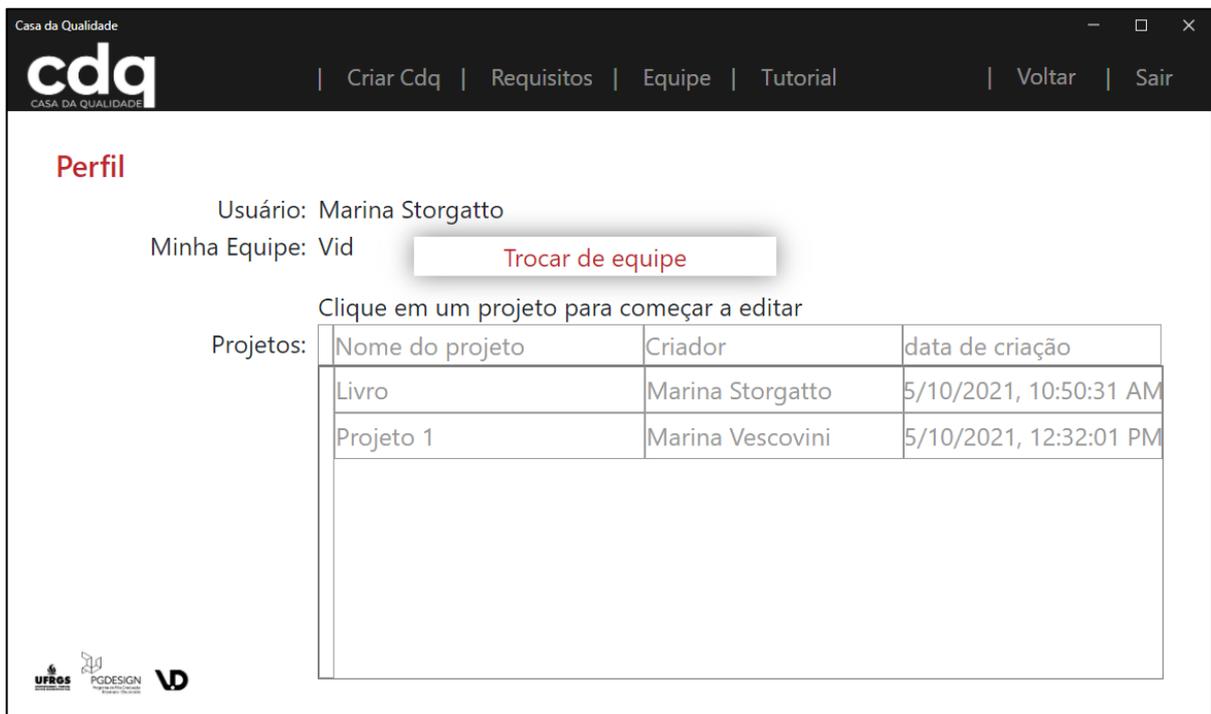
Clique em um projeto para começar a editar

Nome do projeto	Criador	data de criação
-----------------	---------	-----------------

Logos: UFROS, PGDESIGN, VD

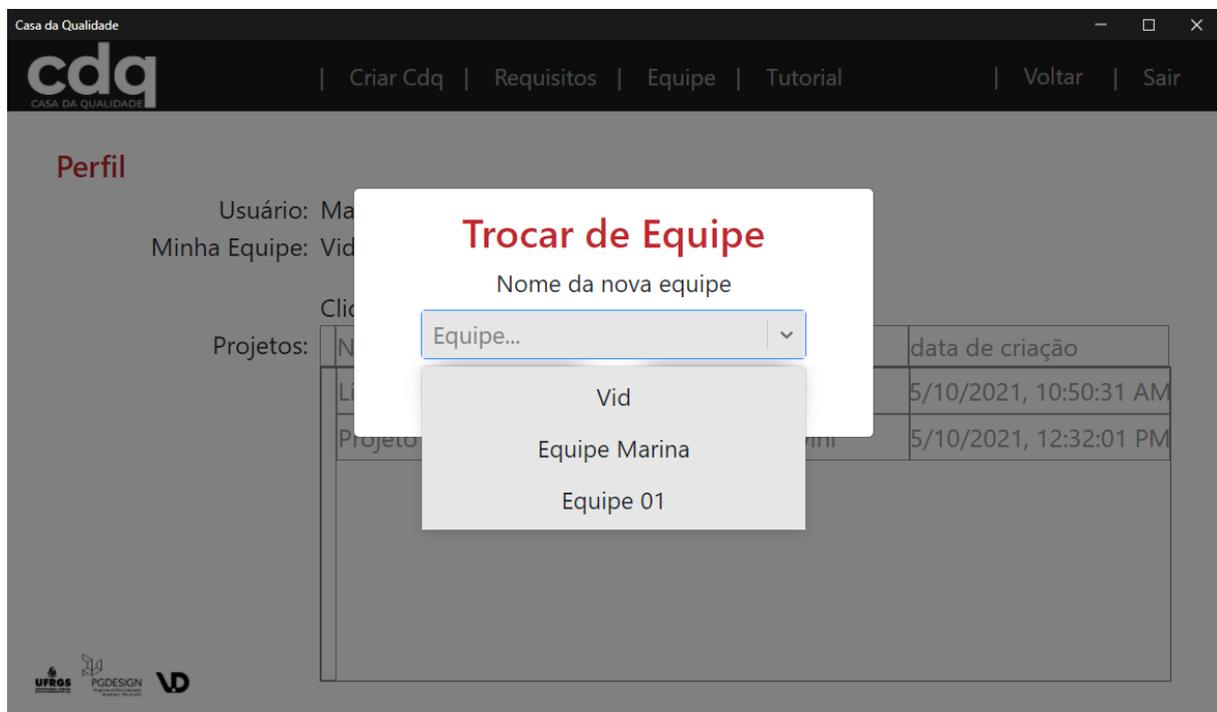
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 12 – Requisito A.2.a.3.1 Parte 3



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 13 – Requisito A.2.a.3.1 Parte 4

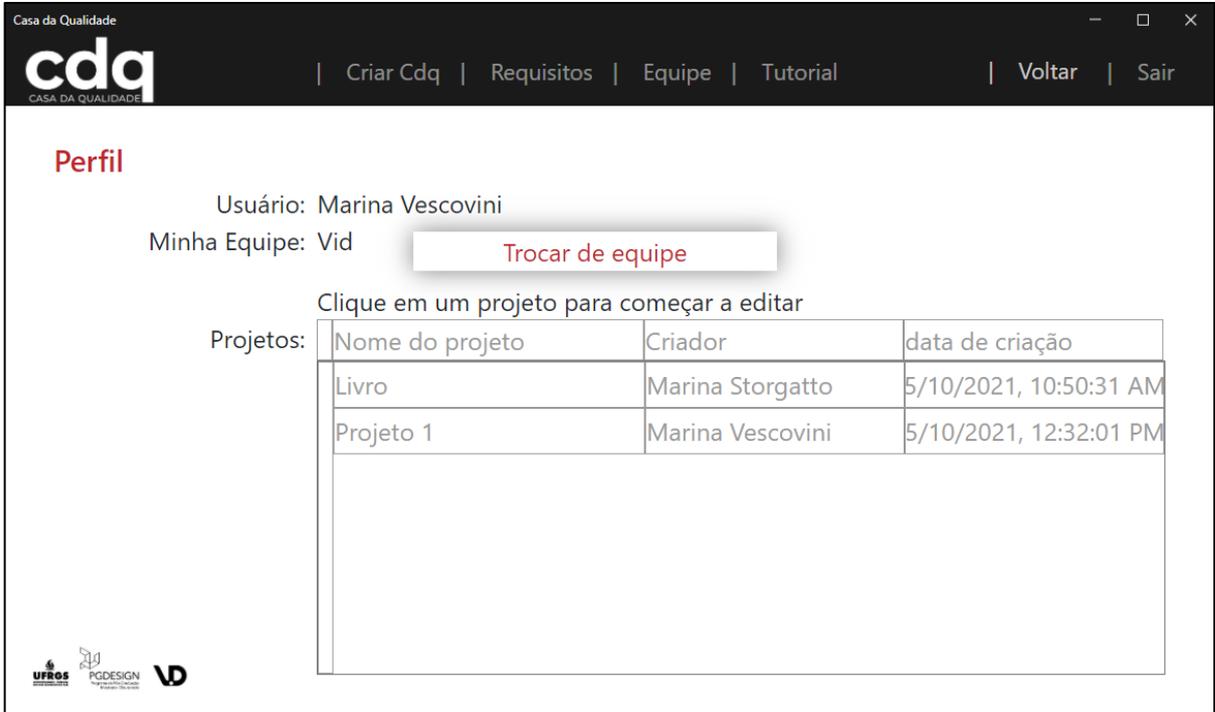


Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.2.b O sistema deve permitir ao criador da matriz a edição, inserção e exclusão desta matriz; **Status: Cumpre.**

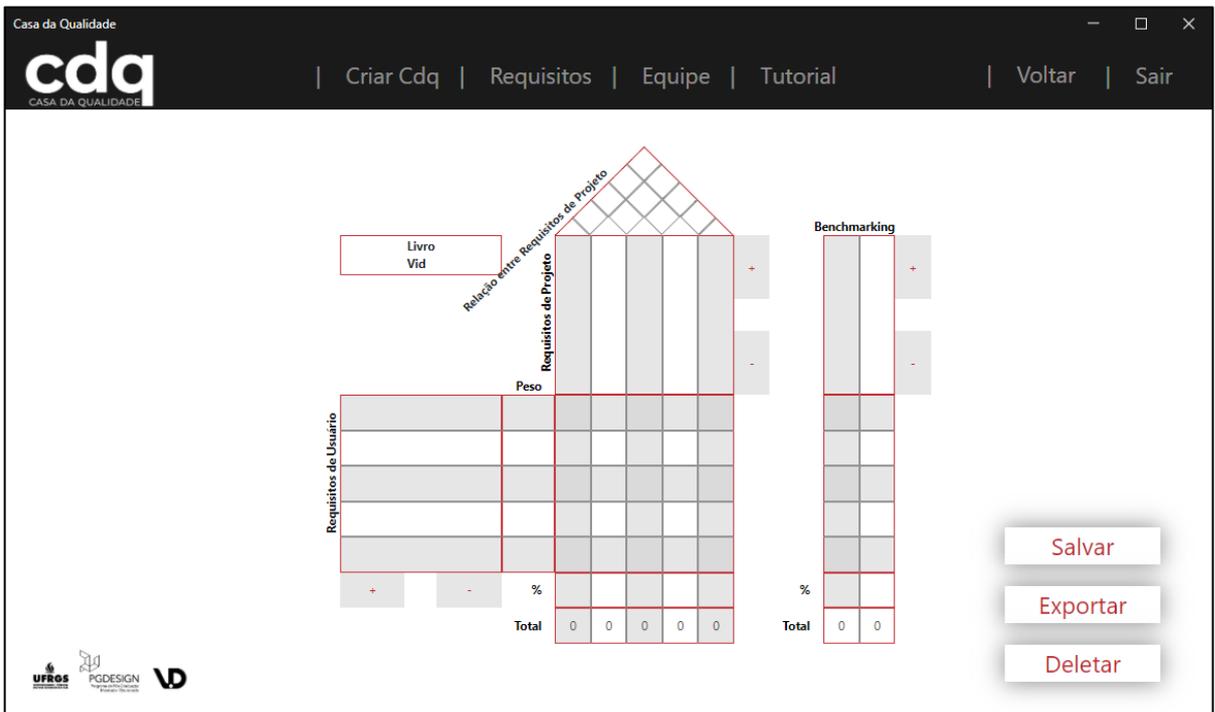
Comprovação: Figura 14, Digura 15, Figura 16 e Figura 17.

Figura 14 – Requisito A.2.b Parte 1



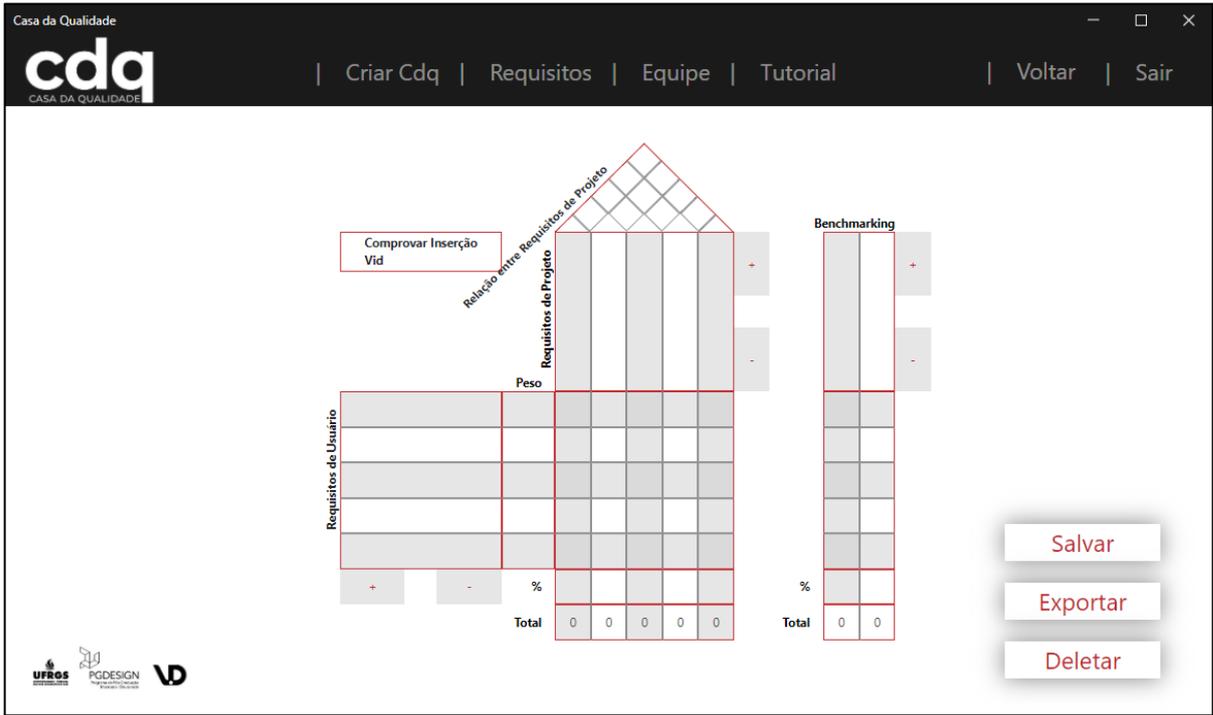
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 15 – Requisito A.2.b Parte 2



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 16 – Requisito A.2.b Parte 3



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 17 – Requisito A.2.b Parte 4

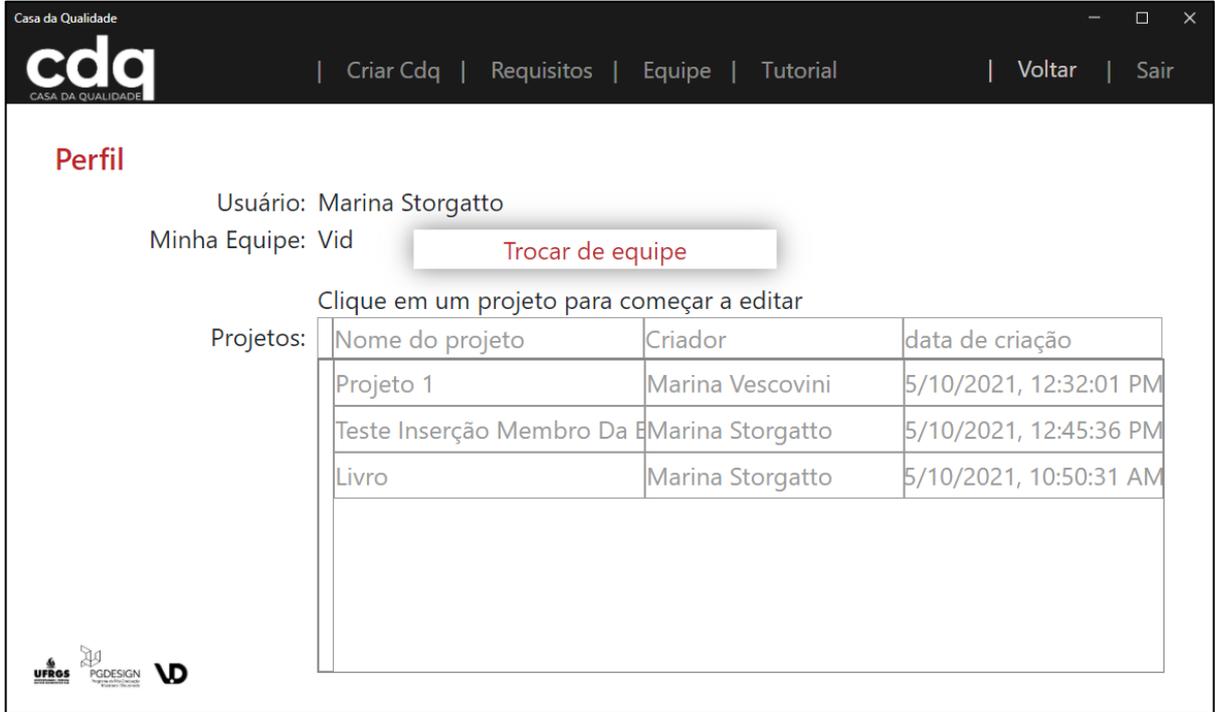


Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.2.c O sistema deve permitir aos membros da equipe nativa do criador da matriz a edição, inserção e exclusão desta matriz; **Status: cumpre.**

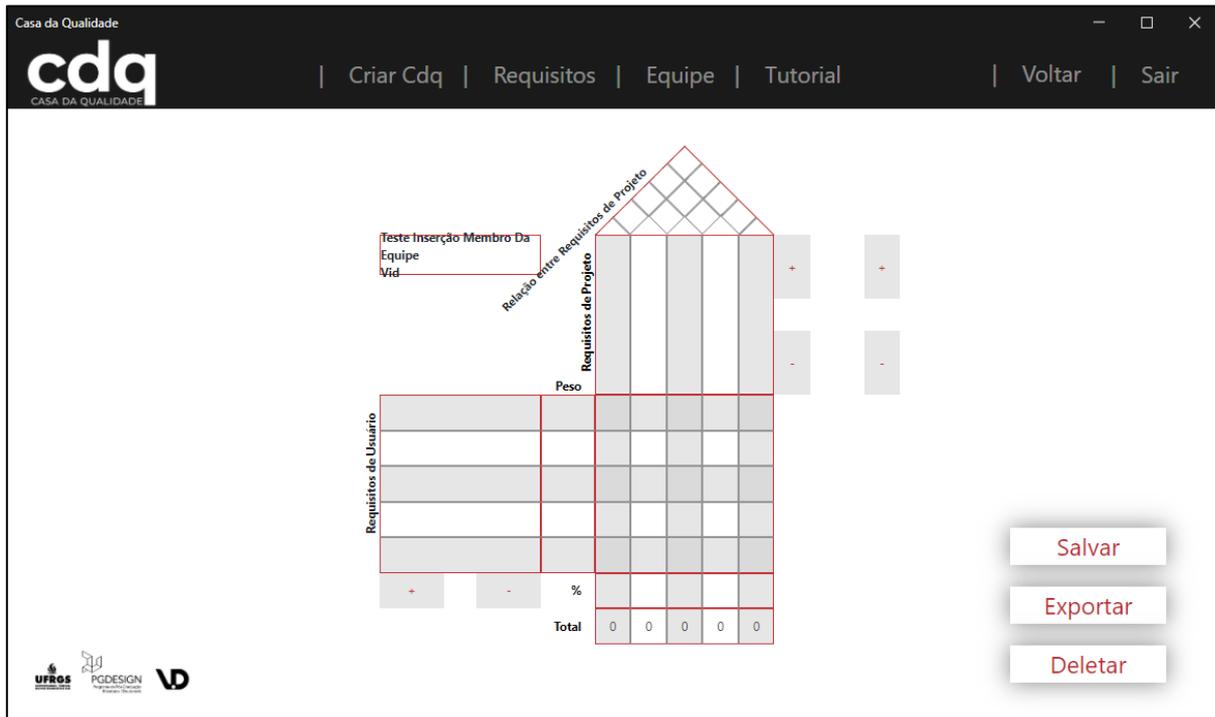
Comprovação: Figura 18, Figura 19 e Figura 20.

Figura 18 – Requisito A.2.c Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 19 – Requisito A.2.c Parte 2



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 20 – Requisito A.2.c Parte 3



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.2.d O sistema deve permitir ao usuário definir um número pré determinado de colunas da matriz no momento da criação da mesma;

Status: cumpre.

Requisito A.2.e O sistema deve permitir ao usuário definir um número pré determinado de linhas da matriz no momento da criação da mesma;

Status: cumpre.

Comprovação: Figura 21 e Figura 22.

Figura 21 – Requisitos A.2.d e A.2.e Parte 1

Casa da Qualidade

cdq CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Casa da Qualidade

Nome do projeto

Número de Requisitos de Usuário

Número de Requisitos de Projeto

Número de empresas para Benchmarking

UFROS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 22 – Requisitos A.2.d e A.2.e Parte 2

Casa da Qualidade

cdq CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Projeto Teste Vid

Relação entre Requisitos de Projeto

Requisitos de Projeto

Peso

Requisitos de Usuário

Benchmarking

+

-

+

-

%

Total 0 0 0 0 0 0 0 0 0

%

Total 0 0

UFROS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.2.f O sistema deve permitir ao usuário reordenar as linhas ou colunas da matriz por valores (crescente ou decrescente) ou por ordem alfabética (a→z ou z→a); **Status: Não cumpre.**

Requisito A.2.g O sistema deve permitir qualquer membro da equipe enxergue matrizes da equipe a qual ele pertence e realize as seguintes ações:

Requisito A.2.g.1 editar. Status: Cumpre.

Requisito A.2.g.2 excluir. Status: Cumpre.

Comprovação: Figura 23 e Figura 24.

Figura 23 – Requisitos A.2.f, A.2.g, A.2.g.1, A.2.g.2 Parte 1

Casa da Qualidade

cdq CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Perfil

Usuário: Marina Storgatto

Minha Equipe: Vid

Clique em um projeto para começar a editar

Projetos:

Nome do projeto	Criador	data de criação
Projeto 1	Marina Vescovini	5/10/2021, 12:32:01 PM
Teste Inserção Membro Da E	Marina Storgatto	5/10/2021, 12:45:36 PM
Livro	Marina Storgatto	5/10/2021, 10:50:31 AM

UFROS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 24 – Requisitos A.2.f, A.2.g, A.2.g.1, A.2.g.2 Parte 2

Casa da Qualidade

cdq CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Você tem certeza que deseja deletar a CDQ Projeto 1?

UFROS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.2.h O sistema deve permitir que apenas o criador da matriz possa deletar a mesma enquanto membro da equipe nativa da matriz; **Status: Não cumpre.**

A.3 Inserção e Manutenção de Requisitos

Requisito A.3.a O sistema deve permitir a inserção, alteração e exclusão de requisitos na matriz. Um requisito deve conter os seguintes itens:

Requisito A.3.a.1 Nome. **Status: cumpre.**

Requisito A.3.a.1.1 Nome é um item digitado pelo usuário. **Status: cumpre.**

Comprovação: Figura 25.

Figura 25 – Requisitos A.3.a, A.3.a.1 e A.3.a.1.1

A imagem mostra a interface de usuário de um sistema web. No topo, há uma barra de navegação com o logo 'cdq CASA DA QUALIDADE' e links para 'Criar Cdq', 'Requisitos', 'Equipe', 'Tutorial', 'Voltar' e 'Sair'. O título principal da página é 'Cadastrar Requisitos'. Abaixo, há um formulário com o seguinte layout:

- Um campo de texto rotulado 'Requisito Nome'.
- Dois botões de opção (radio) rotulados 'Requisito de Usuário' e 'Requisito de Projeto'.
- Três campos de texto rotulados 'Tag 1', 'Tag 2' e 'Tag 3'.
- Um botão de ação rotulado 'Cadastrar'.

Na base da tela, há logos de parceiros: UFROS, PGDESIGN e VD.

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.3.a.2 Tipo. **Status: cumpre.**

Requisito A.3.a.2.1 O item tipo deve ser selecionado entre uma lista de pré-existentes. **Status: cumpre.**

Requisito A.3.a.2.1.1 Requisito de Usuário. **Status: cumpre.**

Requisito A.3.a.2.1.2 Requisito de Projeto. **Status: cumpre.**

Comprovação: Figura 26.

Figura 26 – Requisitos A.3.a.2, A.3.a.1.1 e A.3.a.1.2

Casa da Qualidade

cdq
CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | **Requisitos** | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Cadastrar Requisitos

Requisito Nome

Tipo Requisito de Usuário Requisito de Projeto

Tag 1

Tag 2

Tag 3

Cadastrar

UFROS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.3.a.3 Tag. **Status: cumpre.**

Requisito A.3.a.3.1 Tag é um item digitado pelo usuário. **Status: cumpre.**

Comprovação: Figura 27 e Figura 28.

Figura 27 – Requisitos A.3.a.3 e A.3.a.3.1 Parte 1

Casa da Qualidade

cdq
CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | **Requisitos** | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Cadastrar Requisitos

Requisito Nome

Tipo Requisito de Usuário Requisito de Projeto

Tag 1 Tag1

Tag 2 Tag2

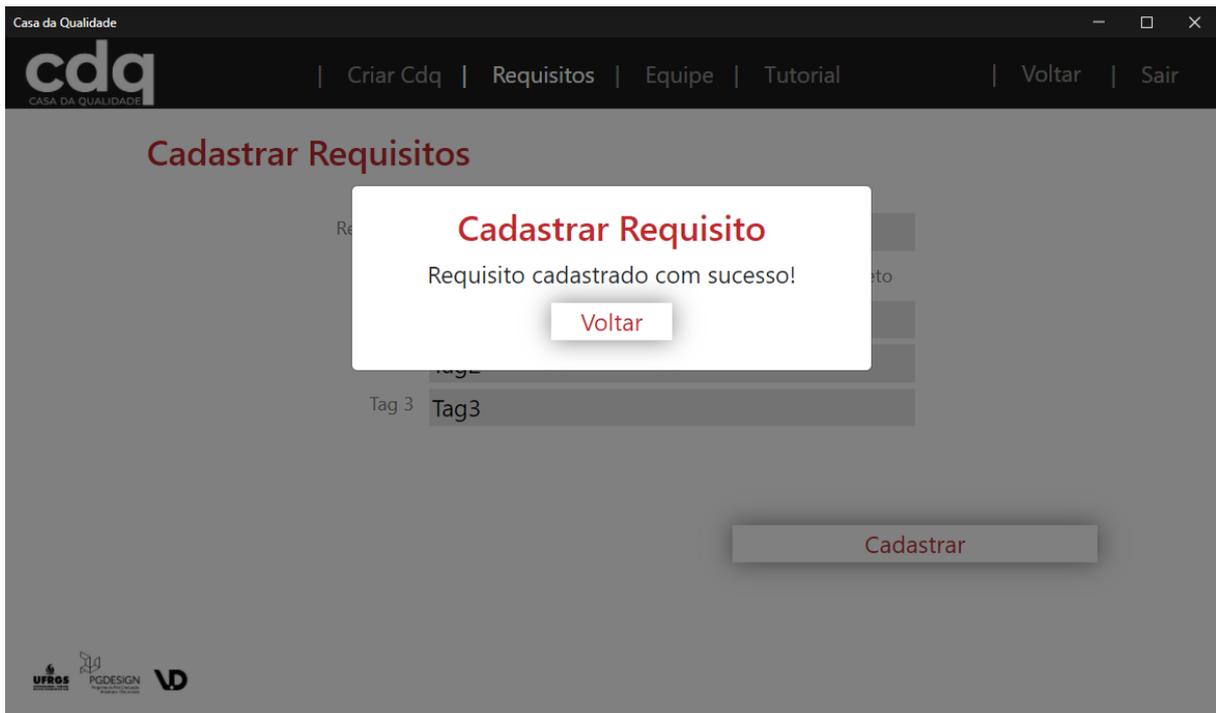
Tag 3 Tag3

Cadastrar

UFROS PGDESIGN VD

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 28 – Requisitos A.3.a.3 e A.3.a.3.1 Parte 2



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.3.b O sistema deve inserir os requisitos de usuário na primeira coluna da matriz a esquerda por ordem de inserção; **Status: Cumpre.**

Requisito A.3.b.1 Os requisitos devem ser agrupados quando apresentarem Tags em comum. **Status: Não cumpre.**

Requisito A.3.b.2 Cada linha poderá receber um requisito do usuário apenas. **Status: Cumpre.**

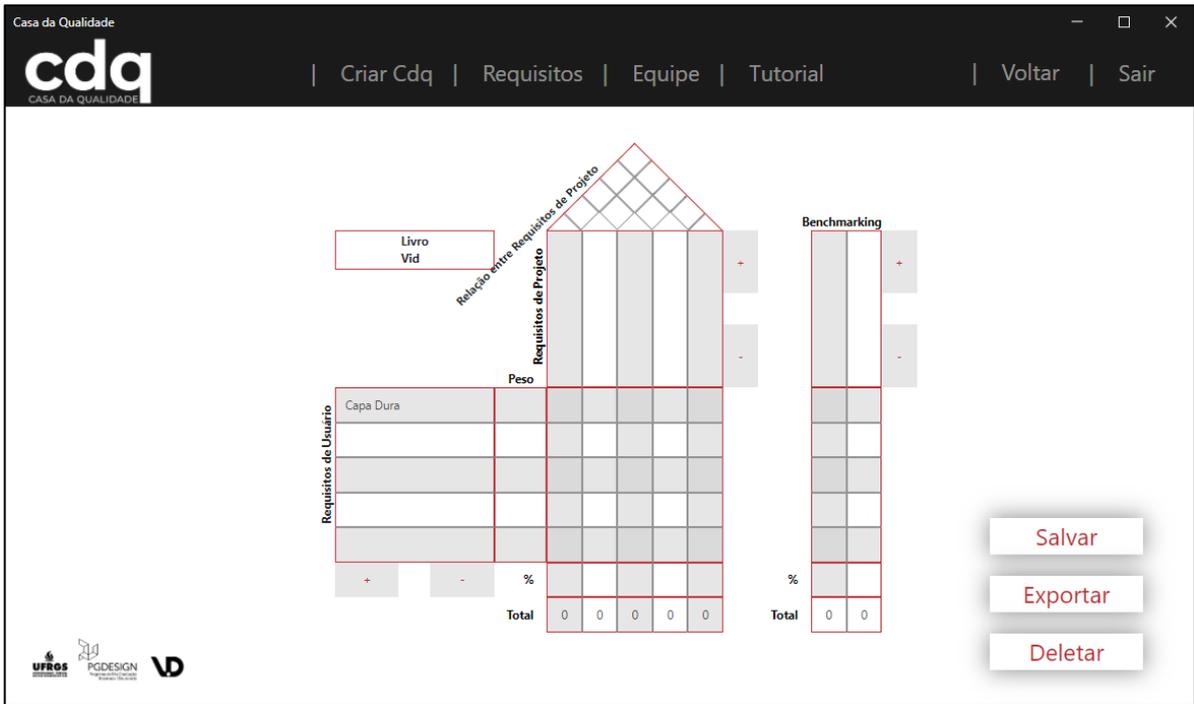
Comprovação: Figura 29 e Figura 30.

Figura 29 – Requisitos A.3.b e A.3.b.2 Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 30 – Requisitos A.3.b e A.3.b.2 Parte 2



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.3.c O sistema deve inserir os requisitos de projeto na primeira coluna do topo da matriz por ordem de inserção; **Status: Cumpre.**

Requisito A.3.c.1 Os requisitos devem ser agrupados quando apresentarem tags em comum; **Status: Cumpre.**

Requisito A.3.c.2 Cada coluna poderá receber um requisito do usuário apenas. **Status: Cumpre.**

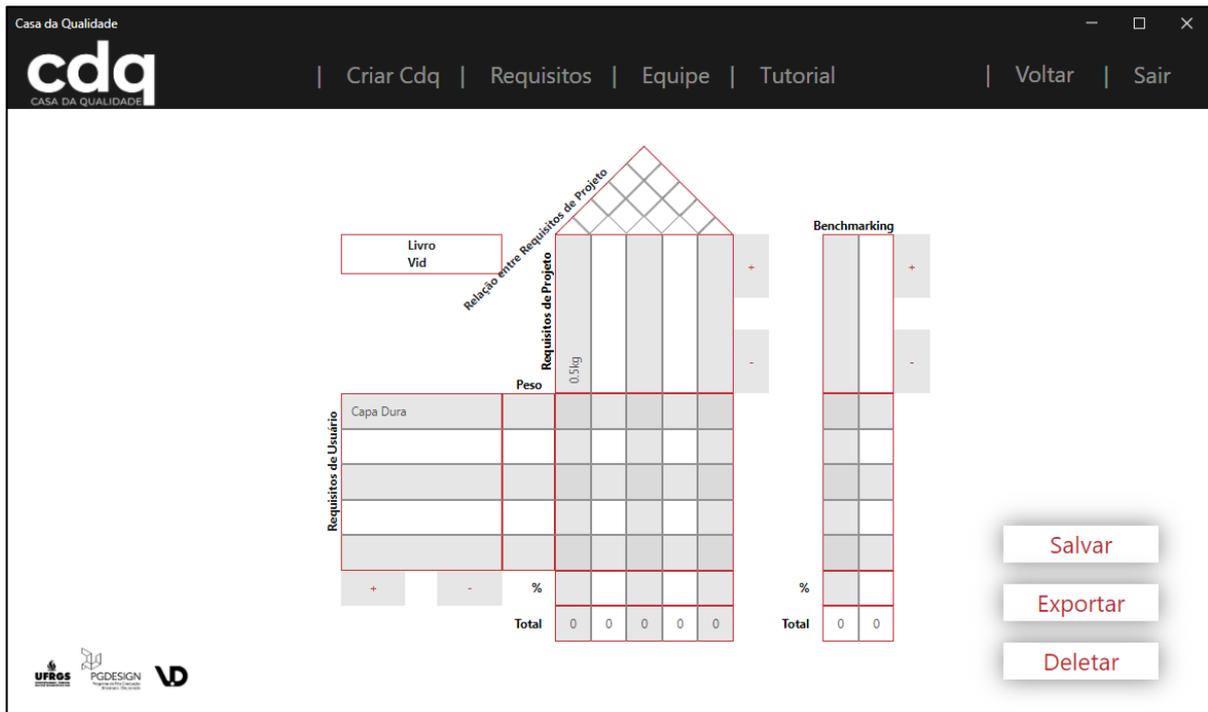
Comprovação: Figura 31 e Figura 32.

Figura 31 – Requisitos A.3.c, A.3.c.1 e A.3.c.2 Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 32 – Requisitos A.3.c, A.3.c.1 e A.3.c.2 Parte 2



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.3.e O sistema deve permitir a pesquisa de requisitos de acordo com o nome, tipo ou tag; **Status:** Cumpre

Comprovação: Figura 33 e Figura 34.

Figura 33 – Requisito A.3.e Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 34 – Requisito A.3.e Parte 2

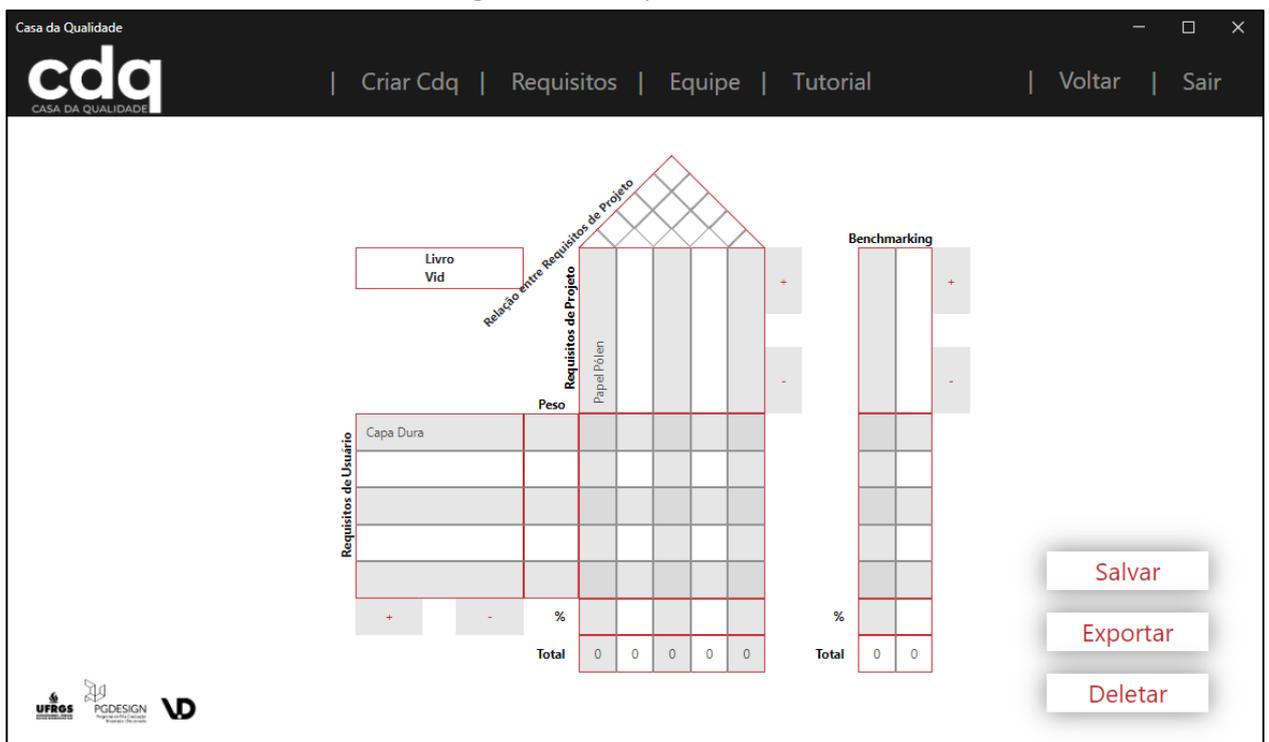


Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.3.f O sistema deve adaptar o texto ao campo em que este foi digitado automaticamente; **Status: Cumpre. Comprovação: Figura 35.**

Requisito A.3.g O sistema terá opção de sugestão de auto-preenchimento; **Status: Não cumpre.**

Figura 35 – Requisito A.3.f



Fonte: Elaborado pela autora

A.4 Valores da Matriz

Requisito A.4.a O sistema deve permitir a inserção de valores pelo usuário na coluna valores relativos; **Status: Cumpre.**

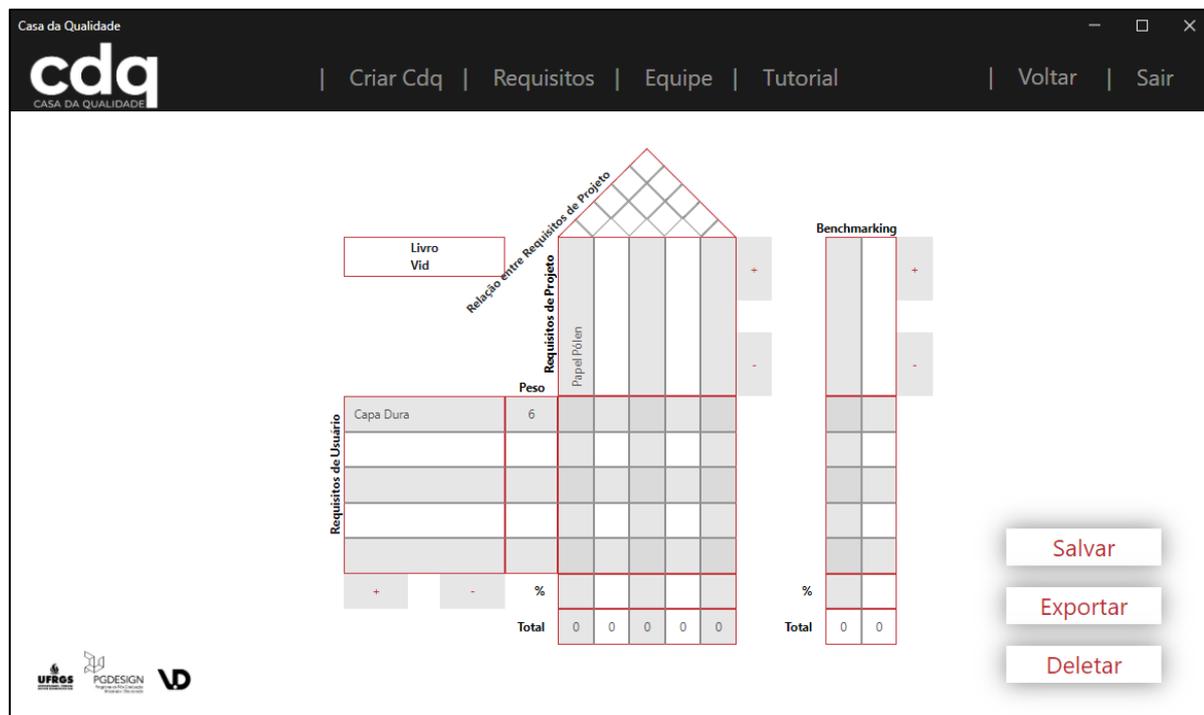
Comprovação: Figura 36 e Figura 37.

Figura 36 – Requisito A.4.a



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 37 – Requisito A.4.a



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.4.b O sistema deve permitir a inserção de valores entre os pré-determinados (referentes a nula, fraca, moderada ou forte) nos campos de relação RUxRP. **Status: Cumpre.**

Requisito A.4.c O sistema deve permitir ao usuário configurar se a relação se dará por números ou por símbolos. **Status: Não cumpre.**

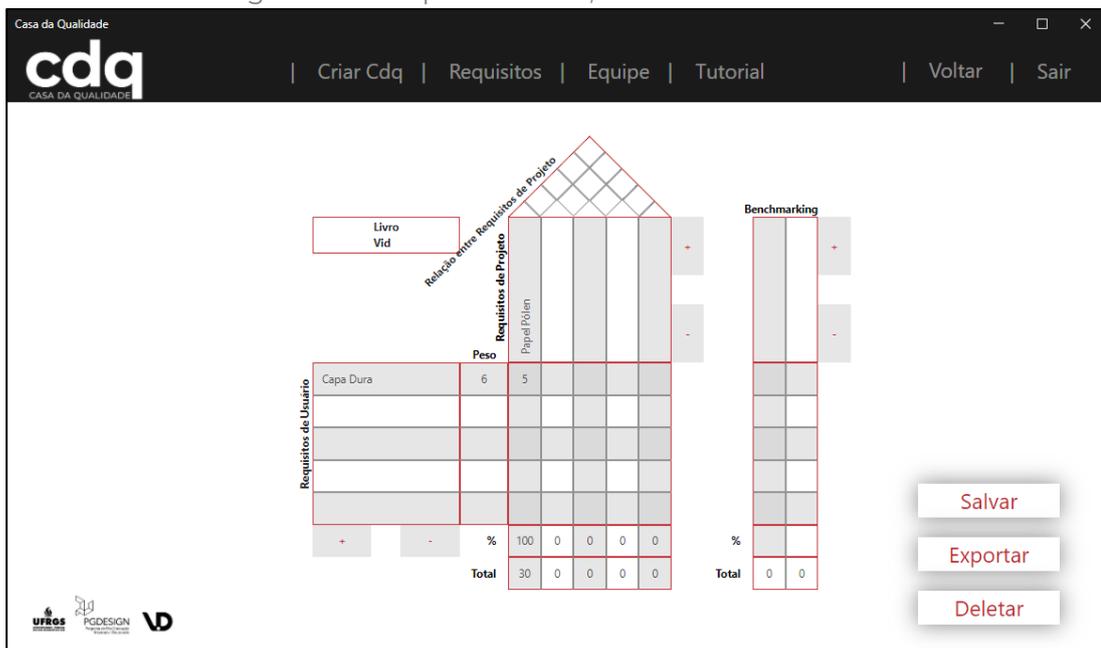
Requisito A.4.c.1 O usuário selecionará o valor de uma lista de valores pré-existentes. **Status: Cumpre.** **Requisito A.4.c.2** Os valores serão: 0, 1, 3, 9. **Status: Cumpre. Comprovação: Figura 38 e Figura 39.**

Figura 38 – Requisitos A.4.b, A.4.c.1 e A.4.c.2 Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 39 – Requisitos A.4.b, A.4.c.1 e A.4.c.2 Parte2



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.4.d O sistema deve permitir o usuário inserir valores entre os pré determinados (negativa fraca, negativa, nula, positiva fraca e positiva forte) nos campos de relação RPxRP); **Status: Cumpre.**

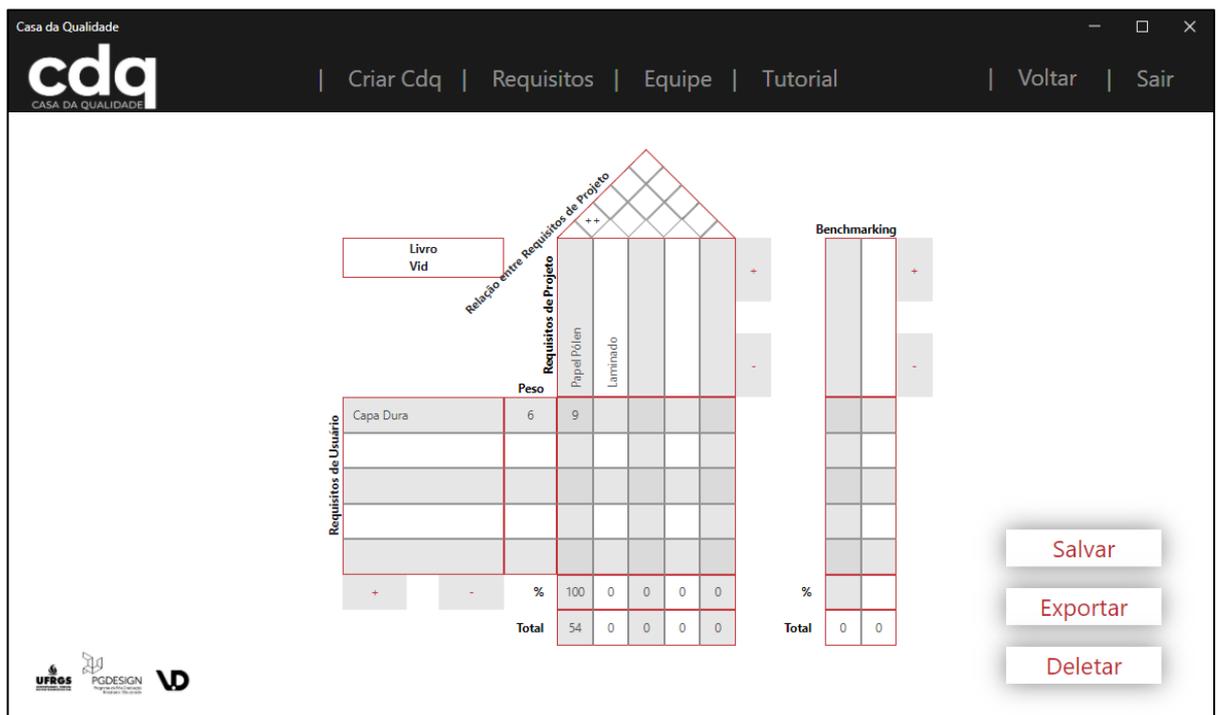
Comprovação: Figura 40 e Figura 41.

Figura 40 – Requisito A.4.d Parte 1



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 41 – Requisito A.4.d Parte 2



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 46 – Requisito A.7.c



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.7.d O sistema deve apresentar de forma destacada na tela quais requisitos estão sendo relacionados quando os campos de relação RPxRP estiverem sendo editados. **Status: Cumpre.**

Comprovação: Figura 47.

Figura 47 – Requisito A.7.d



Fonte: Elaborado pela autora

Requisito A.7.e O sistema deve permitir a reordenação dos requisitos pelo comando “clicar e arrastar”; **Status: Não cumpre.**

Requisito A.7.f O sistema deve permitir ao usuário ativar ou desativar pop-ups de auxílio para cada etapa do método; **Status: Não cumpre.**

Requisito A.7.g O sistema deverá fornecer o botão dúvida para cada tipo de campo a ser preenchido; **Status: Não cumpre.**

Requisitos Não-Funcionais

Requisito Não-funcional a O sistema deve apresentar erro caso o usuário já esteja cadastrado; **Status: Cumpre.**

Comprovação: Figura 48.

Figura 48 – Requisito Não-funcional a

Captura de tela de uma interface de cadastro (Cadastro) com um erro de validação. O formulário contém campos para Nome Completo (Marina), E-mail (mstorgatto@gmail.com), Confirmação de E-mail (mstorgatto@gmail.com), Equipe (Vid), Senha e Confirmação de Senha. Abaixo dos campos, há uma mensagem de erro em vermelho: "O email já está sendo utilizado!". Um botão "Cadastrar" está visível na parte inferior direita do formulário.

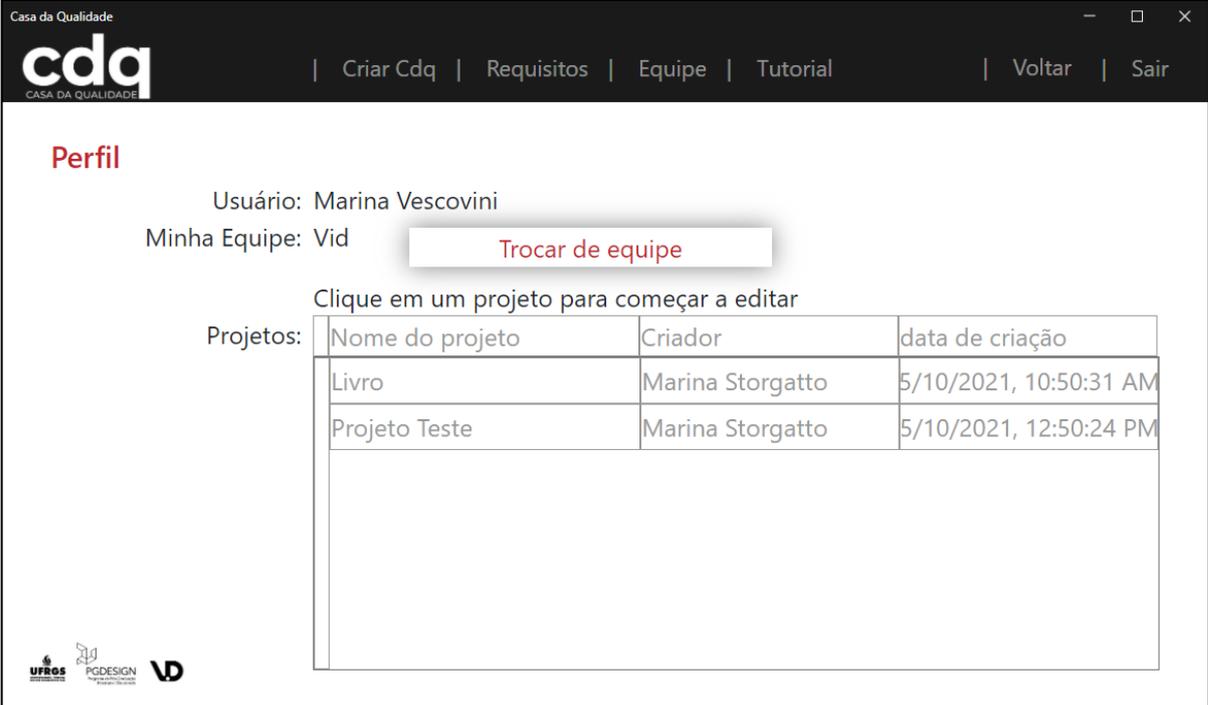
Fonte: Elaborado pela autora

Requisito Não-funcional b O sistema deverá apresentar aviso ao usuário caso um requisito já esteja cadastrado; **Status: Não cumpre.**

Requisito Não-funcional c O sistema deverá bloquear usuários de fora da equipe o acesso às matrizes da equipe; **Status: Cumpre.**

Comprovação: Figura 49 e Figura 50.

Figura 49 – Requisito Não-funcional c - Parte 1



Casa da Qualidade

cdq
CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Perfil

Usuário: Marina Vescovini

Minha Equipe: Vid [Trocar de equipe](#)

Clique em um projeto para começar a editar

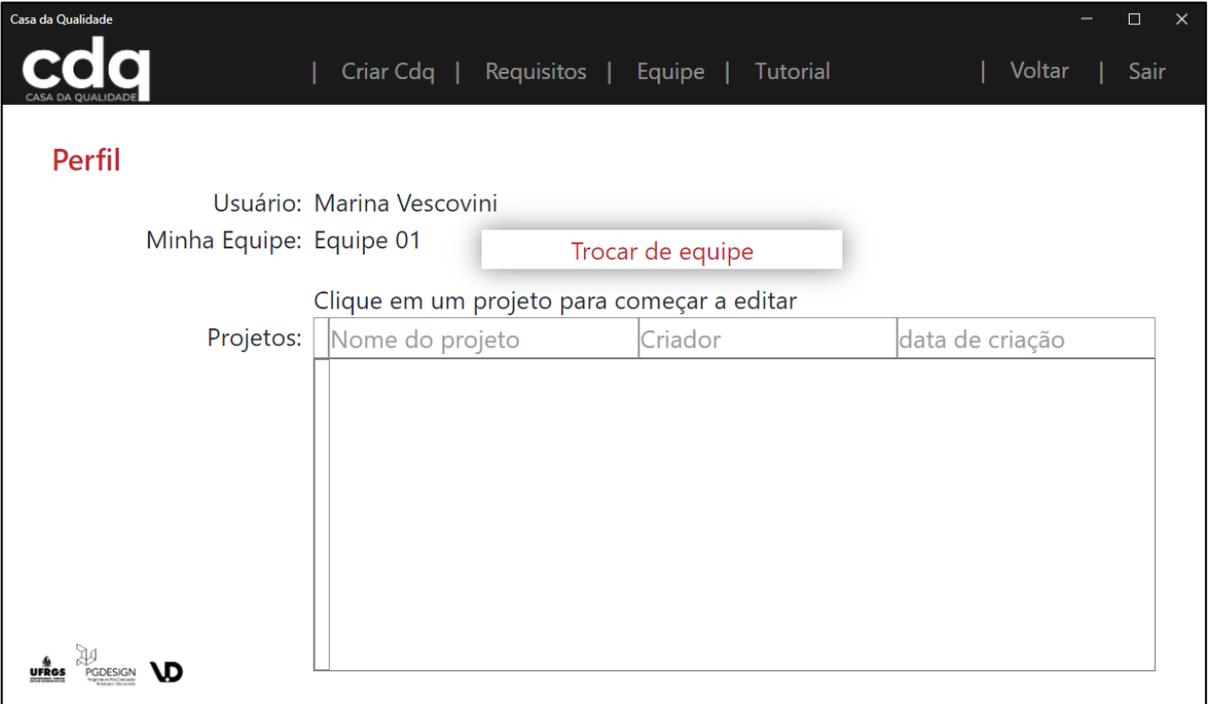
Projetos:

Nome do projeto	Criador	data de criação
Livro	Marina Storgatto	5/10/2021, 10:50:31 AM
Projeto Teste	Marina Storgatto	5/10/2021, 12:50:24 PM

UFROS PEDESIGN

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 50 – Requisito Não-funcional c - Parte 2



Casa da Qualidade

cdq
CASA DA QUALIDADE

| Criar Cdq | Requisitos | Equipe | Tutorial | Voltar | Sair

Perfil

Usuário: Marina Vescovini

Minha Equipe: Equipe 01 [Trocar de equipe](#)

Clique em um projeto para começar a editar

Projetos:

Nome do projeto	Criador	data de criação
-----------------	---------	-----------------

UFROS PEDESIGN

Fonte: Elaborado pela autora

Requisito Não-funcional d O sistema deverá registrar em um log quem realizou alterações de cada matriz por ordem cronológica; **Status: Não cumpre.**

Requisito Não-funcional e O sistema deverá gerar um log de erros. **Status: Não cumpre.**