Produto & Produção, vol. 19, n.2, p.31-49. 2018

RECEBIDO EM 28/04/2017. ACEITO EM 25/08/2019.

Fernanda Zinn Iserhard

Prefeitura Municipal de Rio Pardo, Brasil
feiserhard@gmail.com

Joici Paloma Genro

UNISC, Brasil
joicigenro@hotmail.com

Rejane Frozza

Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais (PPGSPI), UNISC, Brasil
frozza@unisc.br

Liane Mahlmann Kipper

Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais (PPGSPI), UNISC, Brasil
liane@unisc.br

Desdobramento da função qualidade para análise de desempenho de uma empresa de construção civil com o uso de lógica fuzzy

Quality function deployment for performance analysis of a construction company with the use of fuzzy logic

Resumo

No setor da construção civil é recorrente o número de retrabalhos devido a falta de comunicação entre empresa e cliente, portanto este trabalho apresenta uma análise do desempenho de uma empresa do setor em um condomínio residencial e propõe melhorias para atender os requisitos do cliente. A voz do cliente foi captada através de questionários e analisada pela matriz da qualidade e com uso do software livre *Infuzzy*. A pesquisa foi realizada com uma amostra de 20% dos clientes e analisou a perspectiva da empresa de quais requisitos considerava mais valorizados pelos clientes. Entre os três requisitos mais importantes citados pela empresa são acabamento interno, sistema de segurança e estacionamento. Foi possível criar uma metodologia que pode ser empregada na avaliação de requisitos em condomínios residenciais, sistematizando o processo de desenvolvimento, melhorando a habilidade de planejamento, atendendo aos requisitos dos clientes e entregando o produto com a qualidade planejada.

Palavras-chaves: Desdobramento da função qualidade, voz do consumidor, análise de performance.

Abstract

In the construction sector is recurrent the number of rework due to lack of communication between company and client, therefore, his paper presents a performance analysis of a construction company in a residential condominium and proposes improvements to customers' requirements are met. The voice of customer was captures through questionnaires and analyzed by the quality matrix and the use of *Infuzzy* software. The survey was conduct with a sample of 20% of customers and examined the company's prospect of what requirements were considers to be most valued by customers. So was possible to create a methodology that can be used in residential condominiums, systematizing the

process of development, improve the ability of planning, meeting customer requirements and delivering the product with planned quality.

Keywords: Quality function deployment, voice of the customer, performance analysis.

1. Introdução.

Sabe-se que a Gestão de Processos, tem como foco facilitar e estreitar a relação entre empresas e seus clientes, de modo a otimizar processos produtivos, eliminando atividades que não agreguem valor, para que respostas a demanda sejam agilizadas e a qualidade dos produtos seja mantida. Desta forma, utilizando-se ferramentas de gestão de processos relacionadas ao desenvolvimento do produto, que englobem projeto e processo produtivo juntamente com o conhecimento dos requisitos estabelecidos pelos clientes, pode-se analisar o mercado em relação ao entendimento dos engenheiros de produto e processo, e suas perspectivas frente à concorrência e a visão do consumidor afim de que sua satisfação seja atendida.

Atualmente a cidade de Santa Cruz do Sul tem apresentado o mercado imobiliário extremamente aquecido. Para suprir essa demanda um grande volume de conjuntos habitacionais e empreendimentos vêm sendo construídos com a ajuda de financiamentos de programas federais. No setor da construção civil é comum se observar problemas relativos a prazo de entrega, negligência e retrabalho, pois as exigências e necessidades dos consumidores mesmo sendo coletadas na fase de projeto tendem a não ser atendidas durante a fase de construção.

Com foco nas necessidades e expectativas dos clientes, este trabalho teve por objetivo analisar o desempenho e a qualidade dos serviços fornecidos por uma empresa de construção civil na cidade de Santa Cruz do Sul em um condomínio residencial, e propor melhorias para que os requisitos mais importantes sob o ponto de vista dos clientes fossem atendidos. A voz do cliente foi captada através de questionários e analisada pela matriz da qualidade do QFD e com o uso de um software livre de lógica *Fuzzy* - denominado *Infuzzy*, buscando tornar possível o aumento do nível de satisfação dos clientes e a diminuição dos custos de retrabalho.

2. Referencial Teórico.

Embora em ascensão, o setor da construção ainda apresenta falhas e é conhecido principalmente pela ausência de mão de obra qualificada, atrasos quanto a prazos de entrega e execução, e baixa qualidade do produto ou serviço. Fatores como o caráter não homogêneo relativo às singularidades dos produtos, o período de construção e influência de fatores climáticos no tempo de produção e o intenso envolvimento de *stakeholders* devido à divisão de serviços especializados, também são caracterizados como dificuldades no desempenho de empresas do setor ou seu índice de produtividade (FREJ e ALENCAR, 2010). Assim, o uso de ferramentas de Gestão de Processos pode minimizar os problemas apontados a partir da aplicação de uma ferramenta que busque trazer à tona a voz do cliente, como o *Quality Function Deployment* (QFD), e de um software, como o baseado na Lógica *Fuzzy*, para análise e interpretação dos dados.

2.1. *Quality Function Deployment*.

O QFD, *Quality Function Deployment*, é considerado uma ferramenta quantitativa que utiliza as lógicas de planejamento voltadas à percepção do cliente, a fim de orientar especificações, requisitos, concepção, produção e comercialização de produtos a serem desenvolvidos e já existentes. Através da aplicação do QFD, obtêm-se resultados que auxiliam na melhora da qualidade dos produtos, o desempenho dos mesmos e principalmente a satisfação atendida ou excedida dos clientes, facilitando a relação entre a empresa e o cliente, atendendo melhor às suas necessidades (DEROS et al., 2009).

Conforme Lucas, Pio e Ferreira (2010), o QFD ou Desdobramento da Função Qualidade é definido, dentro de seu contexto metodológico, como contribuinte na revelação e na definição da qualidade requerida pelo consumidor para que este tenha completa satisfação. Ainda referindo-se à metodologia da ferramenta, o QFD direciona-se à transformação de demanda dos usuários do serviço em funções de qualidade de projeto, ao desdobramento das funções que dão forma a qualidade, a análise dos

subsistemas e componentes referentes à qualidade no projeto, e a obtenção de elementos específicos que constituem o processo do serviço prestado ou produto desenvolvido (DIAS et al., 2012).

Relacionando-se ao desenvolvimento de novos produtos a serem lançados no mercado, Pinto e Paiva (2010) afirmam que a metodologia do QFD contribui fornecendo, através das matrizes e discussões a cerca da atividade a qual serão voltados e onde serão utilizados, um número maior de informações, sendo essas mais claras e objetivas quanto a qualidade do produto finalizado e quanto a qualidade da matéria prima utilizada no processo de produção do produto.

Quando utilizado no setor da Construção Civil o QFD pode ser relacionado à análise de desempenho da empresa fornecedora dos serviços, através do conhecimento da percepção do cliente relativo ao produto adquirido. Questões como, por exemplo, prazos de execução, mão de obra qualificada e a comunicação entre a empresa e o cliente, para que este tenha todas as informações sobre o serviço adquirido por ele, podem indicar e determinar esse desempenho.

Aragão e Hirota (2016) realizaram um estudo utilizando o QFD como ferramenta para propor a estruturação e a organização dos requisitos do cliente como informações importantes no processo de projeto de Habitações de Interesse Social, desenvolvendo produtos que atendam às necessidades dos clientes. Através da aplicação da ferramenta foi possível realizar a ordenação, a transformação e a hierarquização dos requisitos dos clientes, facilitando o trabalho de desenvolvimento de produto, e demonstrando outra perspectiva de aplicação do QFD na construção civil. Já, Formoso e Echeveste (2011) referem em seu estudo acerca de processamento de requisitos do cliente em empreendimentos habitacionais de interesse social, como a ferramenta de processamento de requisitos do cliente mais utilizada. A Casa da Qualidade foi construída para processar os dados obtidos quanto aos requisitos do cliente e requisitos de projeto, permitindo um processamento sistematizado entre o cliente interno e externo, assim como viabilizou a identificação dos fatores de sucesso, pontos a serem melhorados e aspectos que geram insatisfação ao cliente.

Figura 1 - Casa da Qualidade

Fonte: Autores (2017).

A Casa da Qualidade, como apresentada na Figura 1, aponta seis fases ou estágios, sendo estes classificados como Voz do Consumidor, Análise Competitiva, Voz da Organização, Metas do Projeto, Matriz de Relação e Matriz de Correlação (HAN et al., 2001).

- Voz do consumidor: conhecer necessidades e críticas dos clientes, pois estes movem a aplicação do QFD, classificando-as e priorizando as necessidades observadas a partir da perspectiva dos consumidores;

- **Análise Competitiva:** realizada com referência aos requisitos de qualidade estabelecidos pelos clientes;
- **Voz da Organização:** converter requisitos do cliente em requisitos e exigência do projeto;
- **Metas do projeto:** desenvolver consciência de requisitos de projeto, melhorando planejamento e produção posteriores, especificar metas de valor comparando os requerimentos dos clientes para que estes sejam aceitos ou refutados, e determinar os custos adicionais do projeto para atingir as metas de especificação;
- **Matriz de Relação:** medir relações entre os requisitos dos clientes e requisitos do projeto para que garantam a satisfação dos clientes, classificando-as como forte, pouca, pequena ou nenhuma.
- **Matriz de Correlação:** especificar compensações que possam existir entre os requisitos do projeto, melhorar requisitos de projeto em relação a efeitos positivos e negativos, selecionar os requisitos que atendam as necessidades dos clientes baseando-se no cenário da organização utilizando, por exemplo, uma programação que envolva metas e objetivos priorizando requisitos de maior importância.

Segundo Godoy et al. (2013), focando o desenvolvimento do produto a fim de respeitar a necessidade dos clientes, a Matriz da Qualidade, em geral, é a primeira parte a ser construída em uma análise que utilize o QFD. A Matriz de Qualidade tem origem na união de uma tabela direcionada ao Desdobramento da Qualidade Exigida e de outra voltada ao Desdobramento dos Elementos da Qualidade. Desta forma, é considerada matriz e uma relação entre os dois tipos distintos e exigidos de qualidade a serem analisados.

A Casa da Qualidade permite a identificação de componentes a serem reestruturados e modificados. As matrizes conduzem questões como operações e medidas de controle de qualidade que levem ao atendimento das necessidades e requerimentos dos clientes, agilizando o processo de produção ou desenvolvimento do produto ou serviço. O efeito e utilização das matrizes demonstra o quanto as ações da empresa são realizadas com base à visão do cliente e aos requerimentos da demanda. Mantendo maior foco nestes, há maior consciência de suas necessidades, tendo como resultado final maior procura e satisfação do cliente (TAPKE et al., 2013).

2.2 Lógica Fuzzy.

A lógica difusa (*fuzzy logic*) tem como principal característica a capacidade de operar sobre dados imprecisos, mostrando-se mais adequada para tratar modos de raciocínio aproximados ao invés de exatos, sendo ideal na modelagem de percepções humanas. Deste modo, conforme Vanti et al. (2007), a lógica visa modelar o raciocínio humano para que sejam desenvolvidos sistemas que tomem decisões racionais frente a imprecisões. Essas manifestações imprecisas podem ser consideradas conceitos como “muito”, “pouco”, “bom”, entre outros, determinando uma resposta para conhecimentos inexatos.

A lógica *Fuzzy* pode ser considerada fundamental para concepção de projetos e de grande auxílio em tomadas de decisão. Os autores ainda apontam que a lógica *Fuzzy* foi utilizada por vários autores como ferramenta para mensurar a qualidade de serviços prestados e criando modelos para identificar os atributos necessários para que exista essa qualidade (CONSENZA et al., 2008).

De acordo com Braga et al. (2014), quanto à tomada de decisão, utilizando parâmetros qualitativos ou quantitativos, a ferramenta se mostra de relativa utilidade. O programa, validado em seu estudo e nos estudos de outros autores, pode ser aplicado na concepção de ambientes construídos mais seguros e no projeto arquitetônico de ambientes reais, apresentando-se mais eficiente do que a aplicação direta da legislação vigente como, por exemplo, em aspectos ergonômicos e de acessibilidade, tornando a lógica *Fuzzy* uma ótima ferramenta de apoio ao projetista.

A combinação das variáveis realizada pela lógica *Fuzzy*, possibilita um trabalho de forma qualitativa, tornando mais visível a estrutura do método e as interferências dos dados no resultado final, gerando informação a partir da atuação de diversos atores do processo (MEDEIROS, MELLO e CAMPOS, 2007).

3. Método.

A pesquisa foi desenvolvida utilizando como abordagem metodológica o estudo de caso simples. Os estudos de caso representam a estratégia preferida quando: existem questões do tipo “como” e “por que”; o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos; e o foco se encontra em fenômenos contemporâneos

inseridos em algum contexto da vida real (YIN, 2015). A clara necessidade pelos estudos de caso surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos. Ou seja, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real. O estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas (YIN, 2015). Uma amostra aleatória foi feita e contatou-se a construtora disposta a participar e que se mostrou interessada em iniciar a implementação do QFD no desenvolvimento de produtos e/ou serviços.

Quanto à natureza das variáveis pesquisadas a abordagem é qualitativa, pois envolve a obtenção de dados descritivos por meio de indivíduos e processos interativos pelo contato direto de um dos pesquisadores com a situação estudada. Já quanto à natureza de relacionamento entre as variáveis a pesquisa pode ser classificada como de caráter descritivo, pois tem como resultado a visão ou descrição do ambiente a ser investigado e seus resultados. Quanto à forma utilizada para a coleta dos dados primários foi utilizada a coleta por comunicação, pois foi realizado o levantamento de dados por meio de entrevistas (semiestruturadas) com os envolvidos no ambiente pesquisado, e do envolvimento direto de um dos autores no problema investigado. Na Tabela 1 encontra-se modelo do formulário de pesquisa aplicado nos gerentes funcionais e mestre de obra que se baseia nos estudos de Martins e Laugeni (2005) com seis perguntas-chaves. Além destas questões foram utilizados três questionários, o primeiro, representado no Anexo A, este adaptado de Dikmen, Birgonul e Kizitas (2005), analisa a importância e a viabilidade das medidas técnicas. Para aplicação deste questionário foram realizadas visitas à equipe técnica para entrevistas. As entrevistas foram realizadas com todos os participantes da equipe técnica.

Tabela 1 - Modelo de formulário de pesquisa utilizado com gerentes funcionais e mestres de obra

Entrevistado:	Aplicação em:	Empresa:
Elaboração em:	Entrevistador:	
Que atributos o cliente considera importante para o produto ou serviço prestado?		
Como a empresa está situada em relação a seus concorrentes quanto aos itens enumerados pelos clientes?		
Que características de engenharia afetam um ou mais atributos identificados pelos clientes?		
Que correlação existe entre o que os clientes desejam e o que a engenharia quer?		
Como o produto e/ou serviço da empresa está situado em relação a concorrência?		
Quais são as inter-relações em potencial do projeto?		

Fonte: Martins e Laugeni (2005).

O segundo questionário representado no Anexo B foi aplicado em uma amostra aleatória de 20% dos moradores do condomínio que conta com 300 casas, entretanto, apenas metade estava ocupada no momento da pesquisa. Foi verificado o grau de importância dos requisitos para os clientes. Para isto foram realizadas visitas às residências ocupadas.

O Anexo C foi utilizado para a construção do plano de qualidade da empresa onde foi quantificado em uma escala Lickert de cinco pontos a atual qualidade dos requisitos técnicos da empresa e a qualidade esperada dos mesmos pelos clientes. O Anexo C foi utilizado pela equipe de pesquisadores confrontando os resultados do Anexo A com os resultados do Anexo B para encontrar o índice de melhoria.

Em síntese, inicialmente foi realizado um estudo de caso múltiplo buscando realizar um diagnóstico inicial da percepção da organização sobre os requisitos dos clientes e concorrência. Posteriormente foi aplicado o QFD com intuito de descobrir os requisitos originais dos clientes. Estes resultados foram confrontados para criar os índices de melhorias descritos a seguir.

3.1. Etapas de pesquisa.

A condução do presente trabalho foi dividida em cinco etapas: (i) revisão bibliográfica, etapa que consiste no estudo e construção do referencial teórico do trabalho sobre o QFD e lógica *Fuzzy*, notadamente o que se refere à transferência das informações para a construção civil; (ii) delineamento da proposta metodológica, que apresenta a abordagem de pesquisa adotada para a execução do trabalho;

(iii) definição dos instrumentos aplicados para a coleta de dados e realização da coleta de dados que serão avaliados e estruturados na etapa de análise; (iv) a aplicação do QFD e do software *Infuzzy*, produzido pelos autores Posselt, Frozza e Molz (2011), para priorizar as necessidades levantadas; (v) avaliação dos resultados obtidos nas etapas anteriores (CAMPOS e CAUCHICK, 2013).

3.2. Construção da casa da qualidade.

A característica da casa da qualidade de se adaptar a diferentes exigências de um problema a torna um sistema forte e confiável para se usar (TAPKE et al., 2013) Neste sentido, optou-se por não utilizar a análise competitiva da matriz da qualidade neste trabalho, pois a pesquisa realizou-se em um condomínio com obras em andamento em que os clientes pesquisados são moradores que ocupam parte das casas já construídas, e a pesquisa buscou obter informações através do desdobramento da qualidade para fazer uma avaliação da prestação de serviços da empresa e para oferecer sugestões para o andamento das obras.

A construção da casa da qualidade ou desdobramento da qualidade foi feita considerando os seguintes passos:

- **Qualidades Exigidas:** para definir quais eram as qualidades exigidas para o projeto em questão foi feita uma pesquisa na literatura referente à aplicação do QFD na construção civil. Na literatura é indicada a construção de um diagrama de árvore que irá definir as qualidades exigidas através da definição das características primárias, secundárias e terciárias do produto. As características terciárias são utilizadas para a construção da Casa da Qualidade. Para o presente trabalho foi realizada uma adaptação do diagrama de árvore do trabalho de Brito, Francisco e Echeveste (2007), conforme ilustrado na Figura 2.

	Secundário	Terciário
Unidade Habitacional	Adequação ao uso	Tamanho da unidade habitacional
		Tamanho adequado das peças
		Projeto arquitetônico (Quantidade satisfatória de quartos)
		Tamanho das janelas para boa visão e iluminação
	Qualidade construtiva	Funcionalidade e qualidade dos materiais utilizados (piso, lajota)
		Acabamento interno (pintura, massa corrida)
		Aparência exterior da casa
Área Condominial	Adequação ao uso	Sistema de segurança adequado
		Área de estacionamento/garagem
		Área verde para fins recreativos
		Área construída para fins recreativos
		Praça infantil adequada
		Lugar para secar roupa
		Coleta de lixo pontual
Entorno	Adequação à malha urbana	Localização adequada
		Acesso a transporte público
		Acesso ao serviço de saúde
		Acesso à escola

Figura 2 - Diagrama de Árvore

Fonte: Adaptado de Brito, Francisco e Echeveste (2013).

- **Índice de melhoria:** o índice de melhoria foi obtido após a aplicação do questionário descrito no Anexo C, que nada mais é do que o plano estratégico da empresa, e reflete quantas vezes o produto precisa melhorar seu desempenho em relação ao produto atual, para alcançar a situação planejada.

- Voz do cliente: o grau de importância dos requisitos do cliente foi obtido com a média aritmética do resultado dos questionários (Tabela 3) e com a conversão da escala de 1 a 9 pontos para a escala Lickert. Os requisitos dos clientes analisados nos questionários foram relacionados com as medidas técnicas de maneira que pudessem responder a seguinte pergunta “quais medidas técnicas podem satisfazer os requisitos dos clientes?”. A escala por símbolos é sugerida para construir a área de relacionamento, onde elas podem ser classificadas por forte (●), média (○) e fraca (△), assim como demonstrado na Figura 3 (DIAS et al., 2012).

Voz da equipe técnica Voz do cliente	Localização da unidade habitacional	Tamanho da unidade habitacional (m²)	Fornecimento de materiais e acessórios de acordo com a seleção do cliente	Acabamento interno
Localização adequada	●			
Tamanho da unidade habitacional (m²)		●		
Qualidade dos materiais utilizados (piso, lajota)			○	○
Acabamento interno (pintura, massa corrida)			△	○

Figura 3 - Área de relacionamento

Fonte: Autores (2017).

- Argumento de venda: trata-se do quanto cada requisito pode atender as necessidades do cliente e alavancar o número de vendas. O argumento de vendas foi feito a partir do conhecimento de projeto dos pesquisadores ligados a construção civil. Utilizou-se a seguinte escala: (1,5) para argumentos de venda especiais ou argumentos excitantes, (1,2) para argumentos de vendas que poderiam alavancar as vendas de algum produto, sendo os argumentos mais valorizados pelos clientes e (1,0) para outros, considerando que nem todos os requisitos atrativos serão atendidos pelo produto.
- Peso absoluto normalizado: produto da multiplicação do grau de importância, índice de melhoria e argumento de vendas.
- Peso relativo normalizado: determinado pela conversão do peso absoluto em percentagem, através da divisão do peso absoluto de cada requisito pelo resultado da soma de todos os pesos absolutos (SANTANA, 2004).
- Peso absoluto: na parte central da matriz tem-se uma análise do impacto que cada característica da qualidade tem nas qualidades exigidas expressas pelo grau de relação de intensidade (forte, moderado, fraco ou inexistente, geralmente numa escala, respectivamente, de 9, 3, 1 e 0) como visto na Figura 2. Através da multiplicação do peso relativo de cada qualidade exigida por essa relação de intensidade e somando-se na coluna de cada característica da qualidade tem-se como resultado o peso absoluto de cada uma. Para essa relação temos a Equação 1, de acordo com Cauchick et al. (2003):

$$PCQ_j = \sum_{i=1}^n PQE_i R_{ij} \quad \forall_j, j = 1, \dots, m \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

PCQ_j = peso absoluto da j-ésima característica da qualidade;

PQE_i = peso relativo da i-ésima qualidade exigida;

R_{ij} = relação de intensidade entre a j-ésima característica da qualidade e a i-ésima qualidade exigida;

n = número de qualidades exigidas;

m = número de características da qualidade.

Por fim este peso absoluto determinará os requisitos que devem ser priorizados. Entretanto, é importante ressaltar que a priorização dos requisitos não depende só deste resultado e sim da avaliação da empresa do nível de desempenho que ela deseja para aquele produto.

4.1. O Software Infuzzy.

A ferramenta *InFuzzy* foi desenvolvida no PPGSPI (Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais) da Universidade de Santa Cruz do Sul (Posselt, Frozza e Molz, 2011) e possui como principal característica a construção dos modelos difusos através de interface gráfica. A determinação das entradas, saídas e blocos de regras são realizados por operações de *draganddrop* (arrastar e soltar). Esses componentes são ligados através de linhas. A união de todos os componentes na tela dá origem ao controlador difuso modelado pelo usuário.

A Figura 4 apresenta a interface de construção de um projeto, é através dessa que ocorrem todas as manipulações sobre variáveis de entrada, saída, bloco de regras e mensagens. Observando-se Figura 4, há a seguinte estrutura: 1 (identificação do projeto), 2 (definição das funções utilizadas no modelo difuso), 3 (estrutura do projeto difuso em formato de árvore), 4 (barra de ferramentas), 5 (adição de texto juntamente ao projeto modelado) e por último, os itens 6,7 e 8 representam a estrutura do projeto modelado, com duas variáveis de entrada, um bloco de regras e uma saída.

Figura 4 - Interface de um projeto

Fonte: Autores (2017).

4.2. Cálculo do argumento de vendas no *software InFuzzy*.

O argumento de vendas, como dito anteriormente, é uma ponderação do quão atrativo é cada característica do produto para os consumidores, onde se utiliza uma escala de 1 a 1,5 pontos para a sua classificação. Por se tratar de uma ponderação, utilizou-se o *software InFuzzy* para confirmar os valores que a equipe de pesquisa tinha definido anteriormente.

Para que os dados fossem analisados a partir da Lógica *Fuzzy*, construiu-se um controlador *Fuzzy* com duas entradas que foram analisadas para cada característica do produto a fim de chegar até o valor do argumento de vendas, sendo elas: “atratividade” e “desempenho”, como demonstrado na Figura 5.

Figura 5 - Interface de construção do Projeto

Fonte: *InFuzzy* (2017).

Para este projeto, foi definido que a atratividade estaria relacionada com capacidade daquela característica de alavancar o número de vendas do produto e o desempenho analisado foi o desempenho da empresa na elaboração e planejamento daquela característica, que pode ser definido a partir das entrevistas com os clientes e com a equipe técnica da empresa. Em ambas as entradas foram utilizadas

a escala Likert de 1 a 5 pontos para a sua classificação que foi dividida em “baixa atratividade”, “média atratividade”, “alta atratividade”, “baixo desempenho”, “médio desempenho” e “alto desempenho”. Na Figura 6 é ilustrada a interface do programa para a entrada “atratividade”.

Figura 6 - Formulário da entrada “atratividade”

Fonte: *Infuzzy* (2017).

Assim como as entradas, foi preciso definir valores para a saída do programa, no caso o argumento de venda. Para isso foi utilizado a mesma escala proposta para a construção da casa da qualidade, que seria de 1 até 1,5. A variável “argumento de vendas” também foi subdividida em três grupos, sendo eles “comum”, “especial” e “excepcional”, assim como mostra a Figura 7. A diferença no software *Infuzzy* é que os limites numéricos entre as características são flexíveis, como por exemplo, se uma característica se encaixar no grupo “especial” ela poderá adquirir um número de 1,15 até 1,35 dependendo dos valores dados de entrada. Ao contrário do modo utilizado anteriormente em que para características “comuns” o valor seria 1,0 para características “especiais” 1,2 e para “excepcionais” 1,5.

Figura 7 - Dados de saída para o argumento de vendas

Fonte : *Infuzzy* (2017).

Por fim, estabeleceu-se então um bloco de regra em que o argumento de venda seria definido pela relação das duas entradas (Figura 8) como, por exemplo, “Se Atratividade é alta e Desempenho é alto, então o argumento de vendas é excepcional”.

Figura 8 - Bloco de regras
Fonte: Infuzzy (2017).

A seguir apresentam-se os resultados e suas discussões.

5. Resultados e Discussões.

A partir dos dados coletados através dos questionários obteve-se os resultados da pesquisa para análise. Calculou-se um valor médio de incidência de cada valor atribuído as questões referentes a cada requisito para que fossem identificados quais destes critérios possuem maior importância na visão do cliente e na visão da equipe técnica. Foram entrevistadas quatro pessoas da equipe técnica o que representa a mostra total da equipe técnica.

Tabela 2 - Priorização dos requisitos ClientesxEmpresa

Nº	Requisitos mais importantes - Clientes	Requisitos mais importantes - Empresa
1	Sistema de segurança	Acabamento interno
2	Coleta de lixo pontual	Sistema de segurança
3	Acesso ao serviço de saúde	Área de estacionamento

Fonte: Autores (2017).

Como pode-se observar na Tabela 2, entre os três requisitos mais importantes definidos pelos clientes, apenas o relativo ao sistema de segurança também consta entre os três requisitos mais importantes para a empresa.

Através dos dados coletados por meio do questionário correspondente ao Anexo C, obteve-se valores para dois fatores atribuídos em escala Lickert, de 1 a 5, e calculou-se o Índice de Melhoria (IM) da empresa através da relação entre a qualidade planejada e a qualidade atual dos serviços prestados por ela na percepção de sua equipe técnica.

Na Tabela 3 pode-se verificar este cálculo e o valor obtido a partir dele, assim como os valores atribuídos a cada requisito respectivamente.

Conforme apontado na metodologia, construiu-se a Casa da Qualidade, considerando a Área de Relacionamento, o Grau de Importância, a Qualidade Planejada, o Índice de Melhoria, o Argumento de Vendas, e os Pesos Absoluto e Relativo, para avaliar a qualidade da prestação de serviços da empresa através da percepção do cliente. Por meio dos cálculos e considerações, confeccionou-se a Casa da Qualidade resultante da análise, no Anexo D.

Tabela 3 - Cálculo do índice de melhoria

Requisitos	Qualidade atual	Qualidade planejada	IM
Localização adequada	4	4	1
Tamanho da unidade habitacional (m ²)	3	3	1
Funcionalidade e qualidade dos materiais utilizados (piso, lajota)	3	4	1,33
Acabamento interno (pintura, massa corrida)	4	5	1,25
Tamanho adequado das peças (m ²)	2	4	2
Projeto arquitetônico (quantidade satisfatória de quartos)	5	5	1
Sistema de segurança	5	5	1
Área de estacionamento/garagem	4	5	1,25
Área verde para fins recreativos	5	5	1
Área construída para fins recreativos	5	5	1
Praça infantil adequada	5	5	1
Tamanho das janelas para boa visão e iluminação	5	5	1
Aparência exterior da casa	4	4	1
Coleta de lixo pontual	5	5	1
Lugar para secar roupa	4	4	1
Acesso a transporte público	3	4	1,33
Acesso ao serviço de saúde	2	4	2
Acesso à escola	5	5	1

Fonte: Autores (2017).

Verifica-se a partir da Casa da Qualidade que os maiores pesos relativos identificados correspondem aos requisitos de “Sistema de segurança”, “Acesso ao serviço de saúde”, “Tamanho adequado das peças”, e “Coleta de lixo pontual”. Correspondendo aos requisitos de maior media, e, alguns dos aspectos, que já haviam sido identificados.

Como características da qualidade, obteve-se maior peso absoluto os requisitos apresentados na Figura 9.

Figura 9 - Requisitos demandados a partir do cálculo do peso absoluto

Fonte: Autores (2017).

Vale ressaltar, principalmente, a importância dos requisitos de Acesso ao serviço de saúde, pois os moradores do condomínio não têm acesso a este tipo de atendimento. Embora o requisito seja, no geral, considerado muito importante para ambas as visões, o mesmo não foi considerado pela empresa na definição do local onde o condomínio seria feito, sendo que a única unidade de saúde existente no bairro não atende aos moradores do condomínio por falta de infra-estrutura.

Para os requisitos “tamanho da unidade habitacional”, “tamanho da unidade de armazenamento para cada apartamento” e “projeto arquitetônico” a empresa já oferece para os moradores um material com sugestões de otimização de espaço e opções para a construção de novos cômodos nas casas. Com relação ao uso da lógica *Fuzzy* na análise dos argumentos de vendas observou-se que os valores se aproximaram bastante com os definidos anteriormente pela equipe, mas que o uso da lógica *Fuzzy* foi importante para uma análise mais cuidadosa e criteriosa para a definição do argumento de vendas. Na Figura 10 é ilustrada a simulação e o resultado obtido no software para cada característica do produto na ordem em que as mesmas são apresentadas na casa da qualidade.

Atratividade	Desempenho	Argumentodevenda
3,00	3,50	1,25
1,00	3,00	1,03
4,00	2,50	1,24
3,50	3,00	1,28
3,50	3,50	1,28
3,00	3,50	1,25
5,00	5,00	1,40
5,00	2,50	1,24
4,00	3,00	1,40
2,50	3,00	1,19
2,00	3,00	1,05
3,50	3,50	1,28
4,50	4,50	1,40
5,00	5,00	1,40
4,00	2,00	1,05
3,50	3,00	1,28
4,00	1,00	1,05
3,50	3,00	1,28

Figura 10 - Simulação feita no *Software Infuzzy*
Fonte: *Infuzzy* (2017).

O software também gera um gráfico de defuzzificação como apresentado na Figura 11, onde é apresentada uma média dos resultados finais, podendo este ser interpretado como um argumento de vendas geral do produto, no caso da pesquisa, o condomínio residencial.

Figura 11 - Gráfico de defuzzificação
Fonte: Autores (2017).

6. Considerações finais.

Da análise do desempenho e da qualidade dos serviços fornecidos por uma empresa de construção civil na cidade de Santa Cruz do Sul em um condomínio residencial com o uso do QFD e do software *Infuzzy* foi possível a proposição de melhorias para que os requisitos, mais importantes sob o ponto de vista dos clientes, fossem atendidos. Dos requisitos mais importantes para os clientes observa-se que o sistema de segurança foi atendido, pois há neste condomínio toda uma estrutura para tal fim. O acesso ao serviço de saúde deve ser revisto e planejadas ações em reuniões de condomínio específicas para este fim. Considera-se também que captar a voz do cliente pode tornar possível o aumento do nível de satisfação dos mesmos e a diminuição dos custos de retrabalho que existem em uma organização. Assim este trabalho preenche uma lacuna do conhecimento que é a criação de um método de análise de requisitos para condomínios residências direcionados às pessoas de baixa renda. Saber o que querem os clientes, quais as suas preferências e os seus gostos são questões fundamentais para qualquer organização. Os resultados relacionados aos argumentos de vendas podem proporcionar à empresa antecipar-se ao que serão as necessidades latentes dos seus futuros clientes o que atualmente é fundamental para o sucesso e sustentabilidade de qualquer organização. Como trabalho futuro é sugerido realizar um estudo sobre a análise final das vendas do condomínio residencial para verificar e confirmar a ponderação do argumento de vendas, assim como a melhor utilização das variáveis para alcançá-lo.

Referências

- ARAGÃO, D. L. L. J. de; HIROTA, E. H. Sistematização de requisitos do Usuário com o uso da Casa da Qualidade do QFD na etapa de concepção de unidades habitacionais de interesse social no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida. **ANTAC**, v. 16, n. 4, p. 271-291, out./dez. 2016.
- BRAGA, H. C.; MOITA, G. F.; CAMARGO, F.; ALMEIDA, P. E. M. de. Simulação da movimentação de pessoas em situações de emergência: aspectos ergonômicos e computacionais com autômatos *Fuzzy* e sua aplicação ao projeto arquitetônico. **ANTAC**, v. 14, n. 2, p. 61-77, abr./jun. 2014.
- BRITO, J. de S.; FRANCISCO, D.; ECHEVESTE, M. Gestão dos Requisitos do cliente do desenvolvimento de um empreendimento habitacional de interesse social. In: **WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**, 7., Curitiba, 2007. Anais... Curitiba: UFPR, Workshop brasileiro de gestão do processo de projetos na construção de edifícios, 2007.
- CAMPOS, R. C. P; CAUCHICK, M.; Paulo, A. Melhoria do processo de produção por meio da aplicação do Desdobramento da Função Qualidade. **Sistemas & Gestão**, v. 8, n. 2, p. 200-209, 2013.
- CAUCHICK, M. P. A.; TELFSE, M.; MARUCA, A.; GALLONETTI, A.; SARACURA, A.; MARTINS, L.; HORI, M.; RIBEIRO, P.; CAMPOS, R.; MARCONATO, T.; MORA, V. Desdobramento da qualidade do desenvolvimento de filmes flexíveis para embalagens. **Polímeros: ciência e tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 87-94. 2003.
- CONSENZA H. J. S. R.; MORÉ, J. D.; RIBAS, J. R.; LIMA, A. H. S. Avaliação da qualidade em serviços: uma aplicação Fuzzy sobre serviços prestados em uma instituição bancária. **Cadernos do IME**, v. 24, p. 29-41, 2008.
- DEROS B.; RAHMAN N.; RAHMAN M. N.; ISMAIL, A. R.; SAID, A. H. Application of Quality Function Deployment to study critical service quality characteristics and performance measures. **European Journal of Scientific Research**, v. 33, n. 3, p. 398-410, 2009.
- DIAS, F. J. Júnior; MUNIZ, J. Júnior; CLARO, F. A. E.; NAKANO, D. N. Desdobramento da Função Qualidade (QFD) no desenvolvimento de projeto de treinamento: estudo exploratório para serviço. **Produção Online**, v. 12, n. 1, p. 91-118, 2012.
- DIKMEN, I.; BIRGONUL, M. T.; KIZILTAS, S. Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry. **Building and Environment**, v. 40, n. 2, p. 245-255, 2005.
- FREJ, T. A.; ALENCAR, L. Z. Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife. **Produção**, v. 20, n. 3, p. 322-334, jul./set. 2010.

GODOY, L. P.; Neto, A. C., LORENZETT, D. B.; GUARIENTI, E. P. Melhoria continua dos processos e combate ao desperdício através da ferramenta QFD: o caso da metalúrgica. **Produção Online**, v. 13, n. 2, p. 417-449, 2013.

HAN, S. B.; CHEN, S. K.; EBRAHIMPOUR, M. S.; SODHI, M. S., A conceptual QFD planning model . **International Journal of Quality & Reability Management**, v. 18, n.8, p.796-812, 2001.

LIMA, L. P.; FORMOSO, C. T.; ECHEVESTE, M. E. S. Proposta de um protocolo para o processamento de requisitos do cliente em empreendimentos habitacionais de interesse social. **ANTAC**, v. 11, n. 2, p. 21-37, abr./jun. 2011.

LUCAS, F. C. Filho; PIO, N. S.; FERREIRA, D. R. Método QFD como ferramenta para desenvolvimento conceitual de produtos de madeiras da Amazônia. **ACTA Amazônica**, v. 17, n. 4, p. 317-329, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MEDEIROS, S.; MELLO, R.; CAMPOS, P. Filho. Análise de projetos para unidades de conservação usando lógica Fuzzy. **Produção**, v. 17, n. 2, p. 317-329, mai./ago. 2007.

PINTO, A. L. D.; PAIVA, C. L. Desenvolvimento de uma massa funcional pronto para tortas utilizando o Desdobramento da Função Qualidade (QFD). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 36-43, 2010.

POSSELT, E. L.; FROZZA, R.; MOLZ, R. F. **Software Infuzzy**. Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais, 2011.

SANTANA, V.; **Manual preliminar QFD (Quality Function Deployment)**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

TAPKE, J.; MULLER, A.; JOHNSON, G.; SIECK, J. **House of quality: steps in understanding the house of quality**. 2013.

VANTI, A. A.; LINDSTAEDT, A. R. S.; MIOTTO, G. R.; PUGUES, L. M.; MURARO, M. A. A controladoria utilizando a lógica Fuzzy no auxílio à empresa para definição das prioridades do planejamento estratégico: um estudo em uma empresa de turismo. **Revista de Administração Mackenzie**, v.8, n. 1, p. 31-58, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 5ª ed. São Paulo: Bookman, 2015.

Agradecimentos

Essa pesquisa foi financiada pela UNISC (FAP e IC). Os autores também agradecem às agências de fomento CNPq e FAPERGS.

Anexo A

Questionário aplicado a equipe técnica

[illegible]

Anexo C
Plano de qualidade da empresa

Medidas Técnicas	Qualidade planejada (Escala de 1 a 5)	Qualidade atual (Escala de 1 a 5)
Localização da unidade habitacional (bairro da cidade)		
Tamanho da unidade habitacional (m ²)		
Fornecimento de materiais e acessórios de acordo com a seleção do cliente		
Acabamento interno		
Tamanho da unidade de armazenamento para cada apartamento (m ²)		
Layout arquitetônico		
Sistema de segurança (câmeras, cercas, portões de entrada protegidos por senha, etc) e da equipe de segurança profissional (nº de membros da equipe)		
Número de lugar de estacionamento reservado para cada unidade habitacional		
Área verde para fins recreativos		
Área construída para fins recreativos		
Praça infantil adequada		
Tipo de sistema estrutural e fundação		
Capacidade do gerador (kVA) e água do tanque (m ³)		
Dimensões das janelas para uma boa visão/iluminação		
Aparência arquitetônica		
Coleta de lixo pontual		
Área de serviço		
Acesso à transporte público		
Acesso ao serviço de saúde		
Acesso à escola		

QFD

<div>Voz da equipe</div> <div>Voz do cliente</div>	Localização da unidade habitacional	Tamanho da unidade habitacional (m²)	Fornecimento de materiais e acessórios de acordo com a seleção do cliente	Acabamento interno	Tamanho da unidade de armazenamento para cada apartamento (m2)	Projeto arquitetônico adequado	Instalações de câmara e contatção de sistema de vigilância	Número de lugar de estacionamento reservado para cada unidade habitacional	Área verde para fins recreativos	Construção de quadras para esportes e áreas recreativas	Projeto de praça infantil adequada	Dimensões das janelas para uma boa visão/iluminação	Aparência arquitetônica	Coleta de lixo pontual	Destinar área de serviço no projeto	Acesso à transporte público	Acesso ao serviço de saúde	Acesso à escola		
Localização adequada																				
Tamanho da unidade habitacional (m²)																				
Funcionalidade e qualidade dos materiais utilizados (piso, lapaia)																				
Acabamento interno (pintura, massa corrida)																				
Tamanho adequado das peças (m²)																				
Quantidade satisfatória de quartos																				
Sistema de segurança																				
Área de estacionamento/garagem																				
Área verde para fins recreativos																				
Área construída para fins recreativos																				
Praça infantil adequada																				
Tamanho das janelas para boa visão e iluminação																				
Aparência exterior da casa																				
Coleta de lixo pontual																				
Lugar para secar roupa																				
Acesso a transporte público																				
Acesso ao serviço de saúde																				
Acesso à escola																				
Peso Absoluto (Co)	41,7117256	76,47148699	24,28549359	35,872084	76,47149699	133,19944	65,1745713	52,13865704	50,4016685	57,35382274	26,0688	41,71172563	77,58381	65,17	41,7117	69,381	97,3273598	55,62		

Anexo D
Matriz