

Avaliação e Desenvolvimento de Produtos Utilizando o Método Mcda-c

Tiago Pereira Santos de Oliveira Machado
engtp@hotmail.com
UFSC

Leonardo Ensslin
leonardoensslin@gmail.com
UFSC

Sandra Ensslin
sensslin@gmail.com
UFSC

Resumo: O objetivo deste artigo consiste em construir um modelo para possibilitar a avaliação e desenvolvimento de produtos de uma empresa de eletrodomésticos. Trata-se de um estudo de caso, exploratório e de natureza prática, que segue uma abordagem quali-quantitativa. Os dados para estruturação do problema foram coletados diretamente com o gestor da empresa. O instrumento de intervenção utilizado foi o Método Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C), que permitiu ao gestor do contexto visualizar os critérios que devem ser tidos em conta num processo de avaliação de fogões, bem como permitiu a mensuração do seu desempenho, auxiliando assim nas decisões de elaboração de projetos de desenvolvimento desses produtos. Para facilitar o entendimento deste artigo, os autores optaram por dar foco a um dos critérios do modelo: a usabilidade.

Palavras Chave: avaliação de desempe - produto - fogões - usabilidade - MCDA

1. INTRODUÇÃO

A globalização passou a exigir maior competitividade por parte das organizações, que por sua vez passou a exigir diferenciais competitivos quanto à inovação de produtos. Nesse contexto o desenvolvimento de produtos é considerado um dos mais importantes processos de negócio para a competitividade atual das empresas, sendo de fundamental importância para os crescentes esforços de adição de valor em sua capacidade de inovação (HARMSEN et al., 2000). A atividade de desenvolver produtos, na maioria das vezes encarada como uma sequência de esforços técnico-científicos necessita ser gerida com maior segurança, de maneira a aperfeiçoar fatores como rapidez, qualidade e custo (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992; CHENG, 2000). Assim verificam-se oportunidades de aperfeiçoamento em conseguir definir o que é realmente importante de forma explícita, através de um processo que gere conhecimento visando atender aos decisores, ao invés de trabalhar com alternativas e, assim, entender quais serão os impactos de suas escolhas perante o seu objetivo geral. A gestão do desenvolvimento de produtos está caracterizada pela influência de vários aspectos, relacionados às entidades envolvidas, aos processos executados e aos diferentes níveis de tomada de decisão existentes. Em situações como essa, os métodos que reconhecem os limites da objetividade emergem como instrumento de intervenção recomendado (ROY, 1993; ROY e VANDERPOOTEN, 1996; ENSSLIN *et al.*, 2010). Nesse contexto, emerge a seguinte pergunta da pesquisa: quais os critérios a serem considerados no processo de gestão do desenvolvimento de produtos, de forma a promover a competitividade organizacional? Para responder a essa pergunta de pesquisa, o objetivo do presente trabalho – de caráter exploratório – consiste em construir um modelo de gestão de desenvolvimento de fogões de mesa para uma indústria de eletrodomésticos, que culmine com a construção do conhecimento do gestor materializado em um modelo que lhe permita visualizar as conseqüências de suas decisões naqueles aspectos que ele considerou como relevante para o contexto. Por se tratar de uma situação complexa, onde os gestores não têm os objetivos claros e mesmo assim desejam produtos que atendam suas necessidades e a dos consumidores, será utilizada a ferramenta de apoio à decisão MCDA-C, que permitirá ao gestor, listar os requisitos considerados importantes e ponderá-los. Ao final do trabalho ter-se-á construído no gestor um volume de conhecimento que lhe permitirá visualizar gráfica e numericamente as decisões que ele julga importante. Esse artigo se divide em quatro seções, além introdução. Na segunda seção se encontra a Fundamentação Teórica. Na terceira apresenta-se a aplicação do modelo em forma de Estudo de Caso. Finalmente na quarta seção são apresentadas as Considerações Finais do trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção se subdivide em duas partes. A primeira apresenta o enquadramento metodológico da presente pesquisa. A segunda parte contempla o método multicritério de apóia a decisão construtivista (MCDA-C), instrumento de intervenção adotado neste trabalho.

2.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Este artigo adotou a estrutura proposta por (TASCA *et al.*, 2010) de forma a possibilitar aos leitores uma contextualização sobre a ótica em que a pesquisa foi planejada e executada para atingir seus propósitos. Esta pesquisa pode ser caracterizada como aplicada de caráter exploratória e quali-quantitativa. Os procedimentos para coleta de dados desta pesquisa são de origem primária e secundária, pois foram obtidas por meio de entrevistas com os decisores e informações da empresa. Os dados serão utilizados no estudo de caso voltado para avaliação de desempenho de fogões de mesa, utilizando como instrumento o método MCDA-C.



2.2. O MCDA-C

O método MCDA-C selecionado para o presente estudo, busca estruturar o contexto decisional tendo em vista desenvolver modelos nos quais os decisores possam fundamentar suas decisões, a partir do que eles acreditam ser o mais adequado (ROY, 1990).

O MCDA-C surgiu como uma ramificação do MCDA tradicional para apoiar os decisores em contextos complexos, conflituosos e incertos. Complexos por envolverem múltiplas variáveis qualitativas e quantitativas, parcialmente ou não explicitadas. Conflituosos por envolverem múltiplos atores com interesses não necessariamente alinhados e/ou com preocupações distintas do decisor que não tem interesse de confrontá-los, mesmo reconhecendo que estes estarão disputando os escassos recursos. Incertos por requererem o conhecimento de informações qualitativas e quantitativas que os decisores reconhecem não saber quais são, mas que desejam desenvolver este conhecimento para poder tomar decisões conscientes, fundamentadas e segundo seus valores e preferências (ENSSLIN *et al.*, 2010).

Para (BRUNSWIK *et al.*, 2001), cada indivíduo enxerga um determinado evento e faz julgamentos sobre o mesmo conforme o meio em que está inserido e, principalmente, embasado no seu conhecimento e em suas experiências. Em outras palavras, enxergará com as suas próprias lentes (ENSSLIN *et al.*, 2010). O MCDA-C reconhece os limites da objetividade como proposto por (BANA E COSTA, 1993; LANDRY, 1995; KEENEY, 1996; ROY, 1996; ENSSLIN *et al.*, 2001; ROY, 2005) e, por meio do uso de instrumentos tais como entrevistas abertas, *brainstorming*, grafos, mapas de relações meio-fim, modelos de otimização, etc., os operacionaliza. E, assim, desenvolve no decisor um corpo de conhecimentos capaz de lhe permitir compreensão das conseqüências de suas decisões nos aspectos que ele julga importantes, sem impor os racionalismos da objetividade, tão úteis na física e na matemática, porém dissociados dos contextos decisórios específicos (ENSSLIN *et al.*, 2010). A Figura 1 apresenta graficamente a construção do modelo de avaliação de desempenho que é realizado no método MCDA-C em forma sistêmica e sistemática em três fases que facilitam seu entendimento e aplicação: Fase de estruturação, Fase de avaliação e Fase de recomendações (BANA E COSTA e ENSSLIN, 1999).



Figura 1: Fases do MCDA-C

Fonte: Adaptado de (ENSSLIN *et al.*, 2000)



A fase da Estruturação contribui ao identificar, organizar e mensurar ordinalmente as preocupações que o decisor considera necessárias e suficientes para a avaliação do contexto. A fase de avaliação é utilizada como um instrumento para melhorar o entendimento ao construir escalas cardinais e taxas de substituição para representar suas preferências locais e globais. E, finalmente, a etapa de Recomendações, que continua o processo de expansão de seu entendimento do contexto ao buscar compreender as consequências de suas decisões nos critérios representativos das dimensões por ele consideradas relevantes, assim como no contexto como um todo (ENSSLIN *et al.*, 2010).

3. ESTUDO DE CASO

No presente estudo de caso a complexidade gerada pelos múltiplos critérios, aliada aos conflitos de interesses que surgem na busca de diferenciais competitivos e às incertezas advindas da aceitação do produto pelo público, qualificaram o método MCDA-C como apropriado para apoiar o processo de gestão do desenvolvimento de produtos. Para melhor demonstrar a utilização do MCDA-C, este artigo apresentará a construção de um modelo de gestão do desenvolvimento de fogões de mesa (*cooktops*) de uma grande empresa de eletrodomésticos. Devido ao grande número de informações presentes no modelo, este artigo apresentará apenas um ponto de vista fundamental do modelo: a usabilidade. De acordo com a norma (NBR 9241-11, 2002) usabilidade é uma “medida pela qual um produto pode ser utilizado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico”. A usabilidade tem suas raízes nas áreas da ergonomia, psicologia, engenharias e desenho industrial. É uma filosofia que coloca o usuário no centro de todo o processo de desenvolvimento do produto, ou seja, os objetivos do produto, seu contexto de uso e todos os aspectos das tarefas que o produto irá suportar são derivados a partir da perspectiva do usuário (BETIOL, 2004). Na sequência, apresentar-se-á a construção do modelo, bem como os resultados obtidos pela aplicação do MCDA-C para gerenciar o desenvolvimento de *cooktops*.

3.1. FASE DE ESTRUTURAÇÃO

Na fase de estruturação é realizada a contextualização do problema, onde são definidos os atores envolvidos, assim como um rótulo que sumariza o objetivo do modelo. Além disso, os aspectos julgados pelos decisores como necessários e suficientes para avaliar o contexto, são identificados, organizados e mensurados ordinalmente, de acordo com suas preferências.

Atualmente, os consumidores estão cada vez mais exigentes e antes de comprar um fogão, estes analisam com cuidado o seu design e procuram adequá-lo ao espaço e a decoração. Afinal, a cozinha não é apenas o lugar de preparo dos alimentos, mas um espaço importante da casa. Assim, o fogão moderno procura integrar seus aspectos funcionais e decorativos, além de valorizar a beleza dos modelos. Porém outros critérios como segurança, preço e facilidade de uso são levados em consideração na hora de tomar a decisão da compra do produto. Os fogões são os produtos mais essenciais na visão dos consumidores e isso fica claro quando se verifica que esse produto está presente em 98,4% dos lares eletrificados do Brasil (IBGE, 2010). Porém este produto não é trocado com frequência, tendo em vista que, os produtos são projetados para durar mais de 5 anos. Sendo assim, é de fundamental importância para as empresas, fazer a gestão do desenvolvimento do produto, para poder garantir a fidelidade do consumidor quando este tomar a decisão de comprar um novo produto. A esmagadora presença dos fogões nos lares brasileiros, aliada ao fato do contínuo crescimento do setor, aumentou a

competição nesse mercado. Logo as empresas que oferecerem produtos, adaptados às necessidades dos consumidores e que comercializá-los mais rapidamente e mais eficientemente do que seus concorrentes estarão em melhor posição para criar uma vantagem competitiva sustentável. Neste contexto situa-se a empresa do estudo de caso. A empresa pesquisada é referência mundial em soluções para eletrodomésticos e esse estudo foi realizado em um dos seus centros de tecnologia localizado no Estado de Santa Catarina, Brasil. Seu potencial produtivo, aliado à constante inovação de produtos, a coloca atualmente na posição de líder no mercado nacional de fogões. Apesar da posição consolidada no mercado, existe uma crescente exigência dos clientes por melhor nível de serviço e de qualidade de produto. Além disso, novos concorrentes vêm oferecendo produtos cada vez mais competitivos e com baixos preços aos clientes. Dessa forma fica evidente que existe uma complexidade para o gestor em tomar uma decisão sobre como desenvolver um produto que atenda da melhor maneira possível os critérios julgados relevantes pelo consumidor e pela empresa. Diante disso, a primeira questão que emergiu foi identificar para quem seria feito o modelo de Apoio à Decisão, quem seriam os intervenientes nesse processo e, por fim, aqueles que seriam impactados pelas decisões tomadas no escopo do trabalho. Tais elementos formam o sistema de atores do contexto avaliado, composto por: (i) Decisor: gerente do departamento de cocção; (ii) Intervenientes: colaboradores das áreas de design, marketing, manufatura, engenharia, usabilidade, segurança e consumidores participantes; (iii) Agidos: familiares, demais colaboradores e consumidores; e (iv) Facilitador: autor do artigo. Posteriormente, por meio de um processo iterativo entre o facilitador e o decisor, foi elaborado um rótulo para o modelo de forma a representar as preocupações do decisor em relação ao mesmo. Esse ficou definido como: Gestão do Desenvolvimento de Fogões de Mesa (Cooktops).

3.1.1. ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO (EPAS)

Para o levantamento dos dados relativos ao sistema de valores, foram gravadas entrevistas com o decisor. Suas declarações foram analisadas para identificar os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), que são as características ou propriedades do contexto que o decisor julga que impactam em seus valores (KEENEY, 1996). O maior número possível de EPAs deve ser identificado e novos podem surgir com a combinação dos pré-existentes. A análise das entrevistas permitiu a identificação de 92 EPAS que estão listados na Figura 2 abaixo.

1	Desempenho	24	Geometria do Manipulo	47	Variiedade de Produtos	70	Instalação
2	Chama	25	Geometria Queimador	48	Garantia	71	Variiedade de Queimadores
3	Potência Baixa	26	Robustez	49	Pós-Venda	72	Número de Queimadores
4	Potência Alta	27	Elegância	50	Especificação	73	Preparos
5	Ferver Agua	28	Encaixes	51	Preço de Venda	74	Suporte para Wok
6	Grelhados	29	Limpeza	52	Trasmitir Segurança	75	Acessórios
7	Curar Molho	30	Planicidade	53	Segurança	76	Inovação
8	Consumo	31	Retirar Peças	54	Engasgar	77	Margem de Lucro
9	Estética	32	Limpar Queimador	55	Estabilidade	78	Custo de Fabricação
10	Acabamento	33	Manchas	56	Temperaturas	79	Lista de Materiais
11	Grafismo	34	Lavar	57	Queimaduras	80	Produtividade
12	Brilho	35	Rugosidade	58	Versatilidade	81	Fácil de Montar
13	Mesa	36	Capa lisa	59	Aderência	82	Almoxarifado
14	Materiais	37	Queimador Selado	60	Acendimento	83	Manutenção
16	Combinar	38	Trempe Individual	61	Tamanho de Painelas	84	Versatilidade
17	Decoração	39	Número de peças	62	Acionamento	85	Qualidade Percebida
18	Cores	40	Valor agregado	63	Fácil de Usar	86	Gradiente Térmico
19	Personalizar	41	Concorrência	64	Intuitivo	87	Deformações
15	Plásticos	42	Marca	65	Timer	88	Qualidade
20	Trempe	43	Consumidores	66	Avisar	89	Durabilidade
21	Espessura de Trempe	44	Fatia do Mercado	67	Programação	90	Risco de Quebrar
22	Geometria da Mesa	45	Características	68	Eletrônica	91	Riscamento
23	Geometria da Trempe	46	Portfólio	69	Fontes de Energia	92	Trempe Amassada

Figura 2: Elementos Primários de Avaliação (EPAS) do modelo



Fonte: Entrevistas com o Decisor

3.1.2. CONCEITO

A partir dos EPAs, o MCDA-C recomenda expandir seu entendimento identificando a direção de preferência representada por cada um, assim como seu oposto psicológico para entender o grau mínimo de aceitabilidade do objetivo subjacente (ENSSLIN *et al.*, 2010). Essa forma evolutiva de apresentar o EPA denomina-se conceito (EDEN *et al.*, 1992). Sua obtenção é feita ao definir o objetivo subjacente ao EPA e, a seguir, o decisor deve falar a respeito do EPA, identificando os seus diferentes níveis de desempenho. O Quadro 1 exibe os Conceitos para os 18 EPAs da área de usabilidade, onde a reticência (...) deve ser lida como “é preferível a” ou “ao invés de” e corresponde ao seu oposto psicológico.

Quadro 1: Conceitos da Área de Usabilidade

CONCEITOS USABILIDADE	
58-Ter um produto versátil que permite realizar diversos preparos...	Ter um número limitado de funções
59-Utilizar manipulou ou controles com boa operacionalidade...	Impedir ou dificultar seleção ou acionamento de funções
60-Utilizar acendimento automático...	Ter que acender o fogão utilizando fósforos
61-Ter espaço para trabalhar...	Ter dificuldade para manusear painelas no cooktop
62-Ter facilidade para acionar controles...	Perder muito tempo para ligar o produto
63-Ter facilidade para utilizar o produto como um todo...	Não conseguir operar o produto devido a sua complexidade
64-Ter um produto intuitivo...	Ter que perder tempo lendo o manual do produto
65-Oferecer um produto que de feedback para o consumidor...	Não poder programar um cozimento
66-Fornecer feedback para o consumidor...	Tirar a liberdade do consumidor
67-Pemitir a programação do produto...	Deixar de oferecer uma função automática
68-Utilizar componentes eletronicos para facilitar sua utilização...	Passar uma imagem de produto ultrapassado e simples
69-Produzir produtos que possam utilizar diferentes fontes de energia...	Não permitir ou dificultar a instalação do produto
70-Ter um produto que seja fácil de instalar...	Ter que gastar com a instalação do produto
71-Utilizar diferentes tipos de queimadores...	Não atender a necessidade do consumidor em relação a potências
72-Produzir produtos com uma variedade de queimadores...	Não atender a necessidade do consumidor e perder venda
73-Preparar uma variedades de alimentos...	Ter preparos limitados
74-Poder preparar diferentes refeições...	Não conseguir fazer uma paeja ou comida asiática
75-Oferecer acessórios para o consumidor...	Dificultar o preparo de refeições

3.1.3. ÁREAS DE PREOCUPAÇÃO

Os EPAs e os conceitos foram elaborados aleatoriamente em um processo divergente. Depois um processo convergente para agrupar os conceitos em Áreas de Preocupação que representam aspectos estratégicos equivalentes segundo a percepção do decisor. Tal agrupamento possibilita organizar os primeiros conceitos de forma a explicar os valores do decisor e as propriedades do contexto que o mesmo tem em conta em sua avaliação (BANA E COSTA e ENSSLIN, 1999; ENSSLIN *et al.*, 2000; ENSSLIN *et al.*, 2010). A Figura 3 mostra as Áreas de Preocupação do Estudo de Caso e a numeração dos respectivos conceitos.

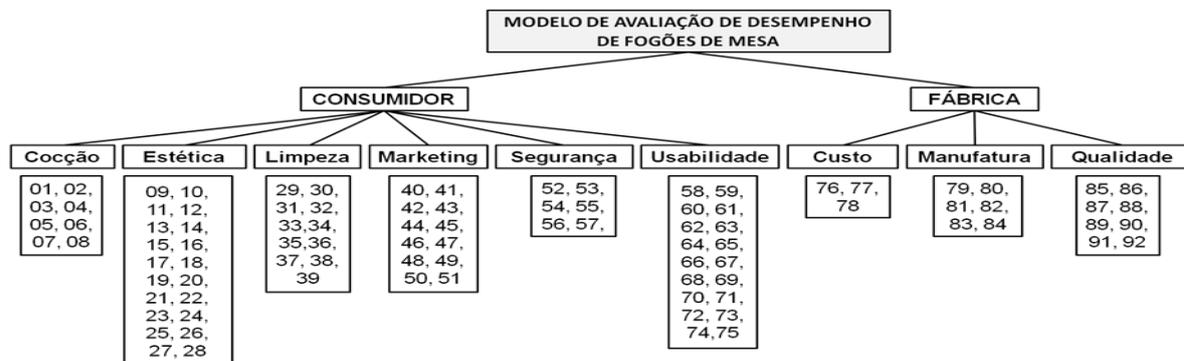


Figura 3: Agrupamento dos Conceitos em Áreas de Preocupação



Fonte: Decisor e Facilitador

Os nomes dados às áreas devem refletir da melhor forma possível a preocupação principal do decisor ao expressar os conceitos pertencentes ao agrupamento. Para a presente pesquisa o decisor identificou duas áreas de preocupação: uma referente aos interesses dos consumidores e outra em relação à fabricação do produto.

3.1.4. Mapas Meios-Fins e Árvore de Pontos de Vista Fundamentais

A etapa seguinte do MCDA-C é a formulação dos Mapas de Relações Meios-Fins através dos conceitos inicialmente identificados e agrupados em Áreas de Preocupação. Tais mapas são capazes de explicitar as relações hierárquicas e de influência entre os conceitos (BANA E COSTA e ENSSLIN, 1999; ENSSLIN *et al.*, 2000). São obtidos por meio da exposição de cada conceito ao decisor e solicitando que discorra sobre como se pode obter o conceito fim e por que o conceito meio é importante (ENSSLIN *et al.*, 2010). Uma vez identificadas as relações meios-fins entre todos os conceitos, simplifica-se a análise e o entendimento dos mapas por meio da definição de *Clusters* (ENSSLIN *et al.*, 2010; EDEN; ACKERMANN, 1992). A Figura 4 exibe o mapa de relações meios-fins construído para o *cluster* usabilidade.

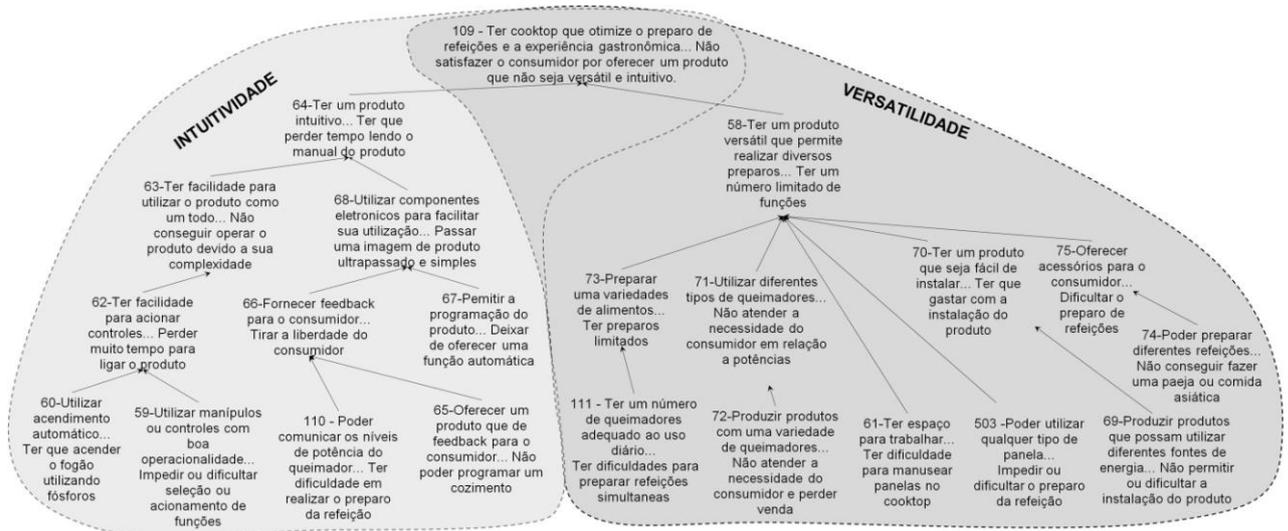


Figura 4: Mapas de Relações Meios Fins do *cluster* usabilidade

Fonte: Decisor e Facilitador

Sendo assim, considere o conceito “62-Ter facilidade para acionar controles ao invés de perder muito tempo para ligar o produto”. A partir dele, questionou-se o decisor sobre como seria possível alcançar este conceito fim. O mesmo identificou o conceito “59-Utilizar manipulou ou controles com boa operacionalidade ao invés de impedir ou dificultar a seleção ou acionamento de funções”, como um meio para alcançá-lo. Esse processo foi repetido para cada conceito até se estabelecerem todas as relações de causa-efeito entre eles. Durante o processo de construção do mapa, podem surgir novos conceitos não identificados anteriormente, como foi o caso dos conceitos 109, 110 e 111 representados na figura.

3.1.5. ESTRUTURA HIERÁRQUICA DE VALOR

A transição dos Mapas de Relações Meios-Fins para a Estrutura Hierárquica de Valor permite a incorporação do entendimento construído no decisor ao modelo de gestão (KEENEY, 1996;



ENSSLIN et al., 2010). Nesse processo, cada Cluster é relacionado a um ponto de vista da Estrutura Hierárquica. Para isso, é preciso garantir que os mesmos sejam: essenciais, controláveis, completos, mensuráveis, operacionais, isoláveis, não-redundantes, concisos e compreensíveis (ENSSLIN et al., 2001). Uma vez atendidas estas propriedades, cada cluster, ao migrar para a estrutura hierárquica de valor, recebe a denominação de Ponto de Vista Fundamental (PVF). O mesmo procedimento é aplicado aos subclusters, decompondo os PVFs em elementos menos abrangentes e mensuráveis de forma direta e não ambígua. A tais critérios dá-se o nome de Pontos de Vistas Elementares (PVEs). Para o PVF-5 Usabilidade, por exemplo, foram identificados 2 PVEs: Intuitividade e Versatilidade. O mesmo processo foi aplicado a todos os demais clusters e subclusters, que migraram para a Estrutura de Valor em forma de PVFs e PVEs. A

Figura 5 mostra a estrutura de valor e os PVEs do PVF-5.

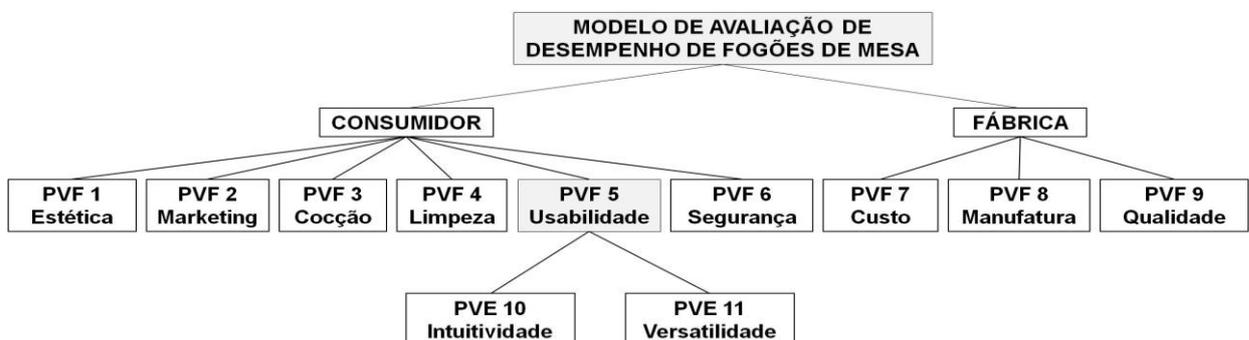


Figura 5: Estrutura hierárquica de valor e PVEs do PVF-5 usabilidade

Fonte: Decisor e Facilitador

3.1.6. DESCRITORES

Após a construção da Estrutura Hierárquica de Valor, o MCDA-C propõe a construção, em conjunto com o decisor, de escalas ordinais para mensuração dos PVEs, denominadas Descritores. Em um processo interativo, pede-se ao decisor que associe cada um dos PVEs finais na Estrutura Hierárquica de Valor ao *subcluster* que lhe deu origem e, a partir deste entendimento, identifique a escala que melhor represente os seus níveis de desempenho. A seguir, o decisor com o apoio do facilitador identifica os níveis de Referência, Bom e Neutro, para cada descritor. O primeiro refere-se ao nível acima do qual o decisor julga o desempenho como excelente. O segundo representa o ponto abaixo do qual o desempenho é comprometedor. Entre os níveis, Bom e Neutro, o desempenho é julgado competitivo ou de mercado (ROY, 2005). A Figura 6 demonstra a estrutura criada para o PVF6 “Usabilidade” e os descritores criados para cada um de seus PVEs. Para o modelo como um todo foram construídos 50 descritores. Dessa maneira, concluiu-se a etapa de Estruturação, onde foi construído um modelo que contém todos os aspectos julgados pelo decisor como necessários e suficientes para avaliar o contexto. Para continuar expandindo o entendimento sobre o contexto, parte-se para a fase de Avaliação, onde são incorporadas informações para transformar as escalas ordinais em cardinais (BARZILAI, 2001; ENSSLIN et al., 2010).

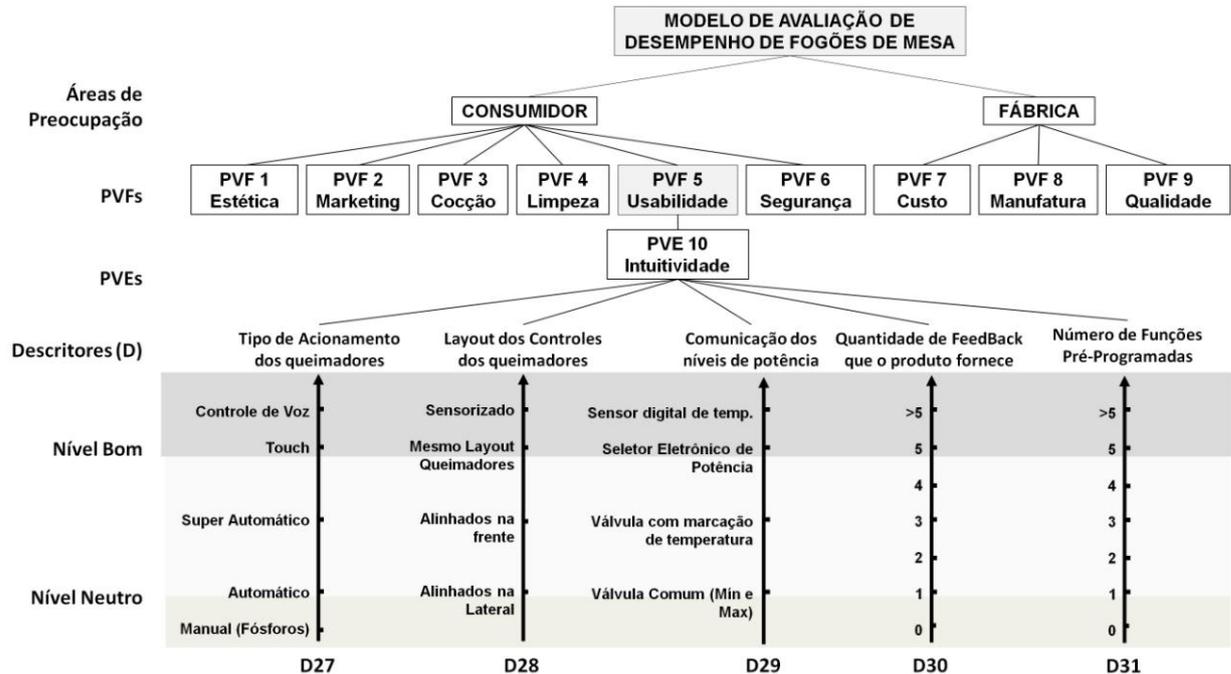


Figura 6: Estrutura Hierárquica de valor do PVF6 – Usabilidade

Fonte: Decisor e Facilitador

3.2. FASE DE AVALIAÇÃO

Devido aos descritores utilizarem escalas ordinais (qualitativas), nesta fase do processo, não é possível realizar operações numéricas, para isso, devemos então transformar as escalas ordinais em escalas cardinais (quantitativas). Para realizar a transformação, o MCDA-C demanda que o decisor forneça informações sobre a diferença entre os níveis das escalas. A próxima seção apresentará essa transformação denominada função de valor.

3.2.1. FUNÇÕES DE VALOR

A determinação de Funções de Valor permite que as escalas ordinais sejam transformadas em cardinais através da determinação da diferença de atratividade entre os níveis de desempenho dos Descritores. O método MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) realiza essa transformação solicitando que o decisor informe, para certo Descritores, a atratividade na passagem de um nível **a** para um nível **b**, optando por uma das categorias semânticas da seguinte escala: nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema (BANA E COSTA e VANSNICK, 1995). Repetindo esse processo para todos os pares de níveis de desempenho do Descritores, obtém-se a Matriz de Julgamentos do MACBETH. Em seguida, os Níveis de Referência, Bom e Neutro, são ancorados aos valores 100 e zero, respectivamente, da Função de Valor. Isso garante que todos os descritores, ao serem transformados em escalas intervalares (função de valor), tenham pontuações equivalentes para representar os estados das propriedades de passar do desempenho Comprometedor para Competitivo e desse para Excelência. Uma vez alimentadas todas essas informações, o software MACBETH utiliza um algoritmo de Programação Linear para gerar a Função de Valor que atenda a todos os julgamentos preferenciais do decisor quanto à diferença de atratividade entre os níveis do descritores. A Figura 7 apresenta a transformação realizada para o Descritores “Tipo de Posição de Acionamento”, associado ao PVE 10 - Intuitividade. A escala ordinal, representada pelos valores do eixo “a” foi transformada em



uma escala cardinal, representada pela Função de Valor “v(a)”. Percebe-se assim, por exemplo, que segundo o julgamento do decisor, o aumento de atratividade de 40 pontos ao passar do nível N2, onde v(automático) = 0, para o nível N3, com v(Super Automático) = 40, é menor do que o aumento de 60 pontos ao passar do N3 para o N4, que possui v(Touch) = 100. Através da sua mensuração cardinal o decisor pode construir um maior entendimento em relação ao julgamento preferencial de cada PVE. Este procedimento foi realizado para cada um dos descritores do modelo. A Figura 8 apresenta o conjunto de escalas cardinais construídas para o PVF5 Usabilidade. O próximo passo é desenvolver conhecimento sobre as suas preferências relacionadas aos diferentes PVFs.

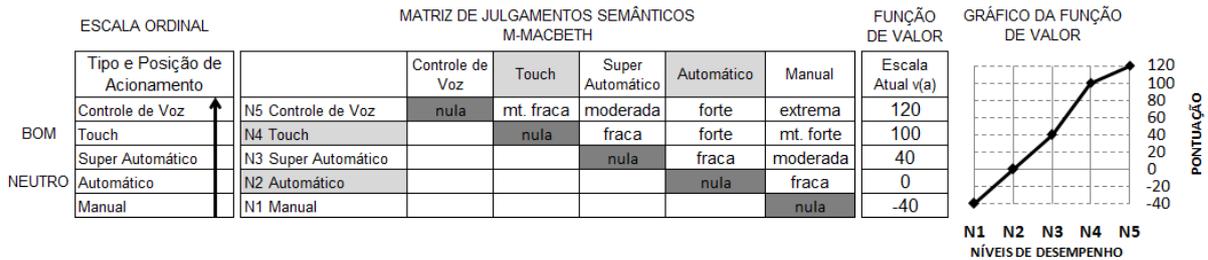


Figura 7: Transformação do Descritor “Tipo e Posição de acionamento” em Função de Valor

Fonte: Decisor e Facilitador

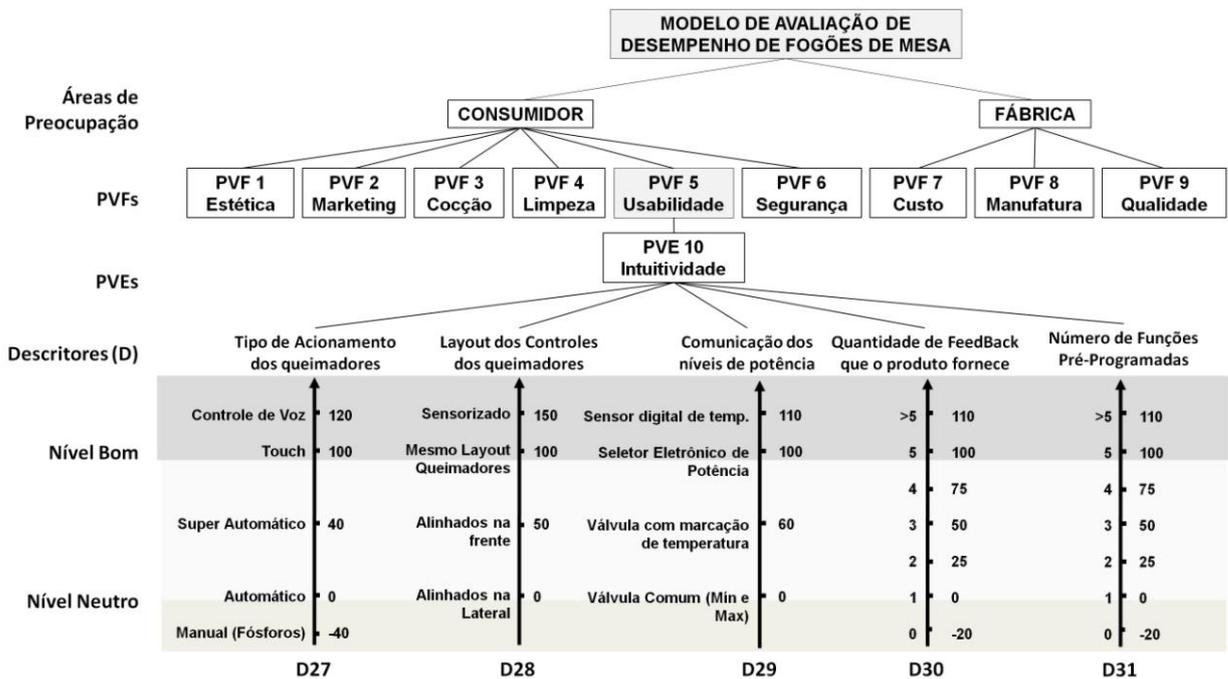


Figura 8: Escalas Cardinais do PVF5 – Usabilidade

Fonte: Decisor e Facilitador

3.2.2. TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO

A definição de Taxas de Substituição para os Pontos de Vista da Estrutura Hierárquica de Valor permite a integração dos aspectos locais em um Valor Global de desempenho. Entre outros benefícios, cita-se a possibilidade de comparação do desempenho das diferentes plantas produtivas da empresa, identificando aquelas que podem servir de *benchmark* para as demais.

No presente trabalho, utilizou-se o método de Comparação Par-a-Par do M-Macbeth para a definição das Taxas de Substituição, principalmente pelo fato de permitir que o decisor expresse seus julgamentos preferenciais de maneira semântica e não numérica. Processo esse que abrange toda a Estrutura Hierárquica de valor, mas que deve ser aplicado em conjuntos delimitados de Pontos de Vista. Dessa forma, define-se inicialmente o grupo de Pontos de Vista a ser analisado, os quais devem pertencer a um mesmo nível da Estrutura Hierárquica de Valor. Em seguida, elencam-se alternativas com ações potenciais que representam a contribuição da mudança do Nível Neutro para o Bom em cada um dos Pontos de Vista sob análise, assim como uma ação de referência com desempenho Neutro para todos os critérios. A Figura 9 ilustra as alternativas geradas para os PVE10 Intuitividade: A0, A1, A2, A3.

As alternativas são ordenadas de acordo com a preferência do decisor utilizando-se a Matriz de Roberts (ROBERTS, 1979). Na matriz, o decisor indica a preferência de cada alternativa em relação à outra no respectivo cruzamento de linhas e colunas. Assim, caso a alternativa da linha em análise seja preferível à alternativa da coluna, atribui-se o valor 1 (um) à célula de cruzamento. Caso contrário, o valor é 0 (zero). Ao final, somam-se os valores obtidos em cada linha, que por sua vez são reordenadas em sentido decrescente. Assim, hierarquizam-se as alternativas de acordo com a preferência do decisor. O Quadro 2 apresenta a Matriz de Roberts aplicada para a ordenação das alternativas do PVE 10 -Intuitividade.

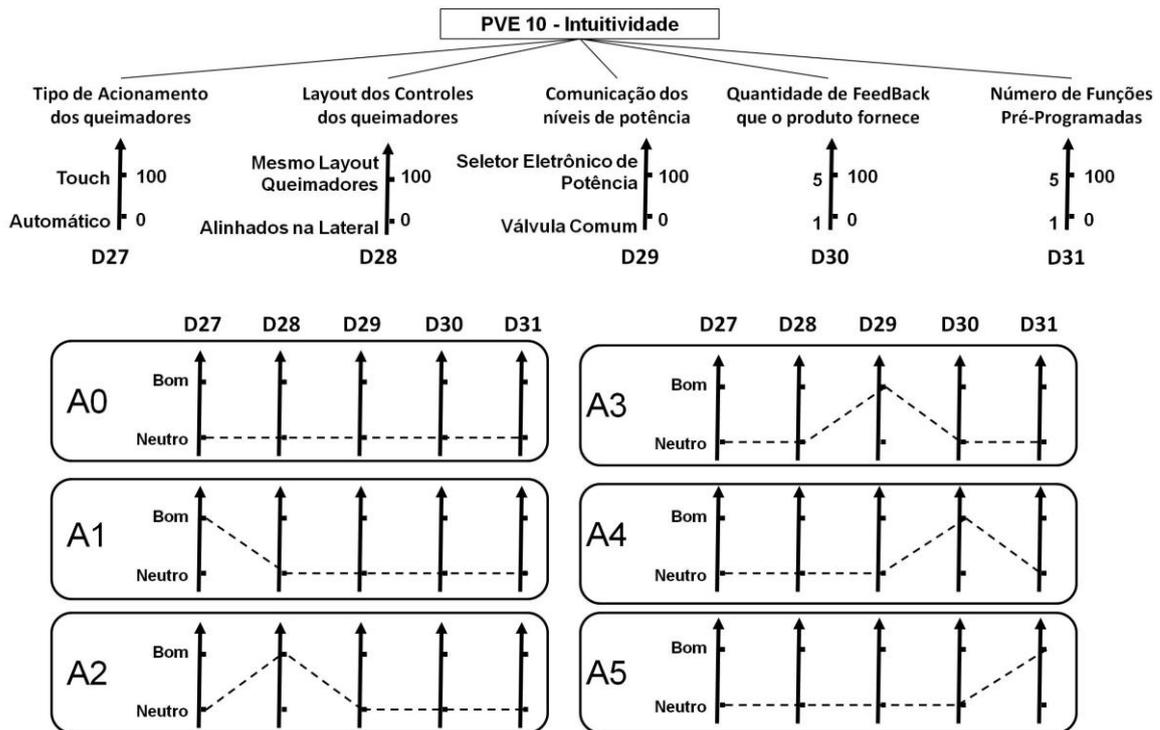


Figura 9: Alternativas para determinar as taxas de substituição do PVE 10 - Intuitividade

Fonte: Decisor e Facilitador



Quadro 2: Matriz de Roberts da comparação das alternativas do PVE 10 - Intuitividade

PVE10 - INTUITIVIDADE								
	A0	A1	A2	A3	A4	A5	Soma	Ordem
A0	x	0	0	0	0	0	0	A3
A1	1	x	1	0	1	1	4	A1
A2	1	0	x	0	0	1	2	A2
A3	1	1	1	x	1	1	5	A4
A4	1	0	1	0	x	1	3	A5
A5	1	0	0	0	0	x	1	A0
A3>A1>A2>A4>A5>A0								

As alternativas ordenadas são agora inseridas no *software* Macbeth, que se valendo da mesma lógica anterior fornece as Taxas de Substituição. Esse processo é repetido para todos os demais PVFs, PVEs e Áreas estratégicas do modelo. O processo então permite que seja feita a avaliação global da situação atual, que será apresentada na próxima etapa.

3.2.3. AVALIAÇÃO GLOBAL DA SITUAÇÃO ATUAL

A Avaliação Global é realizada através da integração das escalas cardinais dos descritores, que é possibilitada pelas Taxas de Substituição atribuídas a cada Ponto de Vista. Assim, o Valor Global de desempenho para uma determinada ação “a” pode ser definido aplicando-se a Equação (1) ao modelo (ENSSLIN *et al.*, 2010).

$$(1) \quad V_{PVF_k}(a) = \sum_{i=1}^{n_k} w_{i,k} \bullet v_{i,k}(a)$$

Em que:

$V_{PVF_k}(a)$: valor global da ação a do PVF_k , para $k = 1, \dots, m$;

$v_{i,k}(a)$: valor parcial da ação a no critério i , $i = 1, \dots, n$, do PVF_k ;

a : nível de impacto da ação a ;

$w_{i,k}$: taxas de substituição do critério i , $i = 1, \dots, n$, do PVF_k ;

n_k : número de critérios do PVF_k ;

A operacionalização da Equação (1) se dá pela sua aplicação a cada Ponto de Vista, do nível mais baixo até o mais agregado, na Estrutura Hierárquica de Valor. A Figura 10 exhibe a Estrutura Hierárquica de Valor para o PVF5 – Usabilidade com as Taxas de Substituição dos PVEs que o compõem e dos seus respectivos descritores.

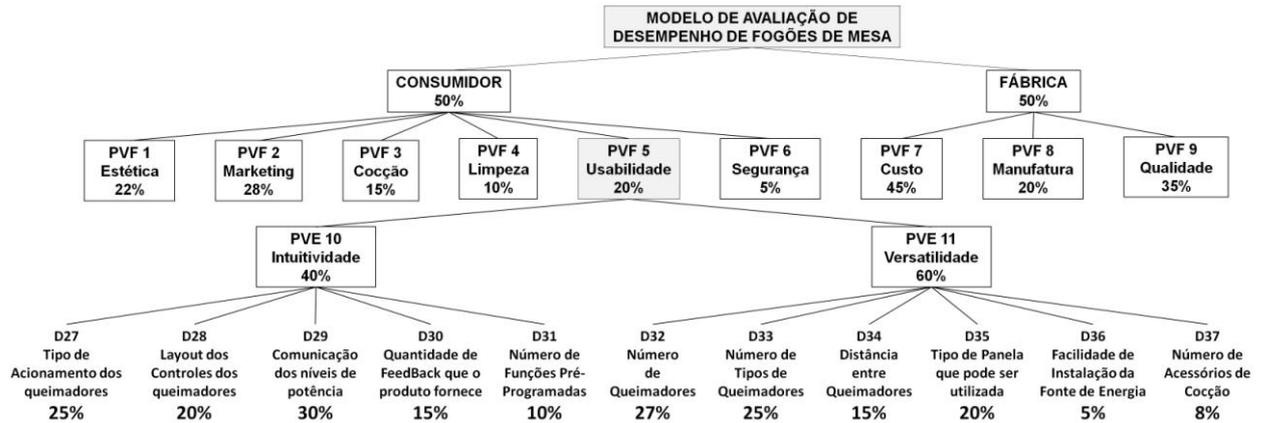


Figura 10: Estrutura Hierárquica de Valor do PVF6 – Usabilidade com as Taxas de Substituição

Fonte: Decisor e Facilitador

Tendo isto em mãos, é possível utilizar o modelo construído para suportar a Gestão do desenvolvimento de fogões de mesa, apoiando a Tomada de Decisões que visem à melhoria dos aspectos identificados como relevantes pelo decisor.

Para isso, inicia-se com um diagnóstico da situação atual, com o intuito de construir conhecimento acerca dos aspectos críticos que necessitam de maior esforço de melhoria, assim como dos critérios de melhor desempenho, que devem ser aperfeiçoados e podem ser usados como *benchmark*.

Para os PVEs 10 e 11 ter-se-ia a equação (2) e (3) respectivamente:

$$(2) PVE_{10} = ((0,25 * D27) + (0,20 * D28) + (0,30 * D29) + (0,15 * D30) + (0,10 * D31))$$

$$(3) PVE_{11} = ((0,27 * D32) + (0,25 * D33) + (0,15 * D34) + (0,20 * D35) + (0,05 * D36) + (0,08 * D37))$$

Para o PVF5 - usabilidade, ter-se-ia a equação (4):

$$(4) V_{PVF5} = 0,20 * ((0,4 * PVE10) + (0,6 * PVE11))$$

O modelo ajuda a entender como estão os produtos já desenvolvidos pela empresa e pelos concorrentes de acordo com os objetivos estratégicos do Gestor. Para este estudo de caso o decisor selecionou dois produtos A e B respectivamente para analisar o seu desempenho. O produto A é um modelo a gás com 4 bocas e o modelo B é um modelo também a gás porém com 5 bocas.

Estes produtos apresentam características muito semelhantes, porém o produto B possui 1 boca a mais, possui manípulos na parte frontal do produto, tem 3 tipos de queimadores e 2 tipos de acessórios. Isso faz com que a pontuação global no PVF5- usabilidade seja melhor do que o produto A em aproximadamente 3,4 pontos. A Figura 11 apresenta um esboço dos produtos A e B e suas principais características.

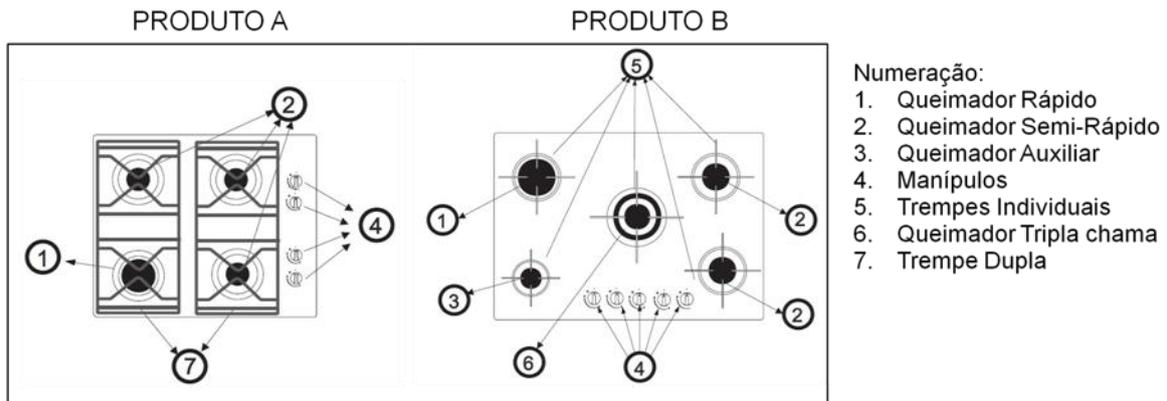


Figura 11: Característica dos produtos A e B

Fonte: Decisor e Facilitador

Com o suporte do modelo, o Gestor identificou a pontuação e o perfil de cada um dos produtos, conforme pode ser observado na Figura 12. Neste caso o produto A ficou com um desempenho de 8,1 pontos no PVF5 – Usabilidade. Já o produto B ficou com 11,5 pontos. Este entendimento ajudou o decisor a identificar os locais específicos onde atuar.

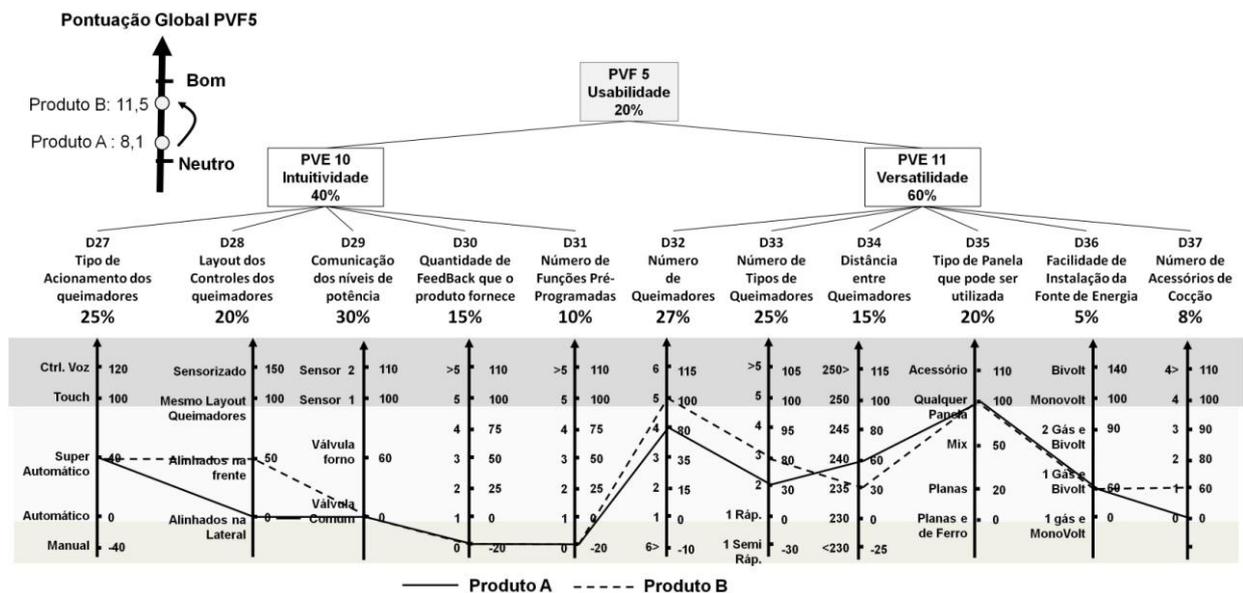


Figura 12: Perfil de Impacto dos produtos A e B para o PVF5 - Usabilidade

Fonte: Decisor e Facilitador

O modelo, ao ser construído segundo os valores e preferências do Gestor, permitiu visualizar o desempenho dos produtos naquilo que o gestor (decisor) considera relevante. Agora, com o entendimento de onde é conveniente atuar, o gestor necessita identificar ações e avaliar o impacto das mesmas para o alcance dos objetivos estratégicos.



3.3. FASE DE RECOMENDAÇÕES

Esta fase não possui um caráter prescritivo para informar o que fazer, mas sim um caráter de apoio para ajudar a construir ações e compreender suas consequências. Seguindo esta filosofia de trabalho, e restringindo o processo de recomendações para os produtos que estão sendo avaliados, o Gestor pode vinculá-los ao aperfeiçoamento de alguns critérios onde a modificação de um nível tenha maiores impactos no resultado global. Para o produto A, por exemplo, poderíamos aprimorar a sua usabilidade elevando o nível dos descritores do PVE 12 e 14 que apresentaram resultados competitivos ou comprometedores. Segue abaixo 4 recomendações para aperfeiçoamento.

1. Mudar a posição dos manípulos da lateral para frente do produto
2. Incluir uma função de comunicação do produto com o usuário. Ex: Timer sonoro
3. Elevar o número de tipos de queimadores de 2 para 3
4. Incluir um novo tipo de acessório. Ex: Suporte para Panelas Wok

Essas ações irão elevar a pontuação do produto A de 8,1 para 11,2, uma melhora de 3,1 pontos, o que torna esse produto muito mais competitivo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização da MCDA-C, foi possível desenvolver um modelo para avaliar o desempenho de fogões de mesa de uma empresa, em um contexto específico e para um grupo de atores definidos, com o objetivo de gerar um melhor entendimento do assunto e servir de apoio ao processo de gerar potenciais ações de aperfeiçoamento. Graças ao método possuir um processo de estruturação dos critérios identificados como relevantes pelo gestor. Este modelo foi legitimado pelo gestor em cada etapa de sua construção e com sua utilização, o ele e a empresa fabricante dos fogões de mesa (cooktops) passaram a contar com um instrumento que oportuniza a melhoria contínua dos produtos, aberto a ações de aperfeiçoamento de formas inovadoras e mais assertivas. Este artigo utilizou como exemplo a área de usabilidade de fogões de mesa para facilitar o entendimento do leitor. Na área de usabilidade o gestor identificou dois pontos de vista elementares, intuitividade e versatilidade. Esses pontos de vista ajudaram o decisor a entender como estão os produtos avaliados. E assim foi possível propor ações de melhoria para futuros desenvolvimentos desses produtos. O mesmo processo foi aplicado a mais oito pontos de vista fundamentais: cocção, estética, marketing, limpeza, segurança, custo, manufatura e qualidade formando um panorama dos produtos do mercado. Uma sugestão para trabalhos futuros seria o desenvolvimento de outros modelos para outros produtos da empresa assim esta pode ter um portfólio de produtos mapeados e com fortes possibilidades de conquistar cada vez mais o mercado.

5. REFERÊNCIAS

- BANA E COSTA, C. A. TRÊS CONVICÇÕES FUNDAMENTAIS NA PRÁTICA DO APOIO À DECISÃO. PESQUISA OPERACIONAL, v. 13, n. 1, p. 9-20, 1993.
- BANA E COSTA, C. A. e ENSSLIN, L. DECISION SUPPORT SYSTEMS IN ACTION: INTEGRATED APPLICATION IN A MULTICRITERIA DECISION AID PROCESS. EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, v. 113, n. 2, p. 315-335, 1999. ISSN 0377-2217.
- BANA E COSTA, C. A. e VANSNICK, J. C. UMA NOVA ABORDAGEM AO PROBLEMA DE CONSTRUÇÃO DE UMA FUNÇÃO DE VALOR CARDINAL: MACBETH. INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL, v. 15, p. 15-35, 1995.
- BARZILAI, J. ON THE FOUNDATIONS OF MEASUREMENT. 2001. IEEE. P.401-406 VOL. 1.



- BETIOL, A. H. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE PARA OS COMPUTADORES DE MÃO: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TRÊS ABORDAGENS PARA ENSAIOS DE INTERAÇÃO. PORTUGUESE). TESE DE DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, UFSC, 2004.
- BRUNSWIK, E.; HAMMOND, K. R. E STEWART, T. R. THE ESSENTIAL BRUNSWIK: BEGINNINGS, EXPLICATIONS, APPLICATIONS. OXFORD UNIVERSITY PRESS, USA, 2001. ISBN 0195130138.
- CHENG, L. C. CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO: DELINEANDO O SEU CONTOURO E DIMENSÕES BÁSICAS. 2000. UFSCAR.
- EDEN, C.; ACKERMANN, F. E CROPPER, S. THE ANALYSIS OF CAUSE MAPS. JOURNAL OF MANAGEMENT STUDIES, v. 29, n. 3, p. 309-324, 1992. ISSN 1467-6486.
- ENSSLIN, L.; DUTRA, A. E ENSSLIN, S. R. MCDA: A CONSTRUCTIVIST APPROACH TO THE MANAGEMENT OF HUMAN RESOURCES AT A GOVERNMENTAL AGENCY. INTERNATIONAL TRANSACTIONS IN OPERATIONAL RESEARCH, v. 7, n. 1, p. 79-100, 2000. ISSN 1475-3995.
- ENSSLIN, L. ET AL. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EMPRESAS TERCEIRIZADAS COM O USO DA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO-CONSTRUTIVISTA. PESQUISA OPERACIONAL, v. 30, n. 1, p. 125-152, 2010. ISSN 0101-7438.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N. E NORONHA, S. M. APOIO À DECISÃO: METODOLOGIAS PARA ESTRUTURAÇÃO DE PROBLEMAS E AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DE ALTERNATIVAS. FLORIANÓPOLIS: INSULAR, 2001.
- HARMSSEN, H.; GRUNERT, K. G. E BOVE, K. COMPANY COMPETENCIES AS A NETWORK: THE ROLE OF PRODUCT DEVELOPMENT. JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT, v. 17, n. 3, p. 194-207, 2000. ISSN 1540-5885.
- IBGE. PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIO 2001-2009., 2010. DISPONÍVEL EM: < [HTTP://SERIEESTATISTICAS.IBGE.GOV.BR/SERIES.ASPX?VCODIGO=PD276&SV=14&T=DOMICILIOS-PARTICULARES-PERMANENTES-POR-POSSE-DE-FOGAO](http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PD276&sv=14&t=DOMICILIOS-PARTICULARES-PERMANENTES-POR-POSSE-DE-FOGAO) >.
- KEENEY, R. L. VALUE-FOCUSED THINKING: A PATH TO CREATIVE DECISIONMAKING. HARVARD UNIV Pr, 1996. ISBN 067493198X.
- LANDRY, M. A NOTE ON THE CONCEPT OF 'PROBLEM'. ORGANIZATION STUDIES, v. 16, n. 2, p. 315, 1995. ISSN 0170-8406.
- ROBERTS, F. S. MEASUREMENT THEORY.: ADDISON-WESLEY, READING, MA 1979.
- ROY, B. DECISION-AID AND DECISION-MAKING. EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, v. 45, n. 2-3, p. 324-331, 1990. ISSN 0377-2217.
- ROY, B. DECISION SCIENCE OR DECISION-AID SCIENCE? EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, v. 66, n. 2, p. 184-203, 1993. ISSN 0377-2217.
- ROY, B. MULTICRITERIA METHODOLOGY FOR DECISION AIDING. SPRINGER, 1996. ISBN 079234166X.
- ROY, B. PARADIGMS AND CHALLENGES, MULTIPLE CRITERIA DECISION ANALYSIS-STATE OF THE ART SURVEY. MULTICRITERIA DECISION ANALYSIS: STATE OF THE ART SURVEY, p. 03-24, 2005.
- ROY, B. E VANDERPOOTEN, D. THE EUROPEAN SCHOOL OF MCDA: EMERGENCE, BASIC FEATURES AND CURRENT WORKS. JOURNAL OF MULTI CRITERIA DECISION ANALYSIS, v. 5, n. 1, p. 22-38, 1996. ISSN 1099-1360.
- SKINNER, W. THE PRODUCTIVITY PARADOX. MANAGEMENT REVIEW, v. 75, n. 9, p. 41-45, 1986. ISSN 0025-1895.
- TASCA, J. E. ET AL. AN APPROACH FOR SELECTING A THEORETICAL FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF TRAINING PROGRAMS. JOURNAL OF EUROPEAN INDUSTRIAL TRAINING, v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010. ISSN 0309-0590.
- WHEELWRIGHT, S. C. E CLARK, K. B. REVOLUTIONIZING PRODUCT DEVELOPMENT: QUANTUM LEAPS IN SPEED, EFFICIENCY, AND QUALITY. FREE PR, 1992. ISBN 0029055156.