



Production

ISSN: 0103-6513

production@editoracubo.com.br

Associação Brasileira de Engenharia de  
Produção  
Brasil

Pereira Santos de Oliveira Machado, Tiago; Ensslin, Leonardo; Rolin Ensslin, Sandra  
Desenvolvimento de produtos usando a abordagem MCDA-C  
Production, vol. 25, núm. 3, julio-septiembre, 2015, pp. 542-559  
Associação Brasileira de Engenharia de Produção  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742062006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Desenvolvimento de produtos usando a abordagem MCDA-C

Tiago Pereira Santos de Oliveira Machado<sup>a\*</sup>, Leonardo Ensslin<sup>b</sup>, Sandra Rolin Ensslin<sup>c</sup>

<sup>a</sup>\*engtp@hotmail.com, UFSC, Brasil

<sup>b</sup>leonardoensslin@gmail.com, UFSC, Brasil

<sup>c</sup>sensslin@gmail.com, UFSC, Brasil

## Resumo

O objetivo do presente trabalho consiste em construir um modelo para auxiliar a gestão do 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 do departamento de cocção e em documentos internos da empresa. O instrumento de intervenção utilizado foi a Abordagem Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C), que permitiu ao gestor desse contexto visualizar os critérios que devem ser considerados em um processo de avaliação de fogões, bem como permitiu a mensuração ordinal e cardinal do desempenho dos fogões de mesa, auxiliando assim nas decisões de elaboração de projetos de desenvolvimento e aprimoramento 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 desempenho. Produto. Metodologia MCDA-C. Usabilidade.

## 1. Introdução

A globalização passou a exigir mais competitividade por parte das organizações, que, por sua vez, passaram 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 os crescentes esforços de adição de valor a seus métodos 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 mais segurança, de maneira a aperfeiçoar fatores como rapidez, qualidade e custo (Wheelwright & Clark, 1992; Cheng, 2000). Assim, verificam-se oportunidades de aperfeiçoamento na definição do que é realmente importante de forma explícita, por meio de um processo que gere conhecimento visando atender aos decisores, em vez de trabalhar com alternativas, e assim entendendo quais serão os impactos das escolhas ante o objetivo geral (Correa, 1996; Bana e Costa

& Ensslin, 1999; Ensslin et al., 2005; 2010; 2012a; Silveira, 2007; Igarashi et al., 2008; De Moraes et al., 2010; Lacerda et al., 2011; Bortoluzzi et al., 2011).

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, as abordagens que reconhecem os limites da objetividade emergem como instrumento de intervenção recomendado (Roy, 1993; Roy & Vanderpooten, 1996; Ensslin et al., 2000; Ensslin et al., 2010). Nesse contexto, emerge a seguinte pergunta da pesquisa: Quais os critérios devem ser considerados no processo de gestão do desenvolvimento de produtos para promover a competitividade organizacional?

Para responder a essa pergunta, o objetivo do presente trabalho – de caráter exploratório – consiste em construir um modelo de gestão de desenvolvimento de fogões de mesa para um fabricante de eletrodomésticos que culmine com a construção do

conhecimento do gestor materializado em um modelo que permita a ele visualizar as consequências de suas decisões naqueles aspectos que considerou relevantes no contexto. Por se tratar de uma situação em que os gestores não têm os objetivos claros e mesmo assim desejam produtos que atendam a suas necessidades e à dos consumidores, será utilizada a ferramenta de apoio à decisão MCDA-C (Abordagem Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista). Essa permitirá ao gestor listar os requisitos considerados importantes e ponderá-los. Ao final do trabalho, ter-se-á construído para o gestor um volume de conhecimento que lhe permitirá visualizar gráfica e numericamente as decisões que julga importante.

Quanto ao enquadramento metodológico, este artigo adota a estrutura proposta por Tasca et al. (2010), de forma a possibilitar aos leitores uma contextualização sobre a perspectiva em que a pesquisa foi planejada e executada para atingir seus propósitos. Esta pesquisa pode ser caracterizada como aplicada, de caráter exploratório e qualitativa. Os procedimentos para coleta de dados são de origem primária e secundária, pois eles foram obtidos por meio de entrevistas com o decisor e a partir de informações da empresa. Os dados serão utilizados no estudo de caso voltado para avaliação de desempenho de fogões de mesa, utilizando como instrumento a abordagem MCDA-C.

Além desta introdução, este artigo se divide em quatro seções. Na segunda seção encontra-se a fundamentação teórica. Na terceira apresenta-se o 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 contempla o processo de desenvolvimento de produtos; e a segunda, a Abordagem Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) e suas diferenças em relação às abordagens multicritério clássicas.

### 2.1. O Processo de Desenvolvimento de Produtos

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) refere-se aos passos, às atividades, às tarefas, aos estágios e às decisões que envolvem o projeto de desenvolvimento de um novo produto, ou a melhoria em um já existente, desde a ideia inicial até a descontinuação do produto, com a finalidade de sistematizar esse processo. No PDP identificam-se os desejos dos clientes, traduzidos em especificações a serem desenvolvidas para gerar soluções técnicas

e comerciais. Tudo isso atrelado à estratégia, às restrições, às possibilidades operacionais da empresa e às necessidades dos clientes (Clark & Fujimoto, 1991; Rosenthal et al., 1992; Clark & Wheelwright, 1993; Cooper et al., 2001; Pahl, 2005; Rozenfeld et al., 2006). Segundo Rozenfeld et al. (2006), as decisões ocorridas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por cerca de 85% do custo final do produto e permitem reduções de mais de 50% do tempo de lançamento de um produto.

Na mesma linha, Ragatz et al. (1997) e Kaplan & Cooper (1998) consideram que, em média, 80% dos custos de um produto são determinados no início do projeto. A tomada de decisão sobre o projeto de um produto na fase de desenvolvimento pode antecipar problemas e soluções, reduzindo tempo e gastos e gerando competitividade.

Para atingir vantagem competitiva com produtos diferenciados, além de uma capacidade superior de produção (produção flexível com qualidade e produtividade), as empresas necessitam de um bom desempenho no PDP. Isso pode ser obtido, em grande parte, com uma estratégia de desenvolvimento de longo prazo e com uma gestão eficiente e eficaz desse processo (Clark & Wheelwright, 1993). Contudo, a gestão do PDP é complexa devido à natureza dinâmica do desenvolvimento de produto, à sua grande interação com as demais atividades da empresa e à quantidade de informações de natureza econômica, tecnológica e de mercado que são processadas (Clark & Fujimoto, 1991). As mudanças frequentes nos ambientes econômico, tecnológico e regulatório também contribuem para elevar a complexidade do PDP. O desempenho do PDP pode ser avaliado por meio de indicadores associados à qualidade total do produto, aos custos ou à produtividade do processo e ao tempo total de desenvolvimento (Clark & Fujimoto, 1991).

É possível observar que desenvolver produtos é uma atividade complexa e singular, com objetivos conflitantes e não bem entendidos pelos atores, que necessita ser gerenciada para que o novo produto seja bem-sucedido no mercado (Ensslin et al., 2011).

Dessa forma, o desempenho do produto será uma função de quão bem as necessidades do cliente forem identificadas, organizadas, mensuradas e integradas no processo de gerenciamento do desenvolvimento de um produto que apresente esses requisitos (Ensslin et al., 2011). Este artigo se propõe a apresentar um processo para auxiliar na identificação e na representação, na forma de escalas, dos requisitos para desenvolver e/ou gerenciar o desempenho de um produto. Para identificar as necessidades desse decisor, utilizou-se um Modelo de Apoio Multicritério à Decisão, para avaliar suas necessidades em relação a um fogão

de mesa e convertê-las em requisitos mensuráveis do produto.

## 2.2. Métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD)

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD) são aplicados em inúmeras áreas em que se quer selecionar, ordenar, classificar ou descrever alternativas presentes em um processo decisório na presença de múltiplos critérios (Roy, 1993).

Os primeiros métodos da Escola Francesa de AMD foram os da família ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité). Os métodos da família ELECTRE, iniciados com a formulação do ELECTRE I, apresentada em Roy (1968), foram desenvolvidos com o propósito de incorporar um caráter mais realista à tomada de decisão. Os diversos métodos dessa família se diferenciam pelo tipo de problemática que se propõem resolver, pelas informações inter e intracritérios necessárias e pela quantidade de relações de superação construídas e utilizadas (Chaves et al., 2010).

Os métodos multicritério da Escola Americana, por sua vez, têm como fundamentação teórica a noção de agregarem-se todas as informações acerca do problema que se pretende resolver por meio de uma grande síntese. Exemplos significativos desses métodos são: a Teoria de Utilidade Multiatributo (Multi-Attribute Utility Theory – MAUT) (Keeney & Raiffa, 1993) e os Métodos de Análise Hierárquica – AHP (Saaty, 1994).

Na MAUT, admite-se que cada alternativa decisória resulte em consequências que são avaliadas pelo decisor de acordo com cada critério. O modelo das preferências é feito por meio da construção das funções utilidade. Essas funções representam o desejo do decisor, associando um valor aos resultados que ele poderá obter. Para um mesmo problema pode-se adotar diferentes decisões por pessoa, conforme sua disposição em assumir riscos (Miranda & Almeida, 2004).

O Método da Análise Hierárquica foi desenvolvido na década de 1970 por Thomas L. Saaty. Em inglês, seu nome original é Analytic Hierarchy Process (AHP). O método leva esse nome por organizar os critérios de forma hierárquica, na qual o problema decisório assume a posição do topo da hierarquia (Ribeiro et al., 2012).

A abordagem MCDA-C, selecionada para o presente estudo, busca estruturar o contexto decisional tendo em vista desenvolver modelos nos quais os decisores possam fundamentar suas decisões com base no que eles acreditam ser o mais adequado, buscando seguir

o entendimento de “apoio à decisão” proposto por Roy (1990; 1993; 1994; 1996). Roy (1994) destaca que a ciência do “apoio à decisão” não deve ser confundida com a ciência da “tomada da decisão”. O “apoio à decisão” preocupa-se em construir no(s) decisor(es) o conhecimento que permita a ele(s) compreender(em) as consequências de suas decisões naqueles aspectos que considera(m) relevantes (seus valores e preferências) no contexto específico.

As mais remotas origens da abordagem MCDA-C datam de dois séculos, da Pesquisa Operacional Soft, quando utilizada para lidar com tomada de decisão, avaliação de desempenho e contextos decisórios (Ensslin et al., 2001; Bortoluzzi et al., 2011). Contudo sua consolidação como instrumento científico de gestão ocorre somente a partir da década de 1980, com os trabalhos de Landry (1995) e Roy (1996) na definição dos limites da objetividade para os processos de apoio à decisão; de Skinner (1986) e Keeney (1996), ao reconhecerem que os atributos (objetivos, critérios) são específicos do decisor, em cada contexto; e de Bana e Costa (1993), ao explicitarem as convicções da MCDA, entre outros (Dutra et al., 2009; Ensslin et al., 2012b). Segundo Ensslin et al. (2010), a MCDA-C surgiu como uma ramificação do MCDA tradicional para apoiar os decisores em contextos complexos, conflituosos e incertos. São complexos por envolverem múltiplas variáveis qualitativas e quantitativas, parcialmente explicitadas ou não. São 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 eles estarão disputando os escassos recursos. São incertos por requererem o conhecimento de informações qualitativas e quantitativas que os decisores reconhecem não saber quais são, mas que desejam conhecer para poder tomar decisões conscientes, fundamentadas e segundo seus valores e preferências (Zimmermann, 2000).

Quanto à denominação MCDA-C, segundo Ensslin et al. (2010), o procedimento de um grupo representativo de pesquisadores na atribuição de nomes particularizados a suas abordagens em MCDA para melhor identificar sua linha de trabalho não é novo, como pode ser constatado no European Working Group Multicriteria Aid for Decisions, series 3, n. 7, Spring 2003, que apresenta o reconhecimento da necessidade de se ter em conta as percepções dos decisores e estruturar os contextos, quando da utilização da MCDA, e propõe a incorporação da sigla SMCDA:

[...] concordo com eles sobre a necessidade de expandir o MCDA incorporando a noção das partes interessadas; essa é a razão pela qual um processo

multicritério social deve ser o mais transparente possível, embora possamos argumentar que a participação é uma condição necessária, mas não suficiente. Essa é a principal razão para propormos o conceito Avaliação Social Multi-Critério (ASMC) em substituição a Avaliação Participativa Multi-Critério (APMC) ou Avaliação Multi-Critério de Apoio a Decisão das partes interessadas (SMCDA) (Munda, 2003, p. 2-3) (tradução dos autores).

Como pode ser observado, os procedimentos de grupos de pesquisadores de atribuir denominações próprias a seus trabalhos são usuais.

A distinção entre o MCDA-C e o MCDA tradicional reside no fato do MCDA restringir o apoio à decisão a uma etapa de formulação e a uma etapa de avaliação para selecionar a solução ótima dentre alternativas pré-existentes, segundo um conjunto definido de objetivos (Roy & Bouyssou, 1991; Roy, 1993; Keeney, 1996; Goodwin & Wright, 2004). Já a MCDA-C possui uma etapa de estruturação e de avaliação e por fim uma etapa de recomendações que auxiliam o decisor no processo de tomada de decisão. Exemplos dessa visão podem ser encontrados em Gomes (2005), Zambon et al. (2005), Campos & Almeida (2006), Chen et al. (2008) e Dutra et al. (2009), entre outros.

Roy (1994) sustenta que pensar a Pesquisa Operacional como um instrumento generalista de escolha da alternativa ótima, dentre um conjunto pré-definido e com base em um conjunto de critérios externos ao decisor, é uma forma limitada que não atende ao que a comunidade dos praticantes (usuários, decisores) espera.

Para Stewart (2005), o uso da lógica racionalista da pesquisa em MCDA é uma visão bastante limitada e tecnocrática de análise de decisão, ao contrário da visão construtiva e de aprendizagem adotada pela maioria no campo MCDA.

O mesmo autor acrescenta que inúmeros outros autores se alinham com ele para afirmar que um importante aspecto da MCDA, que ainda permanece com desenvolvimento e aplicação limitada, é a etapa de estruturação, denominada por alguns de incerteza interna. Stewart (2005, p. 446) menciona essa citação de Zimmermann (2000):

Incerteza implica que em uma determinada situação uma pessoa não possui a informação que quantitativa e qualitativamente é apropriada para descrever, prescrever ou prever deterministicamente e numericamente um sistema, seu comportamento ou outras características.

Segundo Roy (1993; 1994; 2005), os pesquisadores em MCDA podem ser classificados em dois grupos: aqueles que assumem um posicionamento racionalista e aqueles que adotam o construtivismo como lógica de investigação. Vale ressaltar que, mesmo entre os

adeptos da visão construtivista, muitos têm dificuldades para operacionalizar a etapa de estruturação em uma forma que reconheça os limites da objetividade (Ensslin et al., 2010).

As diferenças teóricas e práticas dos métodos AMD tradicionais em suas mais diversas denominações (MCDA, AHP, MAUT, ELECTRE etc.) estimularam alguns autores que, em seu instrumento de pesquisa, contemplam e priorizam essa etapa, a designá-la por MCDA-C para enfatizar a diferença da lógica de pesquisa. O uso dessa designação pode ser verificado em Correa (1996), Bana e Costa & Ensslin (1999), Ensslin et al. (2005; 2010; 2012a), Silveira (2007), Igarashi et al. (2008), Dutra et al. (2009), De Moraes et al. (2010), Lacerda et al. (2011), Bortoluzzi et al. (2011).

A MCDA-C reconhece os limites da objetividade como proposto por Bana e Costa (1993), Landry (1995), Keeney (1996) e Roy (1996) e por meio do uso de instrumentos como entrevistas, *brainstormings*, mapas de relações meio-fim etc. os operacionaliza. Desse modo, desenvolve no decisor um corpo de conhecimentos que permite e ele compreender as consequências de suas decisões nos aspectos que 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 MCDA-C, que é realizada de 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 & Ensslin, 1999).

A fase da Estruturação contribui ao identificar, organizar e mensurar ordinalmente as preocupações



Figura 1. Fases do MCDA-C. Fonte: adaptado de Ensslin et al. (2000).



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 e taxas de substituição para representar as preferências locais e globais do decisor.

Na fase de Avaliação, ao mesmo tempo que se dá continuidade ao processo de expansão da compreensão do decisor, é incentivada a reflexão para a busca da coerência em seu juízo de valor preferencial. Essa fase, ao se valer de modelos de otimização, pode também ser vista como racionalista.

Por fim, a fase de Recomendações, que continua o processo de expansão do seu entendimento do contexto, ao buscar compreender as consequências de suas possíveis decisões nos critérios representativos das dimensões por ele consideradas relevantes, assim como no contexto (Ensslin et al., 2010). As ações geradas podem ser organizadas em estratégias para aperfeiçoamento do desempenho que melhor atendam aos objetivos dos decisores.

Bana e Costa & Ensslin (1999) afirmam que a recursividade no processo de construção do modelo torna a MCDA-C mais versátil e flexível ao permitir o *feedback* aos atores em qualquer estágio do processo, o que concede aos atores o poder de reverem seus conceitos a qualquer momento, à medida que forem obtendo mais conhecimento do problema.

### 3. Estudo de caso

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 um fabricante 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 NBR 9241-11 (2002, p. 3), 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, engenharia 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, apresenta-se a construção do modelo, bem como os resultados

obtidos pela aplicação da abordagem MCDA-C para gerenciar o desenvolvimento de fogões de mesa.

#### 3.1. Fase de estruturação

Na fase de Estruturação é realizada a contextualização do problema, em que 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 (Correa, 1996; Bana e Costa & Ensslin, 1999; Ensslin et al., 2005; 2010; 2012a; Silveira, 2007; Igarashi et al., 2008; De Moraes et al., 2010; Lacerda et al., 2011).

##### 3.1.1. Contextualização, atores e rótulo

Atualmente, os consumidores estão cada vez mais exigentes e, antes de comprarem um fogão, analisam com cuidado o seu *design* e procuram adequá-lo ao espaço e à decoração. Afinal, a cozinha não é apenas o lugar de preparo dos alimentos, mas um espaço importante da casa. Assim, além de valorizar a beleza dos modelos, o fogão moderno procura integrar seus aspectos funcionais e decorativos. 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 está presente em 98,4% dos lares eletrificados do Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). Entretanto, esse produto não é trocado com frequência, tendo em vista que é projetado para durar mais de cinco 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 ele decidir 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 estarão em melhor posição para criar vantagem competitiva sustentável.

Nesse contexto situa-se a empresa do estudo de caso, que é referência mundial em soluções para eletrodomésticos. Assim, 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 melhores níveis 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 na tomada de decisão sobre como desenvolver um produto que atenda da melhor maneira possível aos 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, quem seriam os 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. A Figura 2 mostra o sistema de atores envolvidos. Posteriormente, por meio de um processo interativo entre o facilitador e o decisor, foi elaborado um rótulo para o modelo, de forma a representar as preocupações do decisor em relação a ele. Isso ficou definido como Gestão do Desenvolvimento de Fogões de Mesa (*cooktops*).

### 3.1.2. Elementos primários de avaliação (EPAs)

Para o levantamento dos dados relativos ao sistema de valores, foram gravadas entrevistas com o decisor. Para a primeira entrevista, o facilitador iniciou a pesquisa explicando o objetivo do trabalho e a importância dos valores e preferências do gestor como pedra fundamental para o sucesso do processo de apoio à Gestão do Desenvolvimento de Fogões de Mesa (*cooktops*). O facilitador também explicou que, durante a entrevista, o decisor poderia falar em termos de valores abstratos, concretos ou até mesmo dos objetivos que interligam valores. O facilitador utilizou um gravador para registrar a conversa e uma série de questionamentos foram realizados para levantar pontos de preocupação do decisor em relação ao produto a ser analisado. Durante a entrevista, o facilitador auxiliou o decisor a expandir o seu conhecimento sobre o tema, mostrando algumas novidades do mercado, explicando alguns níveis de desempenho existentes e questionando sobre características que o decisor poderia estar esquecendo. Vale ressaltar que os agidos influenciam indiretamente as opiniões do decisor, pois ele, ao mostrar seus anseios e preocupações, leva em conta a opinião dos atores do contexto. Logo

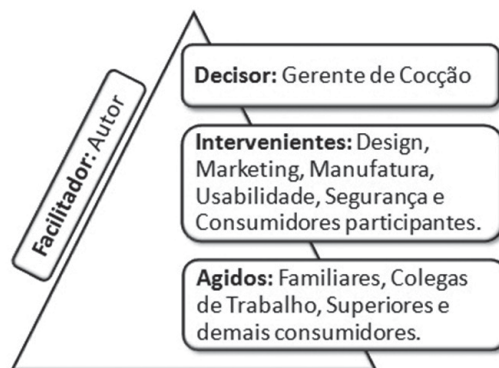


Figura 2. Sistema de atores. Fonte: autores.

após a entrevista, as declarações do decisor foram analisadas para identificar os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), que são as características ou propriedades do contexto que impactam os valores do decisor (Keeney, 1996).

O maior número possível de EPAs deve ser identificado e novos EPAs podem surgir com a combinação dos preexistentes. A análise das entrevistas permitiu a identificação inicial de 92 EPAs, listados na Figura 3.

### 3.1.3. Conceito

Com base nos EPAs, a abordagem MCDA-C recomenda expandir seu entendimento identificando a direção de preferência representada por cada um, assim como seu oposto psicológico, para se entender o grau mínimo de aceitabilidade do objetivo subjacente e a motivação para superá-lo (Ensslin et al., 2010). Essa forma 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. Uma segunda entrevista foi realizada com o decisor para construir os conceitos e nessa etapa do processo o decisor já começou a mostrar algumas áreas de preocupação com foco no consumidor e na manufatura do produto. O Tabela 1 exhibe os conceitos para os 18 EPAs da área de usabilidade, onde as reticências (...) devem ser lidas como “é preferível a” ou “ao invés de” e correspondem a seu oposto psicológico.

### 3.1.4. Áreas de preocupação

Os EPAs e os conceitos foram elaborados aleatoriamente em um processo divergente. Depois disso aplicou-se um processo convergente para agrupar os conceitos em áreas de preocupação,

ID	EPA	ID	EPA	ID	EPA	ID	EPA
1	Desempenho	24	Geometria do Manipulo	47	Variedade de Produtos	70	Instalação
2	Chama	25	Geometria Queimador	48	Garantia	71	Variedade 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 Água	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 3. Elementos Primários de Avaliação (EPAs) do modelo. Fonte: entrevistas com o decisor.

Tabela 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-Permitir a programação do produto... Deixar de oferecer uma função automática
68-Utilizar componentes eletrônicos 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 variedade 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

Fonte: entrevistas com o decisor.

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 irá considerar quando de sua avaliação (Bana e Costa & Ensslin, 1999; Ensslin et al., 2000; 2010).

Os nomes dados às áreas devem refletir da melhor forma possível a preocupação do decisor ao expressar os conceitos pertencentes ao agrupamento. Destaca-se, no entanto, que o que reflete o que é a área de preocupação são os conceitos e não o nome dado a ela.

Devido ao elevado conhecimento técnico do decisor sobre a tecnologia de cocção, bem como sobre as necessidades do consumidor e de manufatura, ele encontrou com facilidade as áreas estratégicas. O decisor identificou duas áreas de preocupação: uma referente aos interesses dos consumidores e outra relacionada à fabricação do produto.

Para a área do consumidor, o decisor estava preocupado com o desempenho de cocção, estética do produto, facilidade de limpeza, *marketing*, segurança e usabilidade.



Já para a área de manufatura, o decisor gostaria de analisar o custo, a complexidade da fabricação e a qualidade do produto. Nessa etapa, os intervenientes também atuam, pois áreas da empresa correspondem aos pontos de preocupação do decisor. Logo, a estética está ligada à área de *design*, o desempenho de cocção, à tecnologia de cocção, a força da marca, ao Departamento de Marketing, limpeza e usabilidade dizem respeito ao Departamento de Experiência do Usuário, manufatura está ligada à fábrica e a segurança é responsabilidade do Departamento de Normas e Segurança. Dessa forma, o decisor levou em consideração as preocupações dos intervenientes na estruturação do problema. A Figura 4 mostra as áreas de preocupação e a numeração dos conceitos que as compõem.

### 3.1.5. Mapas meios-fins e árvore de pontos de vista fundamentais

A etapa seguinte da MCDA-C é a construção dos mapas de relações meios-fins por meio 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 & Ensslin, 1999; Ensslin et al., 2000). São obtidos por meio da exposição de cada conceito ao decisor, solicitando-se que ele discorra sobre como se pode obter o conceito fim e por que o conceito meio é importante (Ensslin et al., 2010).

Uma vez identificadas às relações meios-fins entre todos os conceitos, simplifica-se a análise e o entendimento dos mapas por meio da definição

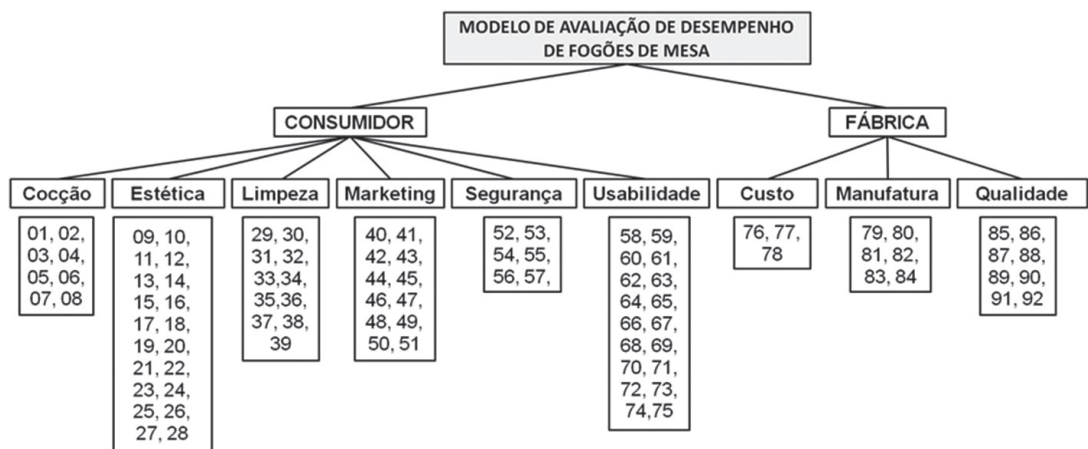


Figura 4. Agrupamento dos conceitos em áreas de preocupação. Fonte: decisor e facilitador.

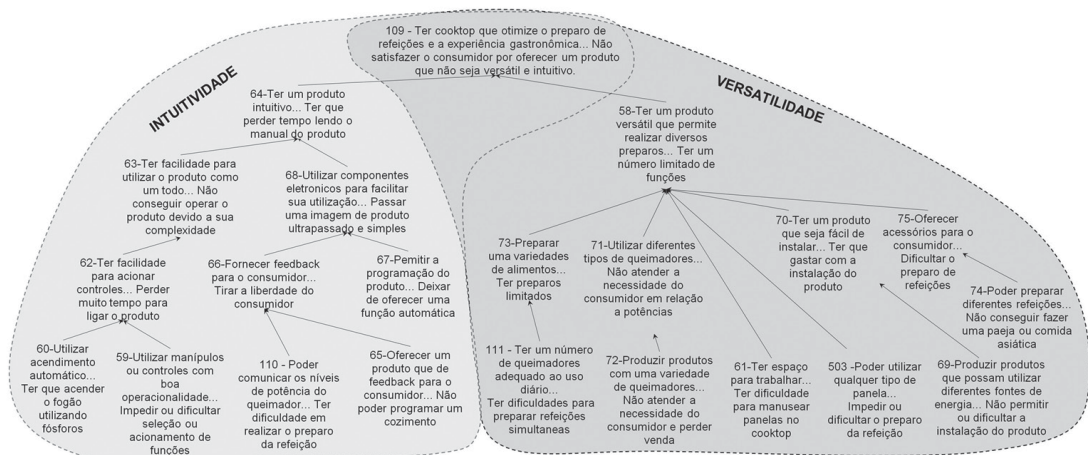


Figura 5. Mapas de relações meios-fins do *cluster* usabilidade. Fonte: decisor e facilitador.

de *clusters* (Ensslin et al., 2010; Eden et al., 1992). A Figura 5 exibe o mapa de relações meios-fins construído para o *cluster* usabilidade.

Sendo assim, considere-se 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 esse conceito fim. Este identificou o conceito “59 - Utilizar manipuladores 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 5.

### 3.1.6. 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 sejam essenciais, controláveis, completos, mensuráveis, operacionais, isoláveis, não redundantes, concisos e compreensíveis (Ensslin et al., 2001). Uma vez atendidas essas propriedades, cada *cluster*, ao migrar para a estrutura hierárquica de valor, recebe a denominação 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 Vista Elementares (PVEs). Para o PVF 5 Usabilidade, por exemplo, foram identificados dois 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 6 mostra a estrutura de valor e os PVEs do PVF 5.

### 3.1.7. Descritores

Após a construção da estrutura hierárquica de valor, a MCDA-C propõe a construção, em conjunto com o decisor, de escalas ordinais para mensuração dos PVEs, denominadas descritores. Em um processo iterativo, pede-se ao decisor que associe cada um dos PVEs finais na estrutura hierárquica de valor ao *subcluster* que lhe deu origem e, com base nesse entendimento, identifique a escala que represente os seus níveis de desempenho.

Durante esse processo, o decisor e o facilitador precisam buscar o máximo de conhecimento sobre o assunto e, por isso, inúmeras pesquisas devem ser realizadas para identificar os níveis de desempenho de cada descritor. Neste trabalho, informações da empresa, buscas de informação na internet, análise de produtos da concorrência, pesquisas com o consumidor e informações de *marketing* foram utilizadas para definir os níveis. Ao todo, 260 modelos de *cooktops* de 54 marcas diferentes foram pesquisados para definir os diversos níveis dos descritores. A seguir, o decisor, com o apoio do facilitador e dos intervenientes, identificou 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 7 demonstra a estrutura hierárquica criada para o PVF 5 Usabilidade e os descritores criados para cada um de seus PVEs. Para o modelo foram construídos 49 descritores.

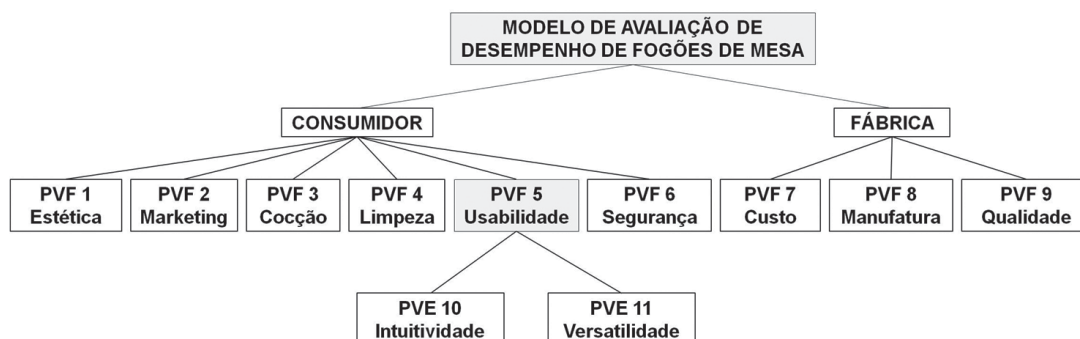


Figura 6. Estrutura hierárquica de valor e PVEs do PVF 5 Usabilidade. Fonte: decisor e facilitador.

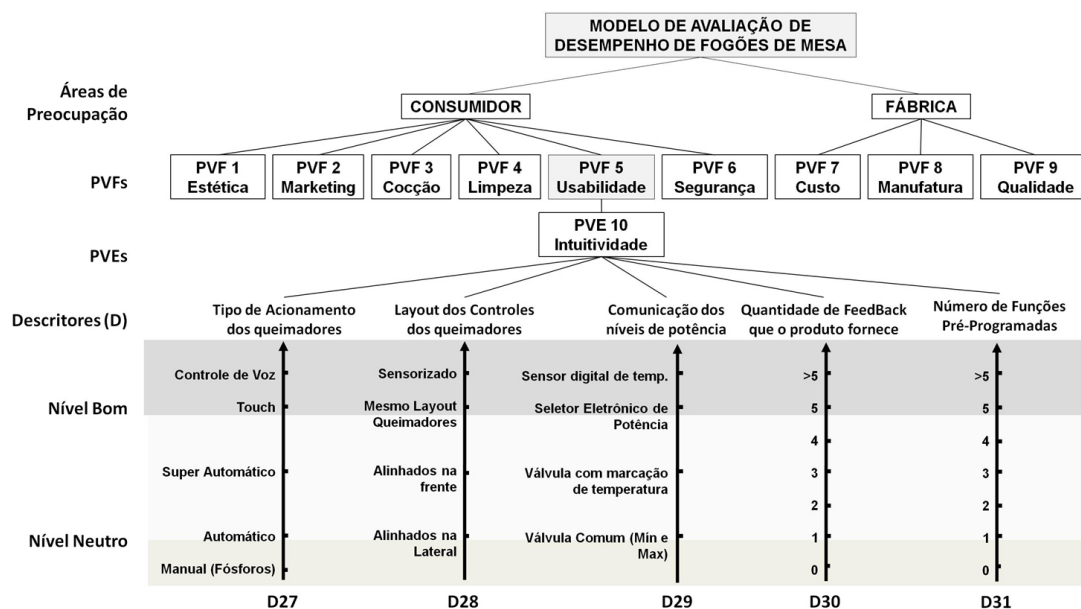


Figura 7. Estrutura hierárquica de valor do PVF 5 Usabilidade. Fonte: decisor e facilitador.

Dessa maneira, concluiu-se a etapa de estruturação, na qual foi construído um modelo que contém todos os aspectos julgados necessários e suficientes pelo decisor para avaliar o contexto. Para continuar expandindo o entendimento sobre o contexto, parte-se para a fase de avaliação, em que são incorporadas informações para transformar as escalas ordinais em cardinais (Barzilai, 2001; Ensslin et al., 2010).

### 3.2. Fase de avaliação

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

#### 3.2.1. Funções de valor

A determinação de funções de valor permite que as escalas ordinais sejam transformadas em cardinais pela determinação da diferença de atratividade entre os níveis de desempenho dos descritores. A abordagem MCDA-C reconhece as diferenças entre as escalas ordinais e as cardinais e, para realizar a transformação, necessita mais uma vez da participação do decisor

para fornecer informações que permitam conhecer a diferença de atratividade entre os níveis de cada escala. Essa atividade pode ser realizada por variados métodos e abordagens, tais como: pontuação direta, bissecção, MACBETH, dentre outras (Ensslin et al., 2001). A MCDA-C vale-se de todos esses métodos e abordagens para transformar as escalas ordinais em cardinais. A abordagem MACBETH, por sua fundamentação teórica, representatividade e reconhecimento prático, tem sido a mais empregada, motivo pelo qual será a utilizada neste trabalho.

Destaca-se que o *software* MACBETH – Measuring Attractiveness by a Cathegorical Based Evaluation Technique é uma abordagem para transformar escalas ordinais em cardinais a partir de juízos absolutos sobre a diferença de atratividade entre duas alternativas e não um método de apoio à decisão como AHP, MCDA, MAUT, como pode ser evidenciado em Bana e Costa et al. (2005, p. 437).

O facilitador solicita que o decisor informe, para certo descritor, 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 & Vansnick, 1995). Repetindo esse processo para todos os pares de níveis de desempenho do descritor, obtém-se a Matriz de Julgamentos do *software* M-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 ao passar do desempenho comprometedor para o competitivo e desse para o excelência.

Uma vez alimentadas todas essas informações, o *software* M-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 descritor. A Figura 8 apresenta a transformação realizada para o descritor “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  $v(\text{automático}) = 0$ , para o nível N3, com  $v(\text{super automático}) = 40$ , é menor do que o aumento de 60 pontos ao passar do N3 para

o N4, que possui  $v(\text{touch}) = 100$ . Por meio da sua mensuração cardinal, o decisor pode construir mais entendimento em relação ao julgamento preferencial de cada PVE. Esse procedimento foi realizado para cada um dos descritores do modelo.

A Figura 9 apresenta o conjunto de escalas cardinais construídas para o PVF 5 Usabilidade. O próximo passo é desenvolver conhecimento sobre as suas preferências relacionadas aos diferentes PVFs.

### 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 *software* M-MACBETH para a definição

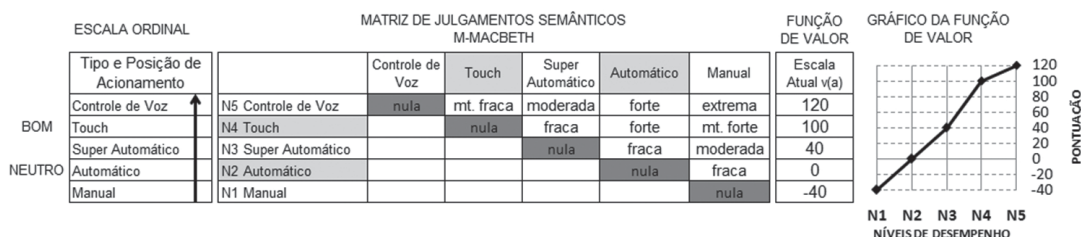


Figura 8. Transformação do descritor “Tipo e Posição de Acionamento” em função de valor. Fonte: decisor e facilitador.

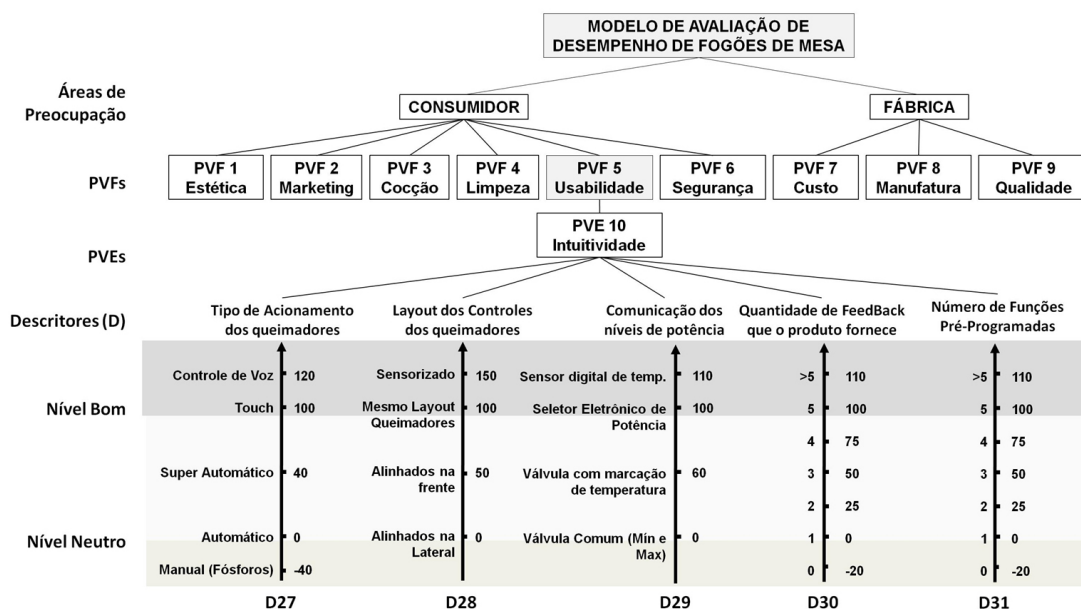


Figura 9. Escalas cardinais do PVF 5 Usabilidade. Fonte: decisor e facilitador.

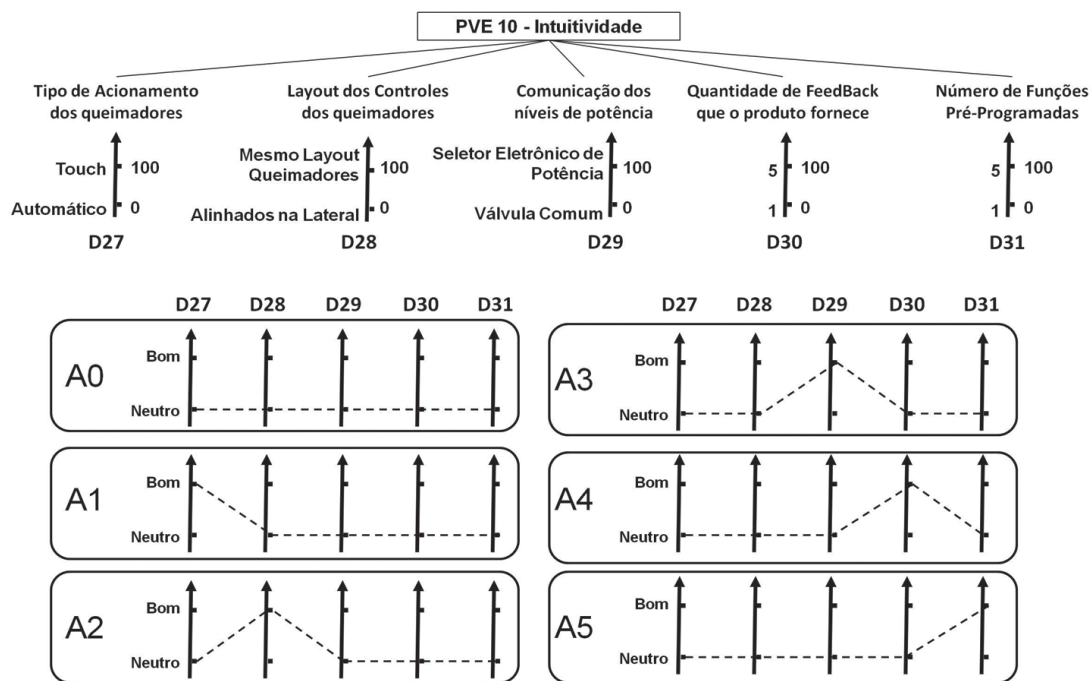


Figura 10. Alternativas para determinar as taxas de substituição do PVE-10 Intuitividade. Fonte: decisor e facilitador.

das taxas de substituição, principalmente pelo fato de permitir que o decisor expresse seus julgamentos preferenciais de maneira semântica e não numérica. Esse processo abrange toda a estrutura hierárquica de valor, mas 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 em análise, assim como uma ação de referência com desempenho neutro para todos os critérios. A Figura 10 ilustra as alternativas geradas para o PVE 10 Intuitividade.

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 a 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. O Tabela 2 apresenta a Matriz aplicada para ordenar as alternativas do PVE 10 Intuitividade.

As alternativas são agora inseridas no *software* M-MACBETH, que, valendo-se 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 por meio 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):

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

Em que:

- $V_{PVF_k}(a)$ : valor global da ação  $a$  do PVF<sub>k</sub>, para  $k = 1, \dots, m$ ;
- $v_{i,k}(a)$ : valor parcial da ação  $a$  no critério  $i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , do PVF<sub>k</sub>;
- $a$ : nível de impacto da ação  $a$ ;
- $w_{i,k}$ : taxas de substituição do critério  $i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , do PVF<sub>k</sub>;



Tabela 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		x	0	0	1	2	A2
A3	1	1	1	x	1	1	5	A4
A4	1	0	0	0	x	1	3	A5
A5	1	0	0	0	0	x	1	A0

A3&gt;A1&gt;A2&gt;A4&gt;A5&gt;A0

Fonte: decisor e facilitador.

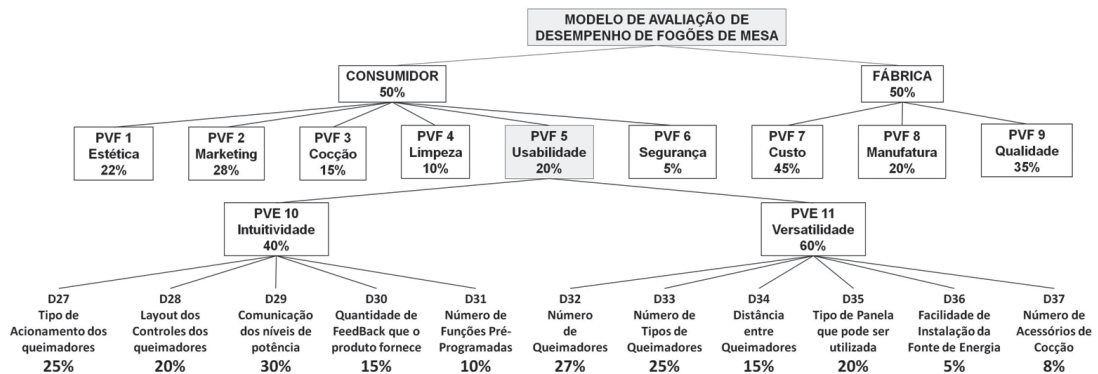


Figura 11. Estrutura hierárquica de valor do PVF 5 Usabilidade com as taxas de substituição. Fonte: decisor e facilitador.

- $n_k$ : número de critérios do PVF<sub>k</sub>.

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 11 exhibe a estrutura hierárquica de valor para o PVF 5 Usabilidade, com as taxas de substituição dos PVEs que o compõem e dos seus respectivos descritores.

Tendo isso 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 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-iam as Equações 2 e 3, respectivamente:

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

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

Para o PVF 5 Usabilidade, ter-se-ia a Equação 4:

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

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

Esses produtos apresentam características semelhantes, porém o produto B possui uma boca a mais, possui manipuladores na parte frontal, tem três tipos de queimadores e dois tipos de acessórios. Isso faz com que sua pontuação global no PVF 5 seja melhor do que a do produto A em aproximadamente 3,4 pontos. A Figura 12 apresenta um esboço dos produtos A e B.

Com o suporte do modelo, o gestor identificou a pontuação e o perfil de cada um dos produtos, conforme pode ser observado na Figura 13.

Nesse caso, o produto A ficou com um desempenho de 8,1 pontos no PVF 5 Usabilidade. Já o produto B ficou com 11,5 pontos. Esse entendimento ajudou o decisor a identificar os locais específicos em

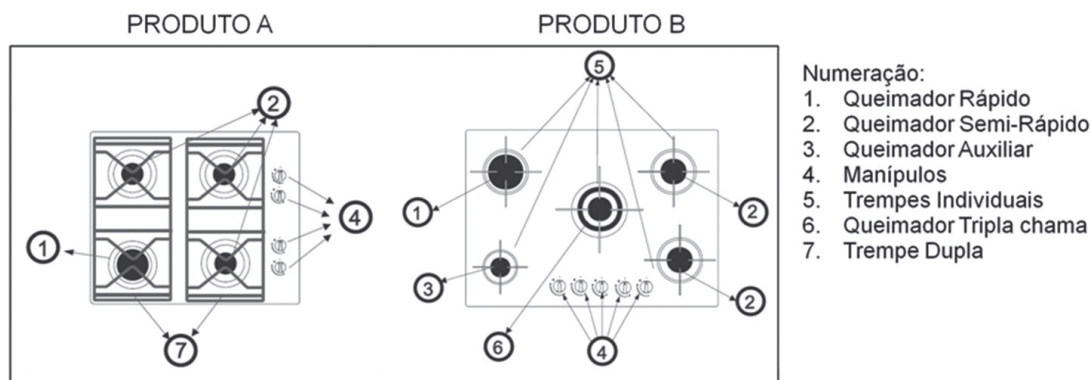


Figura 12. Características dos produtos A e B. Fonte: decisor e facilitador.

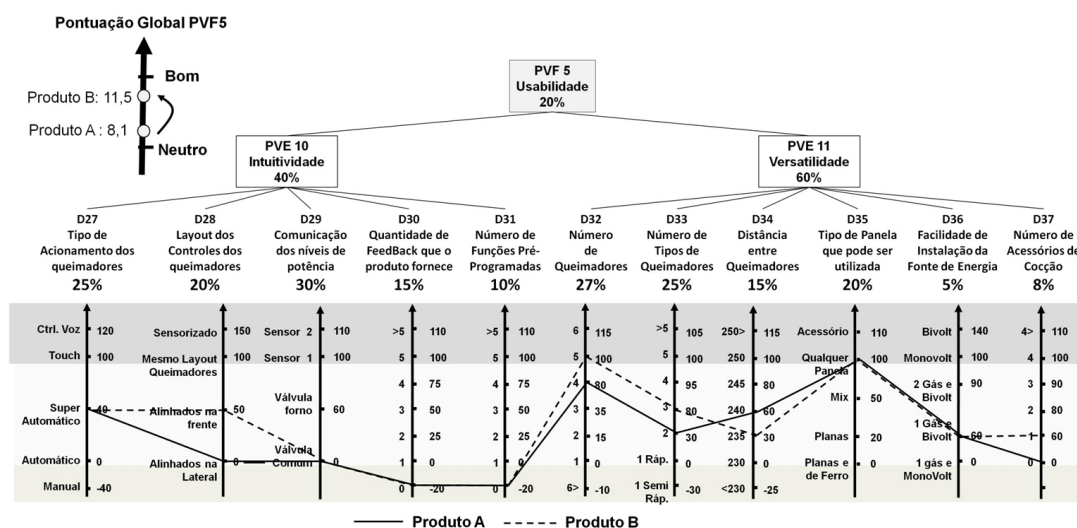


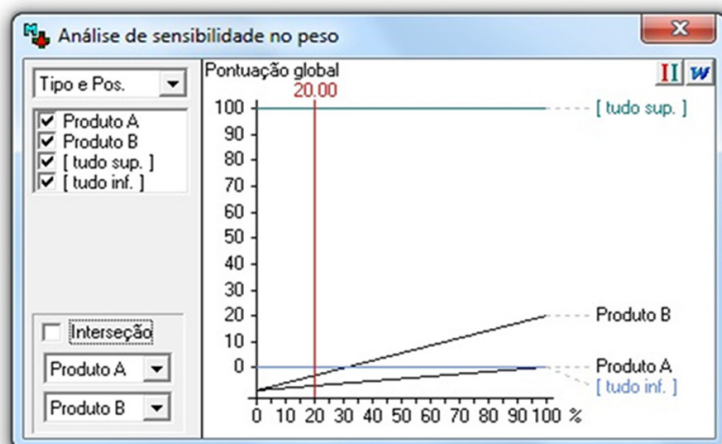
Figura 13. Perfil de impacto dos produtos A e B para o PVF 5 Usabilidade. Fonte: decisor e facilitador.

que deveria atuar. O modelo, ao ser construído segundo os valores e preferências do gestor, permitiu visualizar o desempenho dos produtos naquilo que o gestor (decisor) considerou relevante. Agora, com o entendimento de onde é conveniente atuar, o decisor necessita identificar ações e avaliar o impacto para atingir os objetivos estratégicos. Na abordagem MCDA-C, essa atividade é denominada fase de Recomendações.

### 3.2.4. Análise de sensibilidade

Antes de realizar a fase de Recomendações, a MCDA-C recomenda a aplicação de uma análise de sensibilidade, que testa a resposta do desempenho das alternativas a variações dos seus parâmetros. Com

isso, é possível também avaliar a consistência das ações de aperfeiçoamento identificadas (Ensslin et al., 2000). A taxa de substituição do descritor 26 – Tipo de acionamento dos queimadores – é de 25%, obtida pelos julgamentos de valor do decisor no *software* M-MACBETH. Esse, por sua vez, permite que a variação nos julgamentos do decisor esteja entre 0% e 33%. Essas taxas não foram suficientes para inverter os resultados do produto B pelo produto A. Esse procedimento foi realizado para as demais taxas de substituição do mesmo nível hierárquico e a análise mostrou que o modelo é robusto para qualquer uma das situações testadas, uma vez que os resultados foram consistentes. A Figura 14 apresenta a análise de sensibilidade para o descritor 26.



Poderação de 0 a 33%

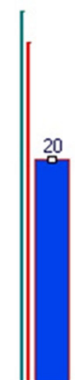


Figura 14. Análise de sensibilidade da taxa de substituição do descritor 26. Fonte: decisor e facilitador.

### 3.3. Fase de Recomendações

A fase de Recomendações tem por função servir de apoio ao decisor para ajudá-lo a identificar formas de melhorar o desempenho do objeto que está sendo avaliado, assim como entender as consequências dessas ações nos seus objetivos estratégicos, caso venham a ser implementadas. Essa fase não possui um caráter prescritivo para informar o que fazer, mas, sim, caráter de apoio, para ajudar a construir ações e compreender suas consequências. Seguindo essa 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 em que a modificação de um nível tenha maiores impactos no resultado global. Neste trabalho, o PVE 10 Intuitividade e o PVE 11 Versatilidade apresentaram as maiores taxas de substituição do PVF 5 Usabilidade. Isso serve como um bom indicador para aperfeiçoamento. Para o produto A, por exemplo, poderíamos aprimorar a sua usabilidade elevando o nível dos descritores que apresentaram resultados pouco competitivos ou comprometedores. Seguem-se quatro recomendações:

- Mudar a posição dos manípulos da lateral para a frente do produto;
- Incluir uma função de comunicação do produto com o usuário. Ex.: timer sonoro;
- Elevar o número de tipos de queimadores de dois para três;
- 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 mais competitivo.

### 4. Considerações finais

Este artigo objetivou a construção de um modelo para avaliar o desempenho de fogões de mesa de um fabricante, em um contexto específico e para um grupo de atores definidos, com o objetivo de construir melhor entendimento do assunto e servir de apoio ao processo de gerar potenciais ações de aperfeiçoamento. O instrumento de intervenção utilizado para construir o modelo foi a abordagem MCDA-C, que possui um processo de estruturação dos critérios identificados como relevantes pelo gestor. Esse modelo foi legitimado pelo gestor em cada etapa de sua construção e, com sua utilização, 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.

O trabalho abordou as etapas de Estruturação, Avaliação e Recomendações. As informações utilizadas para construir o modelo foram obtidas prioritariamente por meio de entrevistas com o gerente do departamento de cocção. O trabalho teve caráter exploratório na forma de estudo de caso, valendo-se de uma abordagem quali-quantitativa e de uma lógica de pesquisa mista, indutiva nas etapas de Estruturação e Recomendações e dedutiva na etapa de Avaliação.

O processo de apoio propiciado pelos facilitadores em forma participativa, sistêmica e sistemática permitiu ao decisor refletir sobre o contexto e assim identificar,

organizar, mensurar e integrar os aspectos por ele julgados como necessários e suficientes para avaliar os produtos. 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, o primeiro relacionado à Intuitividade do produto e o segundo relacionado à Versatilidade. Esses pontos de vista ajudaram o decisor a entender como estão os produtos avaliados. Assim foi possível propor ações de melhoria para futuros desenvolvimentos desses produtos. Para melhorar a Intuitividade do produto, podem-se melhorar aspectos relacionados ao tipo de acionamento dos queimadores, ao posicionamento dos controles, à comunicação dos níveis de potência, à quantidade de informação que o produto transmite ao consumidor durante a sua utilização e ao número de funções pré-programadas. Já a Versatilidade pode mensurar aspectos como número e tipos de queimadores, o tipo de panela que pode ser utilizada, a facilidade da instalação da fonte de energia do produto e o número de acessórios de cocção que acompanham o produto.

Depois de tomar conhecimento da situação atual de seus produtos, o decisor recomendou ações para melhorar a pontuação global. Assim, a Intuitividade foi aprimorada mudando-se a posição dos manípulos da lateral para a frente do produto e incluindo-se uma função de comunicação com o usuário. A Versatilidade, por sua vez, pôde ser aprimorada elevando-se o número de tipos de queimadores e incluindo-se um suporte para painéis especiais no produto.

O mesmo processo foi aplicado a mais oito Pontos de Vista Fundamentais: cocção, estética, *marketing*, limpeza, segurança, custo, manufatura e qualidade. Esses pontos de vista representam os critérios a serem levados em conta no processo de gestão do desenvolvimento de produtos, de forma a promover a competitividade organizacional.

Entre as contribuições do trabalho, destacam-se, no nível teórico, a evidencição das diferenças entre a abordagem MCDA-C e MCDA; no nível prático, a demonstração da potencialidade da abordagem MCDA-C para avaliação de desempenho de produtos.

Como limitação da pesquisa ressalta-se seu caráter personalizado, não recomendando-se a aplicação do modelo em outros contextos, uma vez que o modelo foi construído segundo os valores e preferências de um decisor específico. Outra limitação da abordagem MCDA-C é o elevado tempo que o seu processo demanda.

Como sugestões para trabalhos futuros, podemos sugerir o desenvolvimento de um *software* para conduzir a utilização da abordagem MCDA-C e registrar

todas as informações em um banco de dados que poderia ser atualizado ao longo do desenvolvimento de novos produtos. Outra sugestão seria o desenvolvimento de alguns modelos para vários produtos, formando um portfólio de produtos mapeados e assim fidelizando cada vez mais consumidores.

## Referências

- Bana e Costa, C. A. (1993). Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. *Pesquisa Operacional*, 13(1), 9-20.
- Bana e Costa, C. A., & Ensslin, L. (1999). Decision support systems in action: integrated application in a multicriteria decision aid process. *European Journal of Operational Research*, 113(2), 315-335. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00219-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00219-7)
- Bana e Costa, C. A., & Vansnick, J. C. (1995). Uma nova abordagem ao problema de construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. *Investigação Operacional*, 15, 15-35.
- Bana e Costa, C. A., De Corte, J. M., & Vansnick, J. C. (2005). On the mathematical foundations of macbeth. In J. F. Greco & S. M. Ehrgott (Eds.), *Multicriteria Decision Analysis: state of the art survey* (pp. 409-442). Boston, Dordrecht, London: Springer Verlag.
- Barzilai, J. (2001). *On the foundations of measurement* (Vol. 1, pp. 401-406). IEEE.
- Betioli, A. H. (2004). *Avaliação de usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Bortoluzzi, S. C., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Valmorbidia, S. M. I. (2011). A Avaliação de Desempenho em redes de pequenas e médias empresas: estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, 4(2), 202-222.
- Campos, V. R., & Almeida, A. T. (2006). Modelo multicritério de decisão para localização de Nova Jaguaribara com VIP Analysis. *Pesquisa Operacional*, 26(1), 91-107. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382006000100005>
- Chaves, M. C. C., Gomes Junior, S. F., Pereira, E. R., & Soares De Mello, J. C. C. B. (2010). Utilização do método ELECTRE II para avaliação de pilotos no campeonato de Fórmula. *Produção*, 20(1), 102-113. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000012>
- Chen, Y., Marc Kilgour, D., & Hipel, K. W. (2008). A case-based distance method for screening in multiple-criteria decision aid. *Omega*, 36(3), 373-383. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2006.04.016>
- Cheng, L. C. (2000). Caracterização da gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In *Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*, São Carlos.
- Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). *Product development performance: Strategy, organization, and management in the world auto industry*. Cambridge: Harvard Business Press.
- Clark, K. B., & Wheelwright, S. C. (1993). *Managing new product and process development: text and cases*. Free Pr.

- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2001). *Portfolio management for new products*. Basic Books.
- Correa, E. C. (1996). *Construção de um modelo multicritérios de apoio ao processo decisório* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- De Moraes, L., Garcia, R., Ensslin, L., Conceicao, M. J., & Carvalho, S. M. (2010). The multicriteria analysis for construction of benchmarks to support the Clinical Engineering in the Healthcare Technology Management. *European Journal of Operational Research*, 200(2), 607-615. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.018>
- Dutra, A., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Lima, M. V. A. (2009). A incorporação da dimensão integrativa nos processos de avaliação do desempenho organizacional: um estudo de caso. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 611(11), 109-136. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8069.2009v6n11p109>
- Eden, C., Ackermann, F., & Cropper, S. (1992). The analysis of cause maps. *Journal of Management Studies*, 29(3), 309-324. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.1992.tb00667.x>
- Ensslin, L., Dutra, A., & Ensslin, S. R. (2000). MCDA: a constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. *International Transactions in Operational Research*, 7(1), 79-100. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-3995.2000.tb00186.x>
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Souza, M. (2012a). Um estudo de caso sobre gestão de portfólio de produtos e apoio à decisão multicritério. *Revista Produto e Produção*, 13, 106-132.
- Ensslin, L., Giffhorn, E., Ensslin, S. R., Petri, S. M., & Vianna, W. B. (2010). Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão-constructivista. *Pesquisa Operacional*, 30(1), 125-152. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382010000100007>
- Ensslin, L., Longaray, A. A., & Mackness, J. R. (2005). Decision Support System to Aid a Patient with Stress to Identify Opportunities to Improve her Quality of Life. *Proceedings of the Annual International Scientific Conference Operations Research*, 7-9.
- Ensslin, L., Montibeller, G. N., & Noronha, S. M. (2001). *Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Florianópolis: Insular.
- Ensslin, L., Queiroz, S. G., Grzebielukas, C., Ensslin, S. R., Nickel, E., Buson, M. A., & Balbim, A. J. I. (2011). Identificação das necessidades do consumidor no processo de desenvolvimento de produtos: uma proposta de inovação ilustrada para o segmento automotivo. *Produção*, 21, 555-569. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132011005000052>
- Ensslin, L., Ensslin, S. R., Rocha, S., Marafon, A. D., & Medaglia, T. A. (2012b). Modelo multicritério de apoio à decisão constructivista no processo de avaliação de fornecedores. *Produção*, 23(2), 402-421. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000065>
- Gomes, C. F. S. (2005). Using MCDA methods THOR in an application for outranking the ballast water management options. *Pesquisa Operacional*, 25(1), 11-28. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382005000100002>
- Goodwin, P., & Wright, G. (2004). *Decision analysis for management judgment*. John Wiley & Sons Inc.
- Harmsen, H., Grunert, K. G., & Bove, K. (2000). Company competencies as a network: the role of product development. *Journal of Product Innovation Management*, 17(3), 194-207. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(00\)00039-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(00)00039-4)
- Igarashi, D. C. C., Ensslin, S. R., Ensslin, L., & Paladini, E. P. (2008). A qualidade do ensino sob o viés da avaliação de um programa de pós-graduação em contabilidade: proposta de estruturação de um modelo híbrido. *Revista de Administração*, 43(2), 117-137.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2010). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio 2001-2009*. Retrieved from <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PD276&tsv=14&t=domicilios-particulares-permanentes-por-posse-de-fogao>.
- Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1998). *Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo*. Futura.
- Keeney, R. L. (1996). *Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking*. Harvard University Press.
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs*. Cambridge University Press.
- Lacerda, M. R. T., Ensslin, L., & Ensslin, S. R. (2011). A Performance Measurement Framework in Portfolio Management: A Constructivist Case. *Management Decision*, 49(4), 9-9. <http://dx.doi.org/10.1108/00251741111126530>
- Landry, M. (1995). A note on the concept of problem. *Organization Studies*, 16(2), 315. <http://dx.doi.org/10.1177/017084069501600206>
- Miranda, C. M. G., & Almeida, A. T. (2004). Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: o caso da área engenharia III baseado nos métodos ELECTRE II e MAUT. *Gestão e Produção*, 11(1), 51-64. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2004000100005>
- Munda, G. (2003). Between science and democracy: the role of "social multi-criteria evaluation (SMCE)". *European Working Group "Multicriteria Aid for Decisions"*, 7(3), 1-5.
- Pahl, G. (2005). *Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos métodos e aplicações*. Edgard Blücher.
- Ragatz, G. L., Handfield, R. B., & Scannell, T. V. (1997). Success factors for integrating suppliers into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 14(3), 190-202. [http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782\(97\)00007-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0737-6782(97)00007-6)
- Ribeiro, L. S., Passos, A. C., & Teixeira, M. G. (2012). Selection of communication technologies in the Brazilian Army using AHP, TODIM and Sapiens software. *Produção*, 22(1), 132-141. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132011005000063>
- Roberts, F. S. (1979). *Measurement Theory*. Reading: Addison-Wesley.
- Rosenthal, S. R., Production, A., & Society, I. C. (1992). *Effective product design and development: How to cut lead time and increase customer satisfaction*. Business One Irwin.
- Roy, B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiples. *RAIRO - Operations Research - Recherche Opérationnelle*, 1(8), 57-75.



- Roy, B. (1990). Decision-aid and decision-making. *European Journal of Operational Research*, 45(2-3), 324-331. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90196-1](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(90)90196-1)
- Roy, B. (1993). Decision science or decision-aid science? *European Journal of Operational Research*, 66(2), 184-203. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(93\)90312-B](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(93)90312-B)
- Roy, B. (1994). On operational research and decision aid. *European Journal of Operational Research*, 73(1), 23-26. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(94\)90136-8](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(94)90136-8)
- Roy, B. (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding*. Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4757-2500-1>
- Roy, B. (2005). Paradigms and Challenges, Multiple Criteria Decision Analysis-State of the Art Survey. *Multicriteria International Series in Operations Research & Management Science*, 78, 3-24. [http://dx.doi.org/10.1007/0-387-23081-5\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/0-387-23081-5_1)
- Roy, B., & Bouyssou, D. (1991). *Decision-aid: an elementary introduction with emphasis on multiple criteria*. Université de Paris Dauphine-Laboratoire d'analyse et modélisation de systèmes pour l'aide à la décision.
- Roy, B., & Vanderpooten, D. (1996). The European School of MCDA: emergence, basic features and current works. *Journal of Multi Criteria Decision Analysis*, 5(1), 22-38. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1360\(199603\)5:1<22::AID-MCDA93>3.0.CO;2-F](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1360(199603)5:1<22::AID-MCDA93>3.0.CO;2-F)
- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C., Silva, S. L., Alliprandini, D. H., & Scalice, R. K. (2006). *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva. 542 p.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of decision making*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Silveira, C. F. (2007). *Avaliação de desempenho com foco no marketing de relacionamento: um estudo de caso* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Skinner, W. (1986). The productivity paradox. *Management Review*, 75(9), 41-45.
- Stewart, T. (2005). Dealing with uncertainties in MCDA. *International Series in Operations Research & Management Science*, 78, 445-470. [http://dx.doi.org/10.1007/0-387-23081-5\\_11](http://dx.doi.org/10.1007/0-387-23081-5_11)
- Tasca, J. E., Ensslin, L., Ensslin, S. R., & Alves, M. B. M. (2010). An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, 34(7), 631-655. <http://dx.doi.org/10.1108/03090591011070761>
- Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*. Free Press.
- Zambon, K. L., Carneiro, A. A. F. M., Silva, A. N. R., & Negri, J. C. (2005). Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoeletricas utilizando SIG. *Pesquisa Operacional*, 25(2), 183-199. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382005000200002>
- Zimmermann, H. J. (2000). An application-oriented view of modeling uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 122(2), 190-198. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00228-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00228-3)

## Product development using the MCDA-C approach

### Abstract

The goal of this study was to build an assessment model that assists in managing the product development of home appliance companies. The work adopted the form of a practical, exploratory case study that uses a qualitative-quantitative approach. The data for the problem structure were collected directly from the manager of a food preparation department and were complemented by document analysis. The multicriteria decision aid constructivist approach (MCDA-C) was used as an intervention tool, allowing a decision maker in this context to view the criteria that must be accounted for during the cooktop evaluation process and to enable ordinal and cardinal measurement of cooktop performance, thereby aiding in decision-making related to such products' project development. The authors decided to focus on a specific criteria of the model, usability, to aid in the understanding of these concepts.

### Keywords

Performance evaluation. Product. MCDA-C. Usability.