

# Instrumento para identificação das necessidades do consumidor no processo de desenvolvimento do *design*: um estudo ilustrado com o projeto de um automóvel



*Instrument for identifying consumer needs in the design development process: the case of an automobile design*

Cleci Grzebieluckas<sup>1</sup>  
Marcos Albuquerque Buson<sup>1</sup>  
Shirley Gomes Queiroz<sup>1</sup>  
Leonardo Ensslin<sup>1</sup>  
Sandra Ensslin<sup>1</sup>  
Elton Nickel<sup>1</sup>  
Alceu Junior Balbim<sup>1</sup>

**Resumo:** A inovação é hoje uma das principais prioridades para o desenvolvimento de um novo produto e nela o *design* emerge com destaque, principalmente quando consegue encapsular as necessidades e preferências do usuário. Neste contexto, o presente trabalho objetiva construir um modelo para avaliar o grau de atendimento das necessidades de um usuário específico, quando da aquisição de um veículo para uso particular. Para alcançar este objetivo, utilizou-se a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C), por suas potencialidades para identificar, organizar, mensurar e integrar os aspectos percebidos como importantes pelo usuário. Por meio de um estudo de caso com fontes de informações primárias não obstrutivas, variáveis quali-quantitativas e a visão de conhecimento construtivista, foi construído um modelo considerado representativo das percepções das necessidades e preferências pelo usuário.

**Palavras-chave:** *Design*. Usuário. MCDA-C.

**Abstract:** *Innovation constitutes nowadays a major priority for the development of a new product, and it emerges with the design emphasis, especially when it includes consumer needs and preferences. This study aims to build a model to determine the extent to which the needs of a particular user are met when purchasing a vehicle for private use. To achieve this goal, the MCDA-C methodology was used for its potential to identify, organize, measure, and integrate the aspects identified as important by the user. Through a case study including primary information sources with no obstruction, qualitative and quantitative variables, and the constructivist view of knowledge, a user needs, preferences, and perceptions representative model was developed.*

**Keywords:** *Design*. User. MCDA-C.

## 1 Introdução

A constante busca por inovação é atualmente um fator que impõe, tanto às grandes empresas quanto aos pequenos fabricantes, a necessidade de lançar produtos competitivos e que garantam sua competitividade no mercado. Para tanto, as empresas necessitam estar em sintonia com os avanços tecnológicos, ter um planejamento estratégico voltado para a identificação das oportunidades de mercado e investir em pesquisa e desenvolvimento em *design*.

O desenvolvimento de um novo produto deve ser sempre orientado para o consumidor e as chances de sua aceitação no mercado estão diretamente relacionadas ao atendimento das expectativas deste consumidor. Isto significa que, para desenvolver e lançar um novo produto no mercado, é de fundamental importância conhecer os desejos, as expectativas e as necessidades do segmento-alvo para o qual o produto será desenvolvido.

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, CP 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC, Brasil, E-mails: cleci@unemat.br; marcosbuson@gmail.com; shirleyqueiroz@gmail.com; leonardoenssln@gmail.com; senssln@gmail.com; eltonnickel@gmail.com; alceubalbim@yahoo.com.br

Para conhecer as expectativas do segmento-alvo, é necessário responder questões do tipo: i) Como identificar as necessidades do consumidor? ii) Como organizar as necessidades em classes equivalentes? Como mensurá-las? Como integrá-las? E como utilizar todo este conhecimento para aperfeiçoar o produto?

O objetivo do presente trabalho é construir um modelo para avaliar o grau de atendimento das necessidades de três usuários, quando da aquisição de um veículo para uso particular. Sua expansão para captar as necessidades de uma população poderá ser realizada por meio de procedimentos, como proposto por Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), para decisões em grupo.

A necessidade de modelos científicos que explicitem os critérios que representam as percepções de valor e preferência dos usuários, com base em processos sistêmicos de avaliação de desempenho, adicionado às incertezas e imprecisões dos usuários quanto a seus valores e preferências e sua singularidade, orienta o processo para a definição do instrumento a ser utilizado como construtivista (ENSSLIN et al., 2010). Em função de tais aspectos, foi identificada a metodologia MCDA-C como o instrumento de investigação mais apropriado para este caso, tendo em vista sua capacidade para estruturar contextos segundo a percepção dos decisores, reconhecendo suas limitações de conhecimento para explicitar e mensurar o alcance dos critérios necessários e suficientes para avaliar seu desempenho.

O presente artigo descreve um estudo de caso no qual foi desenvolvido um modelo personalizado para uma amostra de usuários de automóveis, com particularidades específicas. Sua generalidade para a população requer a realização de trabalhos similares com outras amostras e suportados por testes estatísticos que atestem sua representatividade. O propósito desta pesquisa é evidenciar como fazer e quais as potencialidades do uso do processo proposto.

A fonte de coleta dos dados é de natureza primária, pelo fato de os dados terem sido coletados diretamente junto aos usuários da amostra, via entrevistas semiestruturadas. A abordagem metodológica utilizada pode ser classificada como quali-quantitativa. Qualitativa na estruturação, quando identifica os critérios, na construção das escalas ordinais e quando das Recomendações. Quantitativa, quando transforma as escalas ordinais em cardinais e sua integração. A lógica da pesquisa é mista: indutiva na etapa da Estruturação e dedutiva na Avaliação.

A relevância da pesquisa pode ser argumentada em termos das contribuições i) teóricas e ii) gerenciais que ela pretende oferecer. Com relação às contribuições teóricas, a proposta teórico-metodológica, ao oferecer um processo estruturado para identificar oportunidades para o desenvolvimento de um produto segundo a percepção de seus usuários em uma forma participativa;

e como contribuições gerenciais, ao oferecer um instrumento que permite ao decisor desenvolver seu entendimento do contexto de forma a permitir-lhe explicitar seus valores (critérios) e preferências (funções de valor e taxas de compensação), e as consequências de suas decisões nos mesmos.

O presente trabalho, além desta introdução, contém um referencial teórico; construção do modelo MCDA – C para avaliar as características de um automóvel; considerações finais, e referências bibliográficas.

## 2 Referencial teórico

Nesta seção, encontra-se o referencial teórico abordando o Processo de Desenvolvimento de Produtos e a Metodologia Multicritério.

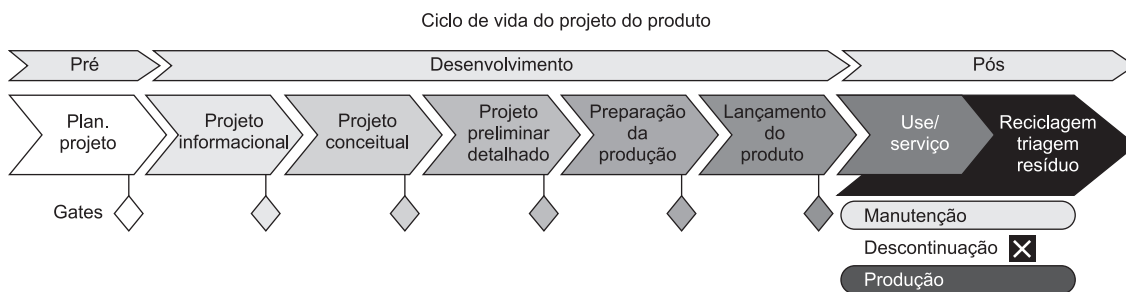
### 2.1 Processo de desenvolvimento de produtos

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) envolve uma série de fases, tarefas e atividades que se complementam, variam entre si, simultâneas e sequenciais, e apresentam suas especificidades de acordo com o produto a ser desenvolvido. A partir dessa definição, observa-se que desenvolver produtos é uma atividade complexa que necessita ser controlada e gerenciada, para que um novo produto seja bem sucedido no mercado competitivo.

Essa complexidade faz com que a busca para aprimorar e tornar o processo de desenvolvimento de produtos mais eficiente e eficaz seja constante e proporcione uma gama de metodologias que ofereçam suporte teórico, recomendem procedimentos e forneçam técnicas e ferramentas úteis nas diversas fases do projeto.

O ciclo de vida do produto é dividido em etapas de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. A Figura 1 apresenta em detalhes as etapas do PDP juntamente com suas avaliações (*gates*), sendo estes simbolizados pelos losangos na cor de cada fase. As fases foram ordenadas em cores, a fim de demonstrar a evolução, a complexidade e alocação de recursos no processo de desenvolvimento de um produto que se inicia no verde e vai até o vermelho, no qual, neste último, é praticamente proibitiva uma mudança de escopo do produto ou projeto (LARSON; GOBELI, 1988; ROZENFELD et al., 2006).

As diversas propostas metodológicas têm como objetivo principal propor diretrizes para desenvolver da melhor maneira possível um produto que proporcione retorno máximo tanto para seus usuários quanto para seus *stakeholders*. Contudo, seja qual for o método adotado, tais diretrizes são utilizadas como apoio ao processo projetual, auxiliando por meio de técnicas e ferramentas o planejamento, a coleta, a análise e a execução das etapas ao longo do processo. Deste



**Figura 1.** Ciclo de vida do produto. Fonte: Adaptado de Larson e Gobeli (1988); Rozenfeld et al. (2006).

modo, o sucesso na aplicação desses métodos irá sempre depender da capacidade técnica e criativa de quem os utiliza (BOMFIM, 1995).

Apesar de apresentarem suas especificidades, as propostas de processo para o desenvolvimento de novos produtos compartilham as mesmas diretrizes e apresentam recomendações comuns, com conceitos e objetivos similares, os quais são identificados, direcionados e valorados pelo consumidor. Fatores estes que irão garantir a sua sobrevivência em um mercado cada vez mais competitivo.

Considerando que todo produto é projetado para ser utilizado por ou para alguém, todas as propostas metodológicas recomendam que se faça um bom levantamento de informações sobre o segmento-alvo deste produto, no intuito de identificar as necessidades dos consumidores para, com base nos dados obtidos, definir os requisitos do produto. No entanto, somente adotando procedimentos eficazes e conhecendo bem o *target* (alvo), será possível identificar as necessidades e os desejos reais dos consumidores.

De acordo com Kindlein Junior (2002), uma grande parte das pesquisas e das metodologias utilizadas para conhecer os desejos e necessidades dos clientes e empresariado é compilada pela intuição do *designer*, que utiliza dados levantados, tendências e procedimentos técnicos, assegurando assim o caminho escolhido para a minimização de risco dos investimentos aplicados nos projetos.

Atualmente, o levantamento de informações sobre o segmento-alvo é feito principalmente por meio da aplicação de questionários, entrevistas e *focus group*, que são aplicados em pessoas previamente selecionadas de acordo com o perfil do público-alvo. Após a coleta de dados obtidos nessa fase, pode-se criar um personagem símbolo, que represente o perfil do usuário do produto a ser desenvolvido, *creating a persona* (BURDEK, 2006). A criação desse personagem símbolo é feito para que a equipe de desenvolvimento tenha uma imagem mais concreta e humanizada do perfil do consumidor do novo produto.

O foco deste trabalho reside no levantamento dos desejos e necessidades do público-alvo de um produto a ser desenvolvido, os quais foram obtidos por meio

da participação de um decisor, selecionado a partir da criação de um personagem símbolo. Para identificar as necessidades desse personagem, utilizou-se um modelo multicritério como instrumento para avaliar de modo mais preciso suas necessidades em relação a um automóvel e convertê-las em requisitos mensuráveis para o *design* desse automóvel.

## 2.2 A abordagem multicritério

O instrumento de intervenção adotado foi a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C), que tem como principal propósito expandir o conhecimento no decisor sobre contextos complexos, conflituosos e incertos. A MCDA-C se utiliza de instrumentos de estruturação de informações capazes de permitir explicitar a compreensão das consequências de decisões nos aspectos que o decisor julga relevante. Dessa forma, a metodologia apresentada é um instrumento recomendado em casos nos quais o decisor precisa atuar com consistência, fundamentação e transparência para negociar com todos os atores envolvidos sobre suas decisões (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000).

A MCDA-C apresenta as mais remotas origens, há mais de dois séculos. Contudo, sua consolidação como instrumento científico de gestão ocorre somente a partir da década de 1980, com os trabalhos de Roy (1996) e Landry (1995), ao definirem os limites da objetividade para os processos de apoio à decisão; de Skinner (1986) e Keeney (1992), ao reconhecerem que os atributos (objetivos, critérios) são específicos ao decisor em cada contexto, e de Bana e Costa (1993), ao explicitarem as convicções da MCDA, dentre outros autores.

A MCDA-C surge como uma ramificação da 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 e/ou a forma de mensurá-los, mas que desejam desenvolver este conhecimento para poder tomar decisões conscientes, fundamentadas e segundo seus valores e preferências (ZIMMERMANN, 2000).

Existem diferenças significativas entre as duas abordagens. Enquanto a MCDA procura encontrar a solução ótima de um modelo cujos objetivos podem ser obtidos externamente ao contexto e/ou solicitando ao decisor que os explicita e, portanto, sem um processo formal de estruturação, a MCDA-C centra seus esforços no processo de estruturação visando a geração de conhecimento aos decisores (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Tais características são evidenciadas por Ensslin, Dutra e Ensslin (2000), os quais acreditam que a força da MCDA-C torna-se evidente em situações complexas, nas quais existe uma combinação de diferentes atores, cada um com seus próprios valores,

percepções, objetivos, interagindo em relações assimétricas de poder.

### 2.2.1 Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C)

A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C), também denominada de abordagem *Soft PO* (ENSSLIN; ENSSLIN; PETRI, 2007; GOMES; GOMES, 2007), deve ser entendida como uma ciência que busca desenvolver uma rede de conceitos, modelos, procedimentos e resultados capazes de formar estruturas que possam atuar como um conjunto de hipóteses a fim de guiar os decisores, mantendo a coerência de acordo com seus objetivos e valores (ENSSLIN; ENSSLIN; PETRI, 2007). Gomes e Gomes (2007) apontam que a abordagem *Soft PO* tem como principal função estruturar o problema antes de tentar resolvê-lo.

A metodologia MCDA-C consiste em três fases diferentes, porém, correlacionadas (Figura 2).

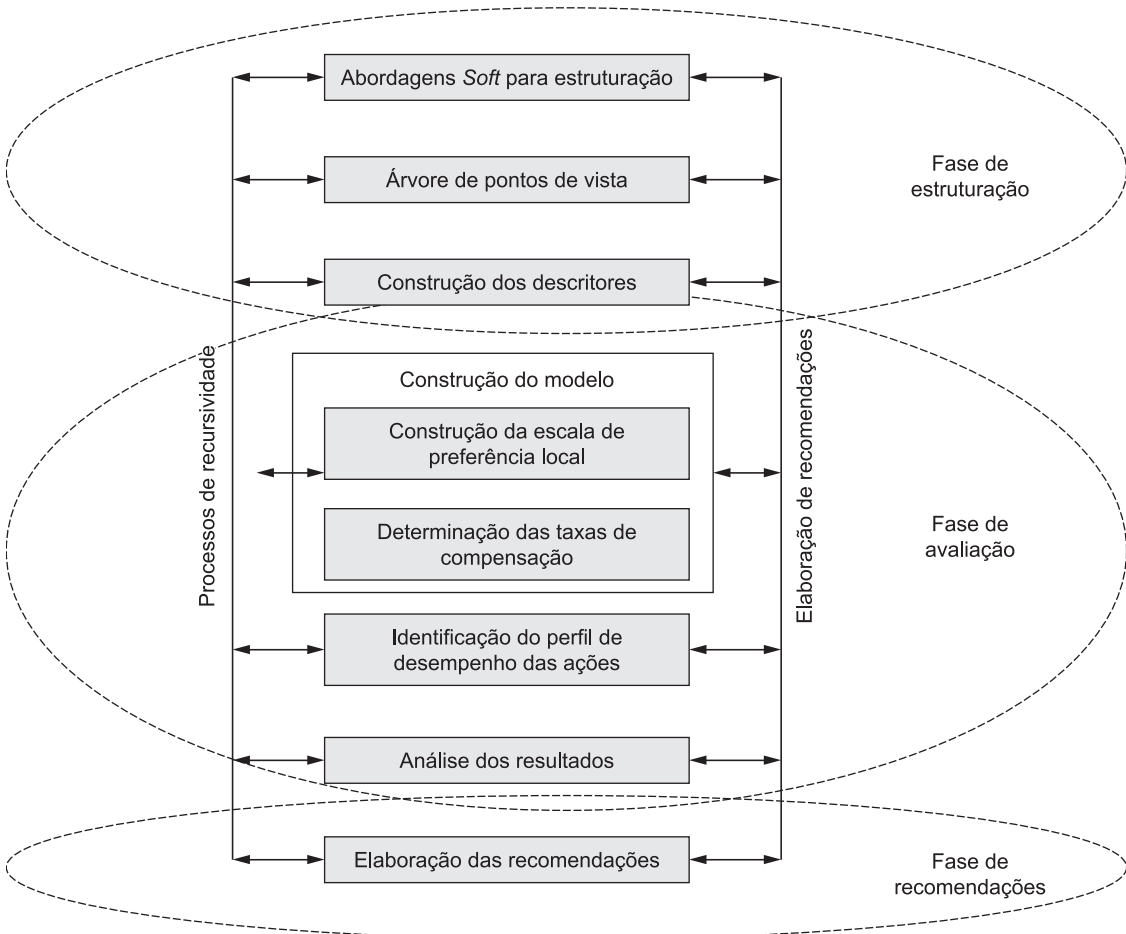


Figura 2. Fases do aprendizado gerado pela metodologia MCDA-C. Fonte: Dutra (1998 apud ENSSLIN, 2002, p. 156).

A fase de estruturação objetiva estabelecer um mecanismo de comunicação entre os vários atores envolvidos, que irão promover um entendimento e um aprendizado comum entre eles (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000). Bana e Costa et al. (2000 apud Mello et al., 2003) acreditam que a fase da estruturação representa aproximadamente 80% do esforço requerido para desenvolver o conhecimento que permita chegar à solução. Esta fase busca identificar os objetivos, caracterizar os fatos considerados relevantes no processo de apoio, identificar as alternativas viáveis, entre outras etapas que dependem de cada problema específico. Nesta fase, são realizadas basicamente as seguintes etapas: a) identificação do problema; b) árvore de pontos de vista; c) construção dos descritores para a medição do desempenho das alternativas potenciais em cada Ponto de Vista Fundamental (PVF). Para identificar o problema, Ensslin, Ensslin e Petri (2007) destacam que é necessário ter claramente quem é o decisor, qual a insatisfação, a relevância do problema e a possibilidade de resolução (factibilidade).

Neste contexto, entende-se por Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) as dimensões consideradas pelo decisor como necessárias e suficientes para avaliar as ações potenciais. **Árvore dos Pontos de Vista Fundamentais** – consiste na organização dos PVFs em uma estrutura arborescente. **Descritores** – é um conjunto de níveis de impacto que servem como base para medir o desempenho das ações potenciais de cada PVF. Estes podem ser quantitativos ou qualitativos (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; PARATH et al., 2005).

As etapas da fase de avaliação consistem na construção de modelos que expressem as preferências e os juízos de valor do decisor, a identificação dos perfis de impacto das ações alternativas, a geração de eventuais ações e a definição do modelo de avaliação global (ENSSLIN et al., 2010).

A etapa das recomendações procura fornecer subsídios aos decisores por meio de ferramentas (conceitos, modelos e procedimentos), para que estes tenham condições de analisar e escolher qual a estratégia mais adequada a ser adotada (LIMA, 2003) e promover um debate a respeito das oportunidades de aperfeiçoamento que o modelo gerou (ENSSLIN; ENSSLIN; PETRI, 2007).

### 3 Construção do modelo para avaliação do desempenho

Em situações complexas, conflituosas e incertas como a do presente estudo, que envolvem múltiplos e conflitantes critérios parcialmente conhecidos, metodologias do tipo multicritério que reconhecem os limites da objetividade emergem como o instrumento

de intervenção recomendado (ROY, 1993; ROY; VANDERPOOTEN, 1996).

O modelo MCDA-C proposto tem como objetivo servir de ferramenta para o desenvolvimento do entendimento do decisor sobre as consequências que as propriedades das possíveis alternativas exercem em seu sistema de valor, assim como para que os responsáveis pelo *design* destes produtos possam conhecer as demandas dos usuários.

#### 3.1 Estruturação do modelo

Nesta fase, o problema é estruturado e organizado a partir dos aspectos julgados mais relevantes, neste caso, pelo usuário. É identificado o subsistema dos atores, fornecido um rótulo que represente o que se busca e identificados, organizados e mensurados ordinalmente os objetivos julgados pelos decisores como necessários e suficientes para avaliar o contexto, de acordo com seus valores e preferências.

##### 3.1.1 Contextualização, subsistema de atores e rótulo

O Estudo de Caso foi desenvolvido em Florianópolis-SC, tendo como público-alvo mulheres independentes, com filhos pequenos e vida pessoal e profissional ativa.

Com base nesse perfil, foi selecionado como decisores um conjunto de três mulheres com estas características, a fim de que as mesmas identificassem quais as características julgadas por elas como importantes no momento da aquisição de um automóvel.

Decisoras:

- Grzebieluckas, Cleci;
- Ensslin, Sandra; e
- Queiroz, Shirley Gomes.

Profissionais liberais com intensa vida profissional.

A metodologia MCDA-C tem como diferencial a etapa de estruturação que consiste em ajudar ao(s) decisor(es) a melhor compreender as consequências da situação atual (status quo) e das possíveis alternativas naqueles aspectos (requisitos) por eles percebidos como necessários e suficientes para avaliar o contexto. Este apoio é realizado por meio de entrevistas abertas (*brainstorming*), sob a orientação de um ator denominado facilitador. Para este trabalho, participaram como facilitadores:

Facilitadores:

- Balbim, Alceu Junior;
- Buson, Marcos Albuquerque;
- Ensslin, Leonardo; e
- Nickel, Elton.

Engenheiros especialistas em estruturação e/ou design de produtos.

A metodologia MCDA-C reconhece no processo de construção do conhecimento dos decisores a influência das pessoas mais próximas aos mesmos, as quais a MCDA-C qualifica como intervenientes. Neste caso, os intervenientes foram os parentes e amigos das decisoras.

Os demais atores que sofrerão direta, indireta ou indutivamente a influência das decisões, mas que seus valores e preferências não são tidos em conta pelos decisores são denominados agidos e, neste caso, foram a sociedade em geral.

A estruturação do problema é realizada por meio de um *brainstorming*. Os facilitadores (equipe de projeto) se preocupam em criar as condições para que o decisor possa falar o mais abertamente possível e com o mínimo de interferência sobre tudo que valora e que o preocupa no contexto.

A análise concentrou-se nas características de *design* de um automóvel e no papel das mesmas, no intuito de suprir as necessidades das decisoras, inserindo os requisitos por elas tidos como importantes no desenvolvimento do novo veículo ou em veículos já disponíveis.

Como o conhecimento no decisor é personalizado, é relevante iniciar o processo pela identificação dos atores. Neste caso os atores foram:

Decisoras:

- Grzebieluckas, Cleci;
- Ensslin, Sandra; e
- Queiroz, Shirley Gomes.

Profissionais liberais com intensa vida profissional.

Facilitadores:

- Balbim, Alceu Junior;
- Buson, Marcos Albuquerque;
- Ensslin, Leonardo; e
- Nickel, Elton.

Engenheiros especialistas em estruturação e/ou design de produtos.

Intervenientes: parentes.

Agidos: amigos.

Como rótulo, as decisoras acordaram com:

- Avaliação da adequacidade de automóveis para atender as necessidades de mulheres independentes e com filhos.

Ao trabalhar em contato direto com o cliente (decisor), procura-se incentivá-lo a explicitar suas necessidades, suas restrições, seus valores e suas preferências. A metodologia MCDA-C possui um processo estruturado que lhe permite expandir e organizar o entendimento do decisor, para que este consiga ter a compreensão de quais as consequências que ele considera relevante e o quão importantes são neste problema específico. Esta etapa é apresentada a

seguir. A partir deste momento, o processo para gerar alternativas de solução, que atendam efetivamente as suas expectativas e necessidades referentes a um automóvel, é imediato.

### 3.1.2 Elementos primários de avaliação, conceitos e áreas de preocupação

Para o levantamento dos dados relativos ao sistema de valores, foram gravadas entrevistas abertas com os decisores. Nas entrevistas, foi solicitado que os decisores discorressem a respeito do problema. 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. 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 inicial de 60 EPAs.

Foram levantados aproximadamente 60 EPA's, que geraram os conceitos orientados para a ação, e os facilitadores buscaram identificar como cada EPA está relacionado ao contexto analisado. A direção de preferência associada ao EPA, juntamente com seu pólo psicológico oposto, denomina-se conceito. Sua construção é realizada estabelecendo-se com o decisor o objetivo subjacente ao EPA e seu oposto psicológico. Por exemplo, o conceito relacionado ao EPA *Ajuste do Retrovisor*: "*Permitir que o ajuste do retrovisor seja feito por meio de controle remoto ... ajuste manual*", representado na Figura 3 (Onde houver [...] leia-se: "ao invés de").

Tendo em vista que todos os EPA's e respectivos conceitos orientados para ação foram gerados a partir de um processo de *brainstorming*, estes se encontram dispostos de forma aleatória e, aparentemente, não apresentam ligações diretas. O passo seguinte consiste em organizar os conceitos em áreas de preocupação. Foram identificadas duas grandes áreas de preocupação. Uma relacionada a *fatores práticos* e outra a *fatores estéticos e simbólicos*. O primeiro foi subdividido em *segurança e conforto* e o segundo foi subdividido em *status, estética e estilo*. Por fim, a subárea *segurança* foi dividida em *estabilidade e proteção* e a subárea *conforto* foi dividida em *acionamentos, espaço e opcionais*. Esses agrupamentos geraram oito Pontos de Vista Fundamentais – PVF's: *estabilidade, proteção, acionamentos, espaço, opcionais, status, estética e estilo*, conforme apresentado na Figura 4.

Em seguida, foram criados mapas cognitivos para cada PVF. A Figura 5 demonstra a construção do mapa cognitivo acionamentos e a exploração dos conceitos na busca dos valores e dos meios para alcançar os objetivos das decisoras. (ENSSLIN, 2009).

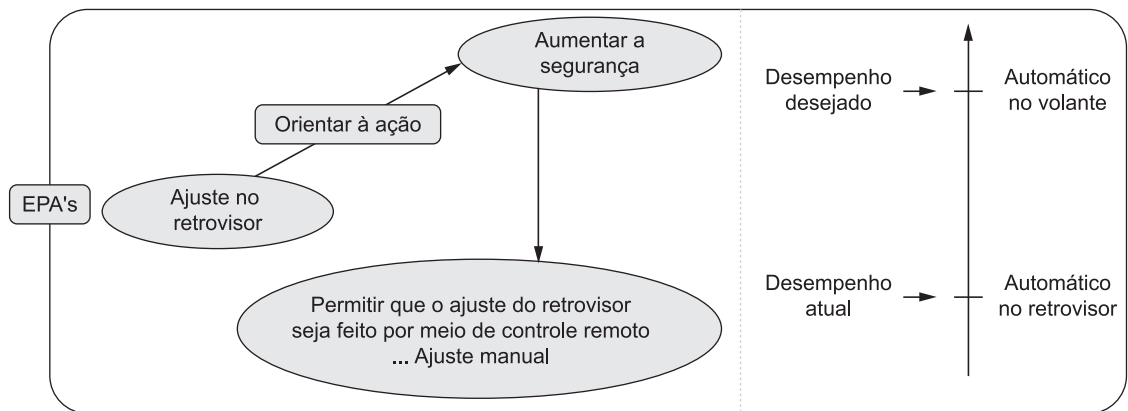


Figura 3. Construção dos conceitos. Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

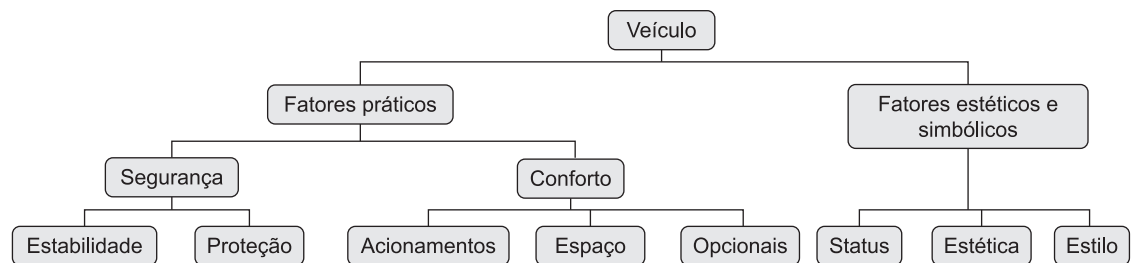


Figura 4. Estrutura arborescente do modelo com PVF's.

Com o mapa pronto, foram definidos os ramos, realizadas as análises de redundâncias e os Pontos de Vista elementares. Após a construção desse mapa, foram identificados os seguintes PVE's: *ajuste do retrovisor*, *controle para portas* (dividido em dois sub PVE's: *porta-malas* e *portas dianteiras*), *conforto térmico*, *consumo* e *limpador de para-brisas*.

O mesmo procedimento foi adotado para a construção das Árvores de Valor em todos os demais PVF's.

Para cada PVE da estrutura arborescente, são então construídas as escalas ordinais denominadas Descritores, que permitem mensurar ordinalmente o alcance do respectivo Ponto de Vista. Os Descritores servem para medir os possíveis níveis de impacto de uma determinada ação. Para cada descritor, é solicitado aos decisores para identificarem as fronteiras entre os níveis julgados como em nível de excelência, nível de mercado e nível comprometedor. O nível na fronteira superior é denominado Bom e o inferior, Neutro. (ENSSLIN; DUTRA; ENSSLIN, 2000).

A Figura 6 apresenta o conjunto de descritores relacionados ao PVF *acionamentos* e a situação atual (de acordo com o decisor).

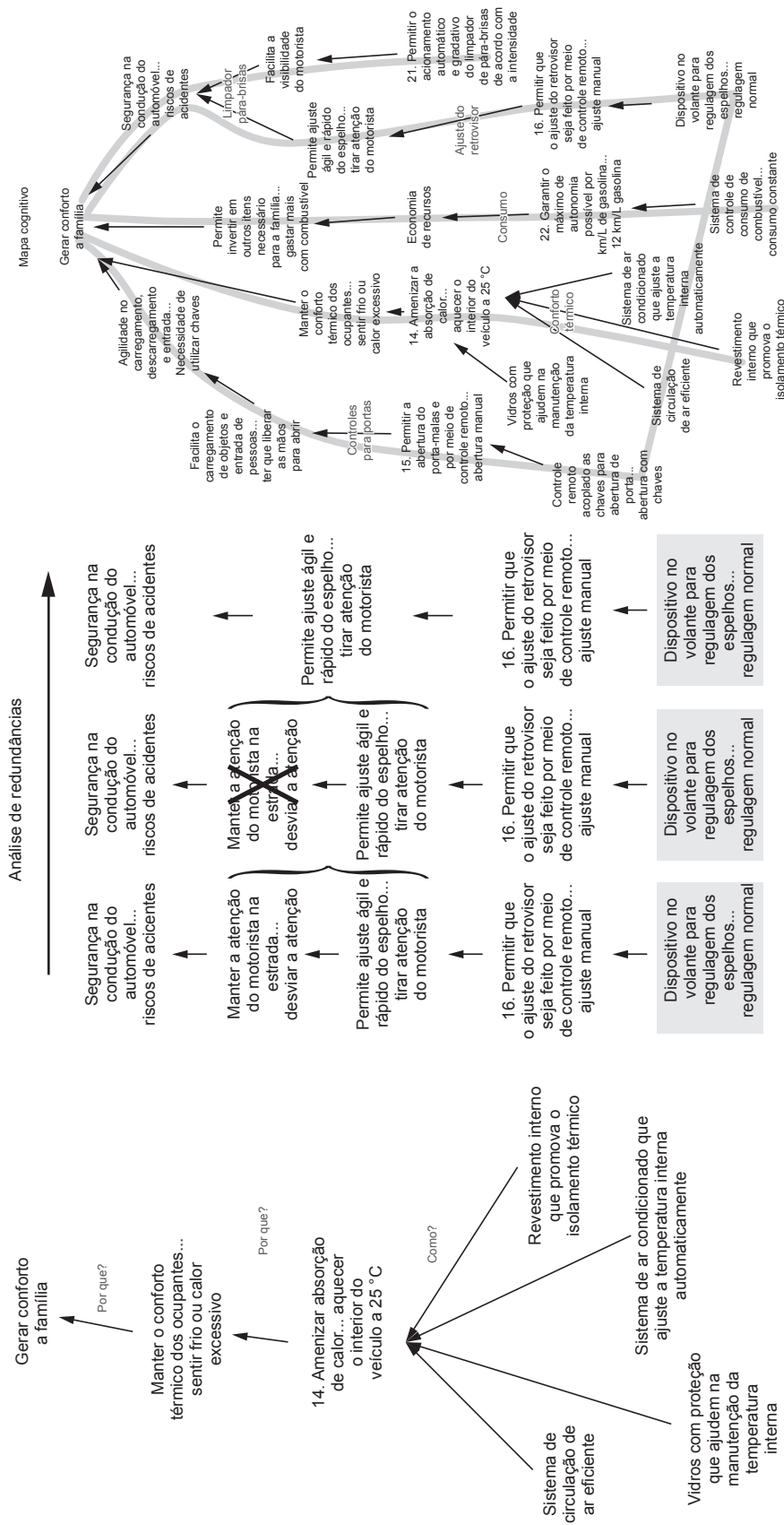
Ao concluir a construção da Estrutura Hierárquica de Valor com os Descritores, desenvolveu-se todo o entendimento do contexto permitido por uma estrutura não numérica (escalas nominais e ordinais).

Para continuar o processo de desenvolvimento do entendimento, devem ser incorporadas informações que possibilitem transformar as escalas ordinais em cardinais, que é o propósito da etapa seguinte da metodologia MCDA-C.

### 3.2 Avaliação

Ao concluir a etapa de estruturação, a metodologia MCDA-C terá construído um modelo contendo os aspectos julgados pelos decisores como necessários e suficientes para avaliar o contexto. As escalas neste modelo são ordinais e denominadas Descritores, conforme Figura 6. As referidas escalas, muitas vezes, se valem de símbolos numéricos para sua representação; estes, no entanto, são simplesmente símbolos alfanuméricos e não números do conjunto  $\mathfrak{R}$  (conjunto dos números reais). Para mais detalhes, ver Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), Barzilai (2001) e Azevedo (2001).

A MCDA-C reconhece as diferenças entre as escalas ordinais e cardinais e, para realizar a transformação, necessita mais uma vez a participação do decisor para fornecer informações que permitam conhecer a diferença de atratividade entre os níveis de cada escala. Esta atividade pode ser realizada por variados métodos, tais como: Pontuação Direta, Bisseção, *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH), dentre outras



3 - Mapa sem redundância e com PVE's

2 - Análise de redundância nos ramos

1 - Construção do mapa cognitivo

Figura 5. Mapa de relações meio-fim e transição para árvore de valores.



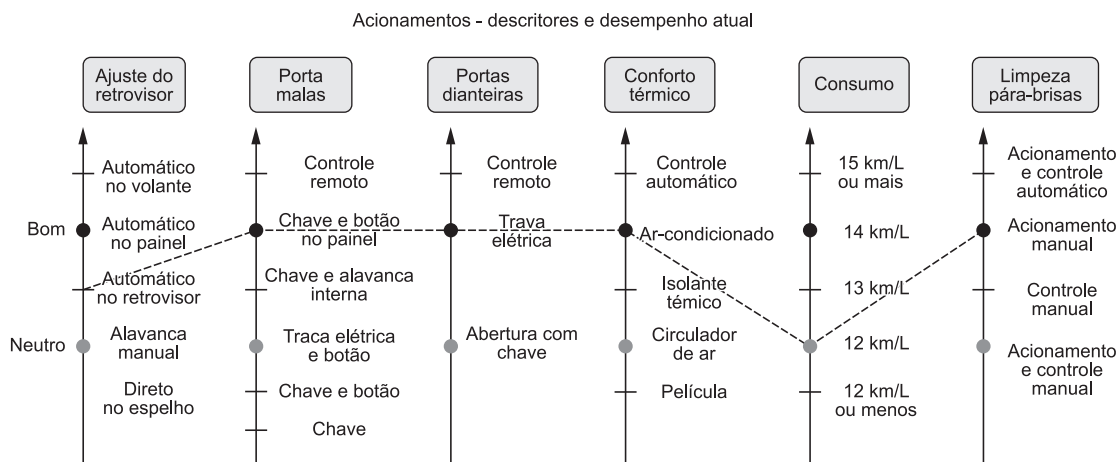


Figura 6. Descritores dos PVE's de acionamentos e representação do *Status Quo* do decisor.

(ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). A MCDA-C vale-se de todos estes métodos para transformar as escalas ordinais em cardinais. O método MACBETH, por sua fundamentação teórica, representatividade e reconhecimento prático, tem sido o mais empregado, pelo que será o utilizado neste trabalho.

Destaque-se que o Macbeth é unicamente um método para transformar escalas ordinais em cardinais a partir de juízos absolutos sobre a diferença de atratividade entre duas alternativas. Não é uma metodologia de apoio à decisão, como pode ser evidenciado em Bana e Costa, De Corte e Vansnick, (2005, p. 437):

The MACBETH approach and the M-MACBETH software have been used to derive preference scales or value functions and scaling constants in many public and private applications of multicriteria additive value analysis, some of them reported in the literature.

### 3.2.1 Funções de valor

Obtidos os Descritores de todos os pontos de vista, a metodologia MCDA-C, seguindo seu propósito de construir o entendimento do decisor, solicita a ele que informe a diferença de atratividade entre os níveis dos descritores (escalas ordinais). A partir destas informações, com a ajuda do *software* M-Macbeth, constroem-se escalas cardinais que atendam os juízos de preferências do decisor. Estas escalas denominam-se Funções de Valor.

O procedimento de uso do método MACBETH consiste em solicitar ao decisor que expresse a diferença de atratividade entre duas alternativas potenciais a e b (a mais atrativa que b), com base em uma escala ordinal de sete categorias semânticas propostas a priori ao decisor para cada intervalo do descritor (BANA E COSTA; DE CORTE; VANSNICK, 2005; BANA, COSTA, VANSNICK,

1995). Os níveis de atratividade da escala semântica são: nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema. Em seguida, são estabelecidos os Níveis de ancoragem Bom (100) e Neutro (0), transformando a escala em uma Escala de Intervalos Ancorada. Deste modo, os Níveis Âncora Bom e Neutro terão igual grau de atratividade e igual pontuação numérica para todas as funções de valor.

Com base nas respostas do decisor, constrói-se a Matriz de Julgamentos, cujos valores servem de entrada para o *software* determinar a função de valor.

A Figura 7 apresenta os julgamentos segundo a percepção dos decisores. Inicialmente, é construída uma Função de Valor, que depois é transformada em outra equivalente com a pontuação 100 (cem) no Nível Bom e 0 (zero) no Nível Neutro. Esta transformação de escalas promovida pela incorporação dos Níveis Bom e Neutro é fundamental para: (i) testar a independência preferencial dos Pontos de Vista; (ii) permitir a determinação das taxas de compensação para a construção do Modelo Global de Avaliação.

Uma vez construídas as Funções de Valor para todos os descritores do modelo, é necessário então integrar os pontos de vistas, a fim de poder visualizar o desempenho global. Esta atividade é realizada por meio da determinação das taxas de compensação. O procedimento utilizado para esse fim é propor alternativas fictícias ao decisor com base no julgamento feito em relação à diferença de atratividade global entre as alternativas.

Por exemplo: o PVE *controle para portas* possui dois Sub PVE's, *porta-malas* e *portas dianteiras*, que necessitam ter suas taxas determinadas a fim de se identificar a contribuição que cada uma delas exerce em seu PVE-superior. Inicialmente, evidenciam-se as alternativas fictícias apresentadas na Figura 8.

A seguir, ordenam-se as alternativas, o que pode ser realizado utilizando-se a Matriz de Roberts, conforme apresentado na Figura 9. Para isso, o decisor deverá fornecer as informações sobre as alternativas potenciais construídas segundo seu juízo preferencial.

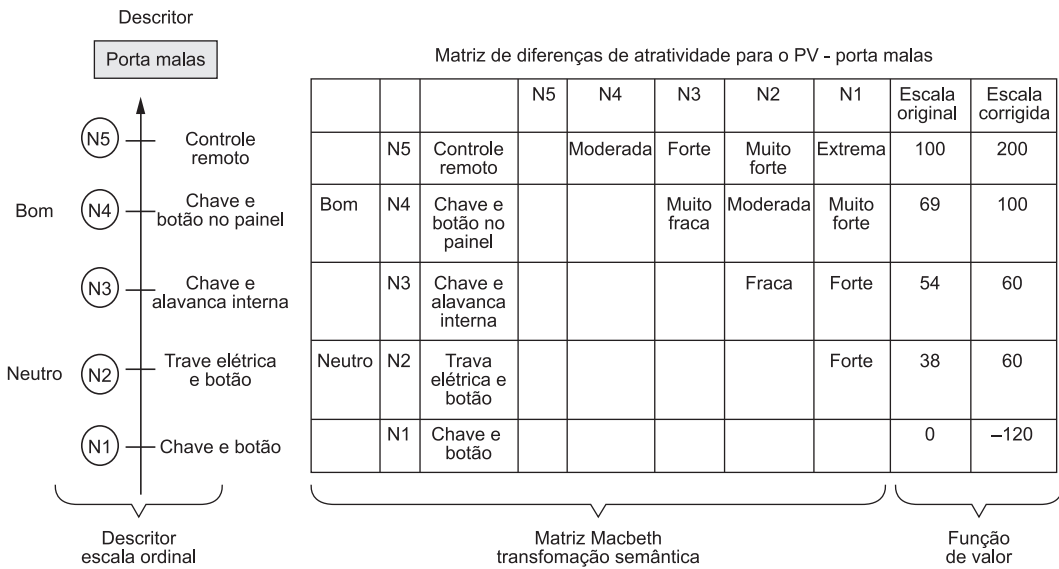


Figura 7. Transformação da escala ordinal do descritor na escala cardinal do sub-PVE-porta-malas.

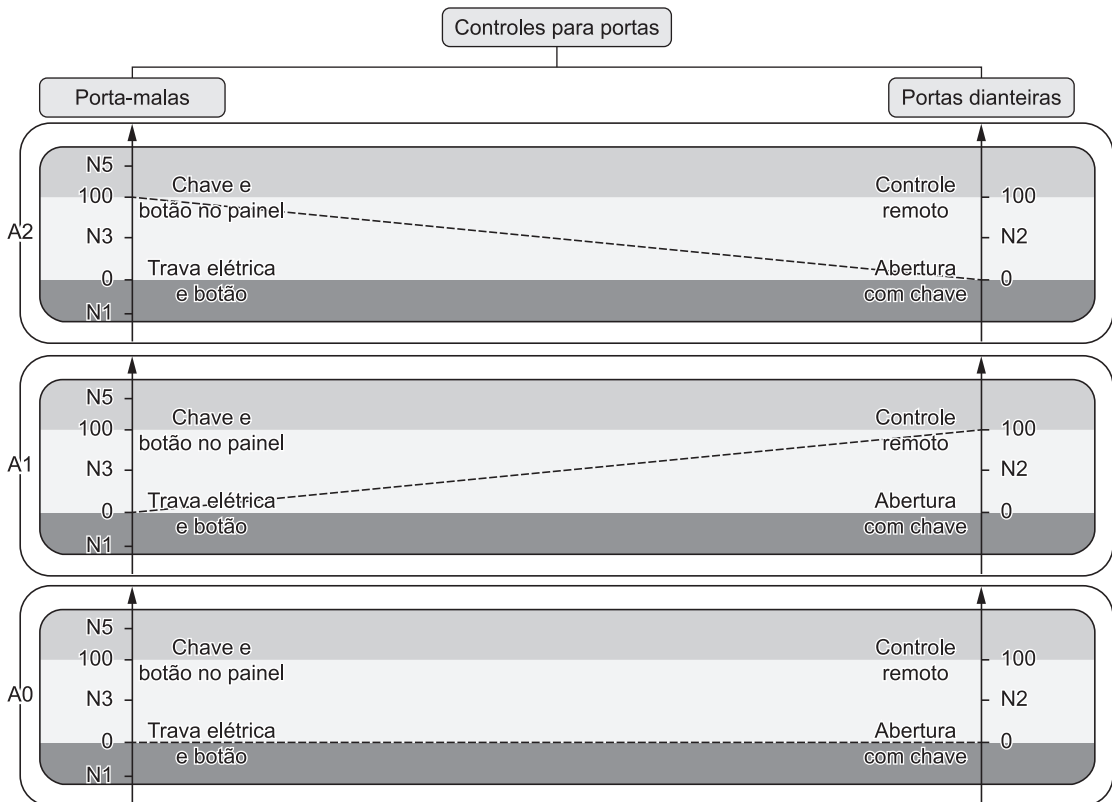


Figura 8. Alternativas fictícias para a determinação das taxas de compensação para o PVE – controle para portas.

Sempre que preferir a alternativa da linha, marca-se na coluna com a qual está comparando o valor 1; em caso contrário, zero. Ao final, somam-se os valores das linhas e se obtém o grau de preferência conforme o valor da soma. Gera-se, desta forma, a hierarquização das alternativas, cuja ordem reflete

a preferência do decisor para passar do nível Neutro para o nível Bom em cada sub-PVE.

Uma vez hierarquizadas as alternativas, o decisor, valendo-se de uma escala ordinal, fornece a diferença de intensidade preferencial entre as mesmas e, por meio da técnica Macbeth, determinam-se as taxas que atendem as mesmas. Assim, a taxa pertencente

ao ponto de vista *portas dianteiras* foi de 60%, enquanto que a taxa pertencente ao ponto de vista *porta-mala* foi de 40%. O mesmo procedimento foi efetuado para todo o modelo, pontualmente para cada conjunto de pontos de vista. Como exemplo, a Figura 10 apresenta as taxas obtidas para o PVF *acionamentos*.

Tendo definido as taxas equivalentes a cada ponto de vista, foi possível elaborar a equação global do modelo a fim de que os decisores, além de avaliar localmente o desempenho das ações potenciais, pudessem melhor comparar as alternativas existentes,

	A1	A2	A0	Soma	Ordem
A1	X	1	1	2	1°
A2	0	X	1	1	2°
A1	0	0	X	0	3°

Figura 9. Matriz de Roberts para hierarquizar as alternativas.

assim como as criadas por ele com base em suas performances globais. Na Figura 11, um recorte da equação que abrange o ponto de vista *acionamentos* está em destaque.

Pode-se, agora, utilizar o modelo para compreender as consequências de cada alternativa neste PVF. Assim, o desempenho das alternativas em análise nos PVFs – *Acionamentos* (Figura 12).

Similarmente, foi realizado com os demais PVFs e integrado via Equação Global.

### 3.3 Análise de sensibilidade

A comparação de alternativas com base em suas performances, tanto locais quanto globais, foi realizada com o auxílio do software HIVIEW. Com este software, é possível verificar a resposta do modelo quando da alteração de seus parâmetros, em especial nas taxas de substituição ou no desempenho das ações potenciais (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

A Análise de Sensibilidade pode ser tanto gráfica quanto numérica. Um exemplo de Análise de Sensibilidade Numérica encontra-se nos quadros

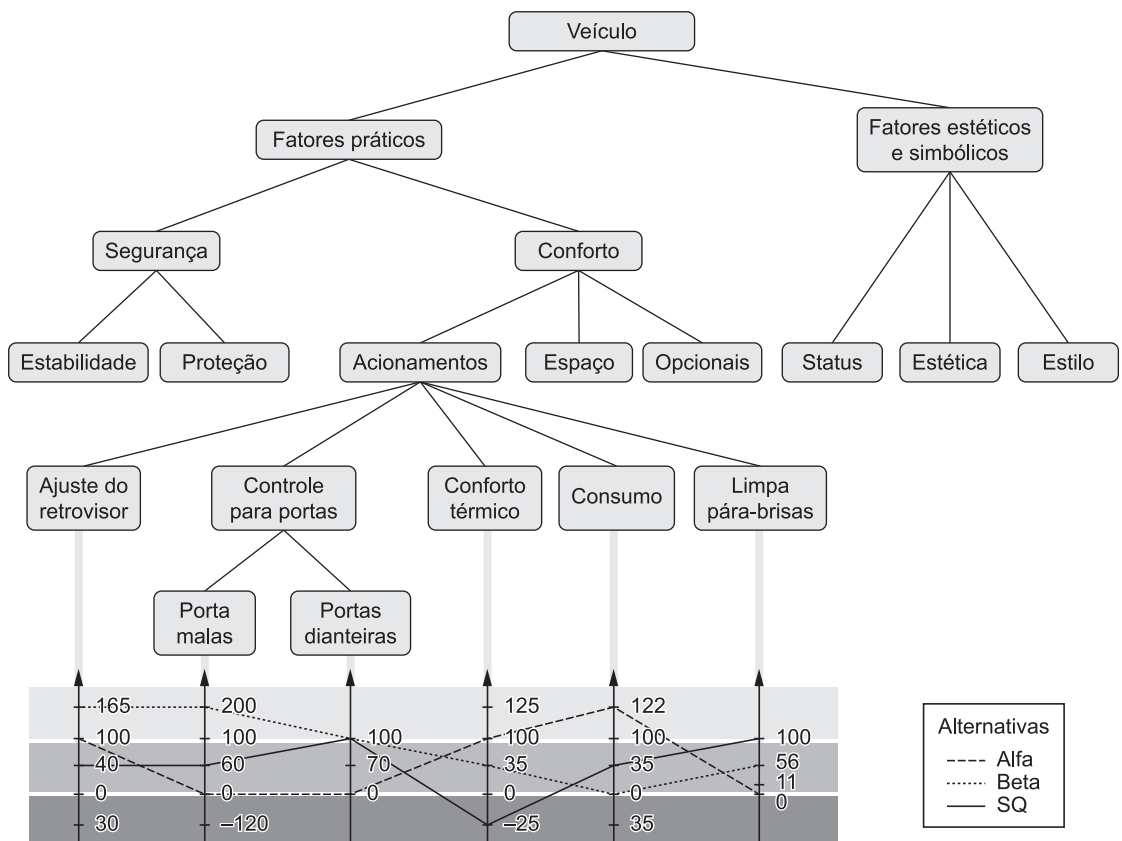


Figura 10. Estrutura arbórescente do PVF *acionamentos* com seus respectivos PVE's, suas taxas de substituição e perfil das Alternativas Alfa, Beta e SQ – Status Quo.

$$V_{Ação}(a) = 0,04 \begin{bmatrix} 165 \\ 100 \\ 40 \\ 0 \\ -30 \end{bmatrix} + 0,2 \left\{ 0,4 \begin{bmatrix} 200 \\ 100 \\ 60 \\ 0 \\ -120 \end{bmatrix} + 0,6 \begin{bmatrix} 100 \\ 75 \\ 0 \end{bmatrix} \right\} + 0,4 \begin{bmatrix} 125 \\ 100 \\ 35 \\ 0 \\ -25 \end{bmatrix} + 0,3 \begin{bmatrix} 122 \\ 100 \\ 55 \\ 0 \\ -35 \end{bmatrix} + 0,06 \begin{bmatrix} 100 \\ 56 \\ 11 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Figura 11. Equação para o PVF – Acionamentos.

$$V_{Ação}(Alfa) = 0,04 \begin{bmatrix} 165 \\ 100 \\ 40 \\ 0 \\ -30 \end{bmatrix} + 0,2 \left\{ 0,4 \begin{bmatrix} 200 \\ 100 \\ 60 \\ 0 \\ -120 \end{bmatrix} + 0,6 \begin{bmatrix} 100 \\ 75 \\ 0 \end{bmatrix} \right\} + 0,4 \begin{bmatrix} 125 \\ 100 \\ 35 \\ 0 \\ -25 \end{bmatrix} + 0,3 \begin{bmatrix} 122 \\ 100 \\ 55 \\ 0 \\ -35 \end{bmatrix} + 0,06 \begin{bmatrix} 100 \\ 56 \\ 11 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$V_{Ação}(Alfa) = 81$

$V_{Ação}(Beta) = 50$

$V_{Ação}(SQ) = 25$

Similantemente foi realizado com os demais PVFs e integrado via a Equação Global

$$V_{Global}(a) = 0,15 V_{Estab}(a) + 0,25 V(a) + 0,15 V_{Ação}(a) + 0,1 V_{Esp}(a) + 0,05 V_{Opcion}(a) + 0,1 V_{Status}(a) + 0,1 V_{Estet}(a) + 0,1 V(a)$$

Figura 12. Equação global.

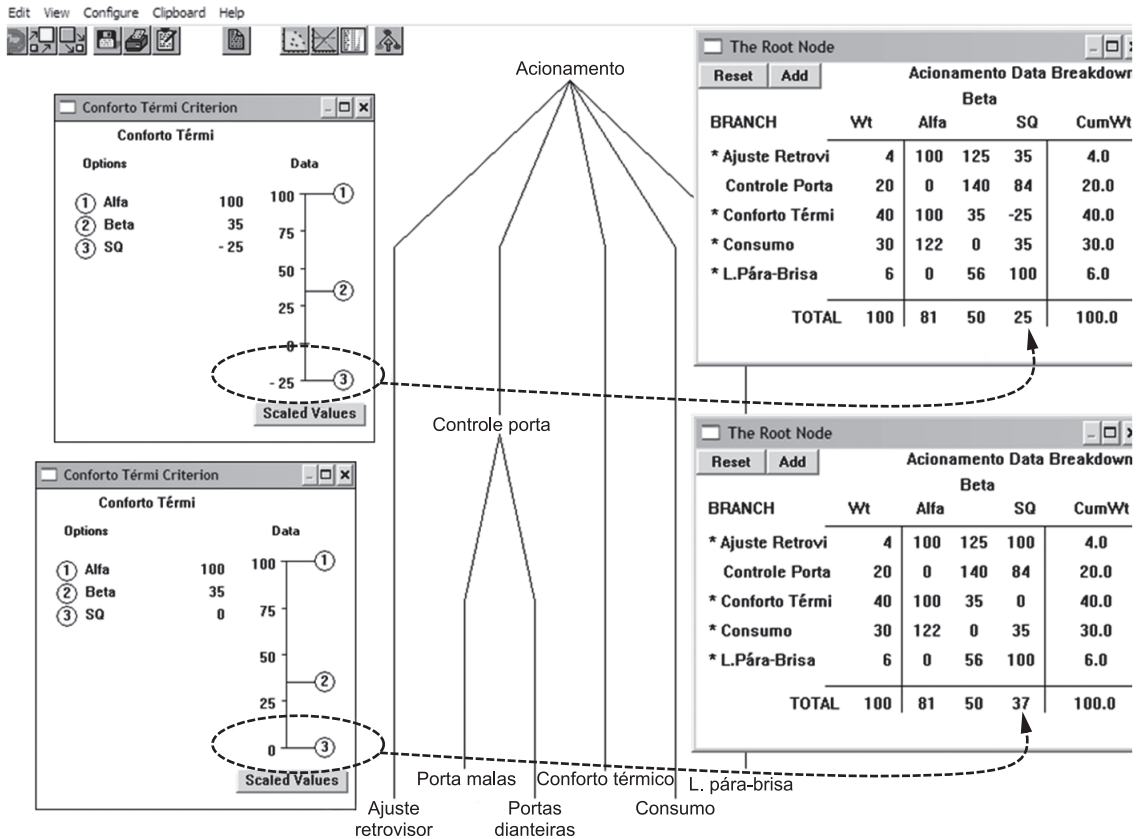
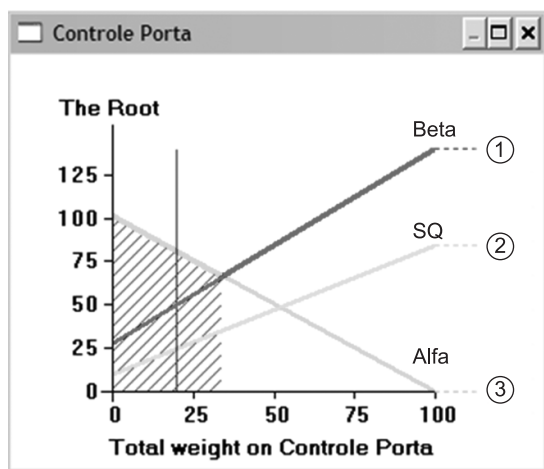


Figura 13. Análise de sensibilidade numérica do PVE – Conforto Térmico para a alternativa SQ quando esta muda seu impacto de N1 para N2.



**Figura 14.** Análise de sensibilidade gráfica do PVE – Controle de Portas.

da Figura 13, que ilustram esse processo para o PVE – *Conforto Térmico*.

Como pode ser observado, a melhora da alternativa SQ em um nível no PVE – *Conforto Térmico* provoca um acréscimo em seu desempenho de 12 pontos (37-25 = 12).

A Análise de Sensibilidade Gráfica, agora considerando o PVE – *Controle de Portas*. A Figura 14 ilustra que, para o intervalo de 0% a 34%, a alternativa Alfa permanece como a com maior pontuação. A partir de 34%, a alternativa Beta supera a Alfa.

A Análise de Sensibilidade expande o entendimento do decisor sobre a estabilidade ou não da superioridade de uma alternativa em relação à outra, assim como fornece orientação para o decisor para os fatores em que se têm os aperfeiçoamentos que trariam maior contribuição segundo a percepção dos usuários.

#### 4 Considerações finais

A abertura dos mercados trouxe como resultado o acirramento da concorrência e, via de regra, a necessidade do desenvolvimento de novas e mais poderosas formas de ser competitivo. Dentre as dimensões identificadas por Hayes e Pisano (1994), utilizadas pelas empresas de classe mundial para criar diferenciais competitivos, encontram-se: custo, qualidade, flexibilidade, agilidade e inovação, sendo que esta última tem se destacado como uma das mais promissoras. A dificuldade do uso da inovação sempre teve como limitante o fato de requerer pesadas estruturas de talentos humanos e laboratoriais. Este artigo apresenta uma contribuição a esta dimensão ao mostrar como a metodologia MCDA-C pode ser utilizada como um instrumento para deliberadamente incorporar um processo gerador de inovação em produtos.

O trabalho evidenciou a forma estruturada utilizada pela metodologia MCDA-C para identificar, organizar, mensurar e integrar aquilo que o usuário (cliente) percebe como importante no produto. Isto permitiu a geração de um modelo global construído segundo os valores e preferências do usuário e, portanto, por ele legitimado, que expandiu seu conhecimento para permitir-lhe entender o impacto do status quo e de outras alternativas por ele julgadas como possíveis aperfeiçoamentos. O modelo, além de permitir avaliar o desempenho global, igualmente permite avaliar o desempenho de cada uma das partes constituintes (PVE). Como cada uma destas partes (PVE) é representada por uma escala que mensura ordinalmente e cardinalmente a *performance* do produto, esta escala pode ser utilizada para identificar oportunidades para o aperfeiçoamento de propriedades existentes, assim como para identificar as propriedades ainda não incorporadas ao produto e que são desejadas pelo usuário, e assim inovando. A inovação passa a ser um processo deliberado.

Para o estudo de caso realizado, a aplicação da metodologia MCDA-C deu-se na macrofase de desenvolvimento, mais especificadamente no Projeto Informacional, de acordo com a Figura 1, em que uma das atividades é identificar as necessidades do usuário, convertê-las em requisitos de projeto e por fim gerar uma lista de especificações meta para o produto, que é o documento que mostra a alternativa fictícia ideal para o usuário (ROZENFELD et al., 2004). O resultado da construção do conhecimento por meio da metodologia MCDA-C explicitou os cenários e os critérios das variações.

O uso da ferramenta MCDA-C como facilitadora na identificação e na hierarquização das características latentes e dos requisitos dos usuários, apresentados e exemplificados em alternativas, torna o processo de inovação passível de ser controlado.

A análise com um grupo de três usuários (decisores), ou personagem símbolo em termos de processo de desenvolvimento de produtos como apresentado nesse artigo, tem seus resultados referentes aos direcionamentos do sujeito entrevistado, necessitando, assim, para uma aplicação prática, de dados com uma amostragem relevante de parcela considerável do mercado.

Diante do exposto, recomenda-se que, em trabalhos voltados para obtenção de requisitos de projeto, o método MCDA-C seja aplicado em um cenário com vários grupos de decisores. Como, por exemplo, utilizado em grupos-foco (*focus group*), nos quais o perfil dos participantes é representativo do *target* pré-determinado. Com tal enfoque, aumenta-se, assim, a chance de o produto em desenvolvimento ser mercadologicamente aceito e, por consequência, obter sucesso.

## Referências

- AZEVEDO, J. **Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão na Seleção de Centros de Usinagem para uma Central de Usinagem**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- BANA E COSTA, C. Três Convicções Fundamentais na Prática do Apoio à Decisão. **Revista Pesquisa Operacional**, v.13, n.1. 1993.
- BANA E COSTA, C. A.; DE CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C. On the mathematical foundations of macbeth. In: GRECO, J. F.; EHRGOTT, S. M. (Ed.). **Multicriteria Decision Analysis: state of the art survey**. Boston: Springer Verlag; London: Dordrecht, 2005. p. 409-442.
- BARZILAI, J. Basic Principles of Measurement. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, 2001, Tucson, Arizona. **Proceedings...** New York: IEEE, 2001. p 395-400.
- BOMFIM, G. A. **Metodologia para o Desenvolvimento de Projetos**. João Pessoa: Editora UFPB, 1995.
- BURDEK, B. E. **História, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- ENSSLIN, L. Processo Decisório e Aspectos Cognitivos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA – SPOLM, 12., 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SPOLM, 2009.
- ENSSLIN, L.; DUTRA, A.; 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. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-3995.2000.tb00186.x>
- ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.; PETRI, S. **A importância da estruturação de contextos**. Laboratório de metodologias multicritério e apoio à decisão, 2007. p. 1-15.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELER, G. N.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.
- ENSSLIN, L. et al. Avaliação do Desempenho de Empresas Terceirizadas com o Uso da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista. **Revista Pesquisa Operacional**, v.30, n. 1, p. 125-152, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-74382010000100007>
- ENSSLIN, S. **A incorporação da perspectiva sistêmico – sinérgica na metodologia MCDA – Construtivista: uma ilustração de implementação**. 2002. 478 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- GOMES, C. F. S.; GOMES, L. F. A. M. A Função de Decisão Multicritério. Parte I: Dos Conceitos Básicos à Modelagem Multicritério. **Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial**, v. 2. n. 3, 2007.
- HAYES, R. H.; PISANO, G. P. Beyond world-class: the new manufacturing strategy. **Harvard Business Review**, v. 72, n. 1, p. 77-86, 1994.
- KEENEY, R. **Value Focus Thinking – A Path to Criative Decisionmaking**. Harvard: University Press, 1992.
- KINDLEIN JÚNIOR, Wilson. Analogia entre as metodologias de desenvolvimento de produtos atuais, incluindo a proposta de uma metodologia com ênfase no ecodesign In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM DESIGN, 2., 2002, Brasília. **Anais...** Brasília: AEnD-BR, 2002.
- LANDRY, M. A Note on the Concept of Problem. **Organization Studies**, v. 16, n. 2, p. 315-343, 1995. <http://dx.doi.org/10.1177/017084069501600206>
- LARSON, E. W.; GOBELI, D. H. Organizing for product development projects. **Journal of Product Innovation Management**, v. 5, p. 180-190, 1988. [http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782\(88\)90021-5](http://dx.doi.org/10.1016/0737-6782(88)90021-5)
- LIMA, M. V. A. **Metodologia construtivista para avaliar empresas de pequeno porte no Brasil, sob a ótica do investidor**. 2003. 382 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- MELLO, J. C. C. B. S. et al. Conceitos básicos do apoio multicritério à decisão e sua aplicação no projeto Aerodesign. **Engevista**, v. 5, n. 8, p. 22-35, 2003.
- PARAT, H. R. et al. Um modelo multicritério em apoio à decisão integrado a um sistema de gerência de passivos ambientais de uma rede rodoviária. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA, 10., 2005, Joinville. **Anais...** Joinville: ENACOR, 2005.
- ROY, B.; BOUYSSOU, Denis. Decision-aid: an elementary introduction with emphasis on multiple criteria. **Investigación operativa**, v. 3, n. 2-3, p. 95-110, 1993. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1360\(199603\)5:1%3C22::AID-MCDA93%3E3.0.CO;2-F](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1360(199603)5:1%3C22::AID-MCDA93%3E3.0.CO;2-F)
- ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 5, p. 22-38, 1996.
- ROZENFELD, H. et al **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- SKINNER, W.; The productivity paradox. **Harvard Business Review**, v.75, n.9, p.41-45. 1986.
- ZIMMERMANN, H. An application-oriented view of modeling uncertainty. **European Journal of Operations Research**, v. 122, p. 190-198, 2000. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00228-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00228-3)