



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação
Departamento de Engenharia de Computação e
Automação Industrial

Metodologia de Avaliação Estratégica do Software
Embarcado em Receptores de TV Digital

Autor: Nilsa Toyoko Azana

Orientador: Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte

Co-Orientador: Dr. Daniel Moutinho Pataca

Trabalho apresentado à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica,
área de concentração: Engenharia de Computação.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Eleri Cardozo – DCA / FEEC / UNICAMP

Dr. José Manuel Martin Rios – Fundação CPqD

Campinas, 22 dezembro 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Az14m Azana, Nilsa Toyoko
Metodologia de avaliação estratégica do software
embarcado em receptores de TV digital / Nilsa Toyoko
Azana. --Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientadores: Ivan Luiz Marques Ricarte, Daniel
Moutinho Pataca.

Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de
Computação.

1. Televisão digital. 2. Software - Avaliação. 3.
Middleware. 4. Sistemas embutidos de computador. I.
Ricarte, Ivan Luiz Marques. II. Pataca, Daniel
Moutinho. III. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. IV.
Título.

Título em Inglês: Strategic evaluation methodology for embedded software on
digital television set-top boxes

Palavras-chave em Inglês: Digital television, Software - Evaluation, Middleware,
Embedded computer systems

Área de concentração: Engenharia de Computação

Titulação: Mestre em Engenharia Elétrica

Banca examinadora: Eleri Cardozo, José Manuel Martin Rios

Data da defesa: 22/12/2010

Programa de Pós Graduação: Engenharia Elétrica

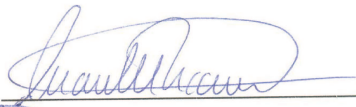
COMISSÃO JULGADORA - TESE DE MESTRADO

Candidata: Nilsa Toyoko Azana

Data da Defesa: 22 de dezembro de 2010

Título da Tese: "Metodologia de Avaliação Estratégica do Software Embarcado em Receptores de TV Digital"

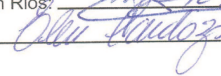
Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte (Presidente):



Prof. Dr. Jose Manuel Martin Rios:



Prof. Dr. Eleri Cardozo:



Agradecimentos

Acima de tudo, agradeço a Deus por todas as oportunidades de aprimoramento que me permitiram chegar até aqui.

Ao Prof. Dr. Ivan Luiz Marques Ricarte, pela oportunidade, apoio e orientação para realizar este trabalho.

Ao Dr. Daniel Moutinho Pataca, por compartilhar comigo os seus conhecimentos, pelas inúmeras discussões e esclarecimentos que ajudaram a amadurecer este trabalho, por sempre me apoiar e incentivar em tantos trabalhos profissionais, e principalmente, por ser meu amigo.

Ao Prof. Dr. Carlos Castro, Coordenador da Pós-Graduação/FEEC, e ao pessoal de apoio, por agilizar o processo burocrático para a finalização deste trabalho. Mazé, obrigada pela disposição em resolver tudo o que precisei.

Aos Prof. Dr. Eleri Cardozo e Mário Jino, pelo esforço despendido na participação da banca de qualificação, apresentando valiosas contribuições para aprimoramento deste trabalho.

Aos membros da banca, por aceitarem ao convite para colaborarem com as suas intervenções.

Ao Sérgio, pelo apoio fundamental, não só na implementação da ferramenta, mas principalmente pelo amor e carinho, além das sessões de acupuntura, de massoterapia, de tai-chi chuan, e da paciência por suportar minhas inúmeras angústias. Ao meu filho William, por ter mudado completamente o modo como vejo o mundo e por me inspirar e instigar a cada dia na busca de novos desafios.

Aos meus pais, pelas suas lições de vida e de amor, e à minha tia Maria Suruko, por acreditar no meu potencial e financiar o meu estudo durante a graduação.

Aos amigos da Fundação CPqD, pelas sugestões e conselhos, especialmente à Sandrinha, à Pei e ao Robson, pela dedicação e carinho nas revisões do texto desta dissertação.

À equipe que iniciou os trabalhos do projeto SBTVD, muitos deles não mais na Fundação CPqD, meu muito obrigado pelos intensos momentos que vivemos juntos, especialmente ao Takashi que me guiou nos primeiros estudos de TV digital, e ao Daniel que me "abriu os olhos" para a análise além da tecnologia.

Aos demais amigos e familiares, pela compreensão dos momentos de ausência, especialmente na etapa de finalização desta dissertação.

À Fundação CPqD, por permitir a realização deste trabalho.

A todos que me apoiaram nesta jornada, meu muito obrigado!

Dedico este trabalho
ao Sérgio e ao William.

Resumo

Metodologias de avaliação estratégica têm sido utilizadas nos diversos campos do conhecimento humano, especialmente na área de engenharia e tecnologia, como ferramentas para identificar e entender as questões relacionadas à ciência, tecnologia e inovação. A rápida evolução tecnológica aliada às alterações nos modelos de negócios, provocadas pelas mudanças no comportamento do usuário, exigem inovação constante nas empresas, o que instiga a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos e serviços. Entretanto, o sucesso de um produto ou serviço inovador está atrelado a fatores de diversas naturezas, que vão desde a competição e evolução tecnológica até às necessidades sociais, passando pelo jogo de interesses dos atores, pelas restrições econômicas e legislativas, etc.

Este trabalho desenvolve uma metodologia de avaliação estratégica para identificar as características principais de um produto ou serviço inovador. A metodologia orienta a busca de informações e fornece ferramentas para a manipulação dos dados, extraíndo o conhecimento explícito e implícito dessas informações, e, por meio da construção de cenários hipotéticos, identifica a melhor solução para que o produto ou serviço aumente suas chances de sucesso.

A metodologia proposta foi aplicada na avaliação estratégica do software embarcado em receptores de TV digital, por meio da exploração dos possíveis caminhos da TV interativa no Brasil. Essa avaliação mostrou que a expectativa do usuário em relação à TV digital é a de exercer um papel muito mais ativo, não só com a possibilidade de acessar e consumir diferentes informações, por meio do acesso à Internet, mas também escolhendo o momento mais adequado para o consumo de conteúdo, por meio da gravação de programas.

Palavras Chave: avaliação estratégica, *foresight*, cenários, *software* embarcado, TV digital, *middleware*.

Abstract

Strategic evaluation methodologies have been used in a large field of human knowledge, specially in areas such as engineering and technology, as a tool for identifying and understanding issues related to science, technology and innovation. The rapid technological evolution and the business model change, caused by the user's behavior change, requires constant innovation in the companies, thus demanding research and development of new products or services. However, the success of an innovative product or service is closely related to different factors like technological competition and evolution, strategies of the actors, economical constraints, legal framework, social necessities, etc.

This work develops a strategic evaluation methodology aiming to identify the main features of an innovative service or product. The methodology guides the information search and provides tools for data manipulation that extracts implicit and explicit knowledge from this information. The construction of hypothetical scenarios is used to identify the best solution by which an innovative product or service might increase its probability of success.

The proposed methodology was applied on a strategic evaluation of the embedded software on digital television set-top box, by means of the exploration of feasible paths to the interactive television in Brazil. This evaluation shows that the user expectation related to digital television is to play a much more active role, not only accessing and consuming different information through Internet access, but also being able to choose the time to enjoy the content through TV program recording.

Keywords: strategic evaluation, foresight, scenarios, embedded software, digital television, middleware.

Sumário

Lista de Figuras.....	xv
Lista de Tabelas.....	xvii
Lista de Símbolos.....	xix
Trabalhos afins publicados pelo autor.....	xxi
1. Introdução.....	1
1.1 Motivações.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Organização do trabalho.....	3
2. Metodologias de Avaliação Estratégica.....	5
2.1 O Mapeamento das Atividades de Foresight no Mundo.....	7
2.2 Tendências Globais.....	9
2.3 Classificação dos métodos.....	11
2.3.1 Classificação em Famílias.....	11
2.3.2 Classificação por Atributos.....	13
2.4 Considerações Finais.....	15
3. Metodologia proposta.....	17
3.1 A Metodologia de Godet – Planejamento Estratégico com base em Cenários.....	17
3.2 Metodologia para Avaliação Estratégica de Produtos e Serviços.....	20
3.2.1 Etapa 1 – Delimitação do Sistema.....	21
3.2.2 Etapa 2 – Identificação das Variáveis Chave.....	22
3.2.3 Etapa 3 – Atores e Questões Estratégicas.....	27
3.2.4 Etapa 4 – Identificação e Análise dos Cenários.....	31
3.2.5 Etapa 5 – Análise de Riscos.....	34
3.3 Análise da Metodologia.....	39
3.3.1 Avaliação segundo a Classificação por Família.....	39
3.3.2 Avaliação segundo a Classificação por Atributos.....	40
3.4 Considerações Finais.....	41
4. Aplicação da Metodologia – Software Embarcado em Receptores de TV Digital Terrestre.....	43
4.1 Delimitação do Sistema - Visão Geral do Ambiente de TV Digital Terrestre.....	44
4.2 Identificação das Variáveis Chave.....	49
4.2.1 Identificação das Variáveis.....	49
4.2.2 Construção da Matriz Estrutural.....	55
4.2.3 Classificação das Variáveis.....	56

4.2.4	Análise de Sensibilidade.....	58
4.3	Atores e Questões Estratégicas.....	60
4.3.1	Identificação dos Atores e suas Estratégias.....	61
4.3.2	Construção da Matriz de Influência Direta entre os Atores.....	63
4.3.3	Avaliação da relação de poder entre os atores.....	64
4.3.4	Identificação das questões estratégicas	64
4.3.5	Construção da Matriz de Posicionamento dos Atores.....	65
4.4	Análise dos Cenários.....	68
4.4.1	Identificação dos Cenários.....	69
4.4.2	Análise dos Cenários.....	81
4.5	Análise de Riscos.....	82
4.5.1	Árvore de Relevância.....	82
4.5.2	Opções Estratégicas.....	87
4.5.3	Análise de sensibilidade.....	88
4.6	Considerações Finais.....	96
5.	Conclusões.....	99
5.1	Trabalhos Futuros.....	101
Apêndice I – Implementação da Ferramenta de Análise de Sensibilidade.....		103
Referências Bibliográficas.....		125

Lista de Figuras

Figura 2.1: Diamante do Foresight.....	14
Figura 3.1: Metodologia Proposta.....	20
Figura 3.2: Etapa 2 - Identificação das Variáveis Chave.....	22
Figura 3.3: Classificação das variáveis.....	25
Figura 3.4: Etapa 3 - Atores e Questões Estratégicas.....	27
Figura 3.5: Etapa 4 - Análise dos Cenários.....	32
Figura 3.6: Etapa 5 Análise de Riscos.....	35
Figura 3.7: Árvore de Relevância.....	36
Figura 3.8: Representação da Metodologia no Diamante do Foresight.....	40
Figura 4.1: Ambiente de televisão digital terrestre.....	45
Figura 4.2: Componentes SW de um Receptor de TV Digital.....	48
Figura 4.3: Sensibilidade do usuário ao preço do consumidor.....	50
Figura 4.4: Classificação das Variáveis.....	57
Figura 4.5: Análise de sensibilidade das variáveis.....	60
Figura 4.6: Cadeia de Valor.....	61
Figura 4.7: Padrões de Middleware para TV digital terrestre.....	74
Figura 4.8: Arquitetura do Middleware.....	75
Figura 4.9: Atribuídos considerados mais importantes (Gerolamo, 2004).....	83
Figura 4.10: Árvore de Relevância.....	87
Figura 4.11: Variação dos valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Matriz de Relacionamento entre os Atores.....	90
Figura 4.12: Variação dos valores dos cenários – Análise de sensibilidade da Matriz Análise de Cenários.....	93
Figura 4.13: Variação dos Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Árvore de Relevância.....	95

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Megatendências.....	10
Tabela 2.2: Família de Métodos e Técnicas.....	12
Tabela 2.3: Classificação dos Métodos quanto à sua Natureza.....	13
Tabela 3.1: Matriz Estrutural.....	23
Tabela 3.2: Matriz de Influências Direta entre os Atores.....	28
Tabela 3.3: Matriz de Posicionamento dos Atores.....	30
Tabela 3.4: Ponderação das Questões Estratégicas pelo Poder dos Atores.....	31
Tabela 3.5: Cenários X Questões Estratégicas.....	33
Tabela 4.1: Atributos considerados Importantes.....	50
Tabela 4.2: Objetivos do SBTVD - Decreto nº 4.901.....	51
Tabela 4.3: Critérios de avaliação de linguagens (PRESSMAN, 1995).....	52
Tabela 4.4: Características para avaliação de linguagem computacional (LAWLIS, 1997).....	52
Tabela 4.5: Variáveis Identificadas.....	55
Tabela 4.6: Matriz Estrutural.....	56
Tabela 4.7: Análise de sensibilidade das Variáveis.....	59
Tabela 4.8: Expectativa dos Atores em relação à TV Digital.....	62
Tabela 4.9: Matriz de Influência Direta entre os Atores.....	63
Tabela 4.10: Matriz de Influências Indiretas entre os Atores.....	63
Tabela 4.11: Poder de Influência dos Atores.....	64
Tabela 4.12: Posicionamento dos Atores.....	66
Tabela 4.13: Questões Estratégicas Ponderadas pelo Poder dos Atores.....	67
Tabela 4.14: Aplicações X recursos do receptor.....	73
Tabela 4.15: Cenários Identificados.....	78
Tabela 4.16: Cenários Escolhidos.....	79
Tabela 4.17: Análise de Cenários.....	81
Tabela 4.18: Atributos X Funcionalidades do receptor.....	85
Tabela 4.19: Estimativa dos Ramos da Árvore de Relevância.....	86
Tabela 4.20: Opções Estratégicas.....	88
Tabela 4.21: Alterações da análise de sensibilidade.....	89

Tabela 4.22: Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Matriz de Relacionamento entre Atores.....	90
Tabela 4.23: Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Matriz Análise de Cenários.....	92
Tabela 4.24: Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Árvore de Relevância.....	94

Lista de Símbolos

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACAP	Advanced Common Application Platform
AN	América do Norte
ANSI	American National Standards Institute
AP	Ásia Pacífico
API	Application Program Interface
ARIB	Association of Radio Industries and Business
AS	América do Sul
ATSC	Advanced Television Systems Committee
BE	Banda Estreita
BL	Banda Larga
BML	Broadcast Markup Language
CR	Canal de Retorno
CSS	Cascading Style Sheet
CTI	Ciência, Tecnologia e Inovação
DOM	Document Object Model
DTD	Document Type Definition
DVB	Digital Video Broadcasting
ECMA	European Computer Manufacturers Association
EFMN	European Foresight Monitoring Network
EPG	Electronic Program Guide
EU	Europa
HTML	HyperText Markup Language
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
MAPS	Megatrend Analysis and Portfolio Strategy
MACTOR	Matriz de Alianças e Conflitos: Táticas, Objetivos e Recomendações
MICMAC	Matriz de Impacto Cruzado / Multiplicação Aplicada à Classificação
MHP	Multimedia Home Platform
MPEG	Moving Picture Experts Group
NCL	Nested Context Language
PAT	Program Allocation Table
PCR	Program Clock Reference
PES	Packetized Elementary Stream
PMT	Program Map Table
PSI	Program Specific Information
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SI	Service Information
SW	Software
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats
TS	Transport Stream
TV	Televisão

XHTML	eXtensible Hypertext Markup Language
XML	eXtensible Markup Language

Trabalhos afins publicados pelo autor

Azana, N. T.; Pataca, D. M.; Ricarte, I. L. M. (2007) Metodologia para Identificação de Requisitos do Software Embarcado em Receptores de TV Digital. TVDI'2007 – V Fórum de Oportunidades em Televisão Digital Interativa. Poços de Caldas – MG, Brasil.

Azana, N. T.; Pataca, D. M.; Ricarte, I. L. M. (2007) Metodologia para Identificação de Variáveis e Cenários que Influenciam o Software Embarcado em Receptores de TV Digital. Cadernos CPqD Tecnologia, Vol.3 – nº2, p.17-31, jul./dez. 2007.

Azana, N. T.; Schmidt, C. P.; Kutiishi, S. M.; Pataca, D. M.; Ricarte, I. L. M. (2010) Avaliação Estratégica para a Criação de uma Ferramenta de Autoria para TV Digital. Cadernos CPqD Tecnologia, Vol.6 – nº1, p.31-43, jan./jun. 2010.

Capítulo 1

Introdução

A necessidade de inovação constante nas empresas, causada pela sempre crescente evolução tecnológica e mudanças no comportamento do usuário, tem instigado a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos e serviços (IBM, 2009; NEM, 2009).

O sucesso de um produto ou serviço inovador está atrelado a fatores de diversas natureza, que vão desde a competição e evolução tecnológica até às necessidades sociais, passando pelo jogo de interesses dos atores, das restrições econômicas e legislativas, etc. As informações relacionadas a esses fatores podem ser buscadas e trabalhadas, por meio de técnicas e métodos de avaliação estratégica, de modo a gerar o conhecimento necessário para a construção de cenários hipotéticos de fornecimento desses novos produtos e serviços e assim identificar a melhor solução para que o produto ou serviço inovador aumente suas chances de sucesso.

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver uma metodologia de avaliação estratégica que auxilie na identificação das características principais de um produto ou serviço inovador. A metodologia orienta a busca de informações e fornece ferramentas para a manipulação dos dados extraindo o conhecimento explícito e implícito das informações.

A aplicação da metodologia está vinculada à participação de um grupo de especialistas, e permite munir os decisores com conhecimento, para que as políticas e estratégias de uma empresa sejam baseadas em opiniões do que pareça ser coerente aos especialistas.

A metodologia proposta foi aplicada na avaliação do software embarcado em receptores de TV digital, por meio da exploração dos possíveis caminhos da TV interativa no Brasil.

1.1 Motivações

Os grandes e rápidos avanços nas tecnologias de informação e comunicação têm trazido ao ambiente das telecomunicações consideráveis incertezas. A digitalização dos sinais e a disponibilização de redes de banda larga instigam grandes transformações e mudanças de

paradigmas (OECD, 2009); aliado a isso, as mudanças no comportamento do usuário, especialmente as provocadas pela Internet, comunicações móveis e televisão digital, têm alterado o modo como as pessoas comunicam suas ideias, distribuem as informações e criam conhecimento (HUGHES, 2006; JENKIS, 2008; REDING, 2008; DELOITTE, 2009).

A convergência dos serviços e redes nos vários segmentos de telecomunicação, por exemplo, altera, migra ou retira fronteiras e dificulta o entendimento de como e para onde caminha a evolução dos novos produtos e serviços.

Essas transformações constantes, principalmente tecnológicas e de mercado, criam a necessidade de mudanças para a adaptação aos novos paradigmas, realçando a importância das inovações como um elemento de competitividade. As mudanças nas empresas podem ser forçadas pelo ambiente externo, ou, como GODET (1994) recomenda, por meio de decisões internas que antecipem e até certo ponto provoquem ou criem caminhos futuros.

Entretanto, a tarefa de criar uma visão ampla que indique caminhos futuros está cada vez mais complexa, pois essa tarefa envolve o entendimento de fatores de naturezas diversas, tais como: a evolução e a competição tecnológica, a rede de envolvimento dos atores, as restrições econômicas e regulatórias, as necessidades sociais e culturais entre tantas outras (GODET, 2000; VON SCHOMBERG, PEREIRA e FUNTOWICZ, 2005).

Além disso, a inovação e a difusão das novas tecnologias devem considerar as dinâmicas sociais e a implicação social de tais evoluções (MILES, KEENAN e KAIVO-OJA, 2003). As dinâmicas sociais podem se apresentar como barreiras para a nova tecnologia, mas também podem criar uma importante condição social que provê o contexto para o desenvolvimento e o uso da nova tecnologia. Como colocam MILES, KEENAN e KAIVO-OJA (2003), o conhecimento tecnológico molda e é moldado pelos processos e estruturas sociais.

A existência de um grande número de soluções torna cada vez mais difícil a escolha de qual delas é a mais apropriada, e com maiores chances de viabilidade técnica, econômica e social. Então, como pensar estrategicamente em um produto ou serviço e analisar se eles se adaptam aos novos paradigmas?

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia que auxilie no entendimento do sistema a ser estudado e na determinação dos critérios a serem considerados na avaliação de uma

solução, e que por meio da identificação de cenários alternativos e da construção de visões estratégicas, dê suporte para a definição e especificação de um produto ou serviço.

Para que exista uma ação pró-ativa na tomada de decisão é necessário o entendimento do sistema estudado, no qual o novo produto ou serviço será inserido, pois é esse entendimento que fornece as informações para a construção dos cenários hipotéticos de fornecimento desses novos produtos ou serviços. O entendimento do sistema estudado envolve um extenso volume de informações que precisa ser buscado e compilado.

As teorias e os métodos de prospecção orientam a busca das informações relevantes, auxiliam a criar um entendimento comum do sistema por meio da agregação das informações, e com isso transformam essas informações em conhecimento. Esse conhecimento capacita a detecção das possíveis tendências de mudanças e a criação das diversas alternativas possíveis por meio da identificação das oportunidades e necessidades mais importantes (COELHO, 2005).

Os métodos que integram os aspectos técnicos, econômico-financeiros e sócio-culturais auxiliam a entender melhor como enfrentar o desafio de criar um novo produto ou serviço. Esses métodos conectam as forças direcionadoras, as tendências e os fatores condicionantes e permitem vislumbrar alternativas possíveis de futuro.

1.3 Organização do trabalho

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo encontram-se as motivações e os objetivos do trabalho.

O Capítulo 2 mostra um panorama das questões relacionadas à avaliação estratégica. Primeiramente, apresenta-se a evolução das abordagens do processo de construção de uma visão voltada para o futuro; após isso, apresenta-se um mapeamento dos exercícios de *foresight*, evidenciando o uso da avaliação estratégica nos diversos campos do conhecimento humano. A seguir, relata-se um exercício que traz informações para que uma empresa desenvolva um portfólio próprio de produtos e tecnologias como resposta às alterações globais e regionais. E, por fim, apresenta-se as abordagens de como avaliar uma metodologia por meio da análise dos métodos utilizados na sua composição.

O Capítulo 3 trata da metodologia proposta para avaliação estratégica de um novo produto ou serviço, objeto central deste trabalho. Primeiramente, descreve-se a metodologia proposta originalmente por Godet. A seguir, descreve-se a metodologia proposta, constituída de cinco

etapas; em seguida, apresenta-se uma avaliação dessa metodologia, segundo as abordagens descritas no Capítulo 2. E, por fim, apresenta-se as considerações alcançadas no capítulo.

O Capítulo 4 apresenta a motivação do uso da metodologia na avaliação do software embarcado em receptores de TV digital; e, em seguida, descreve-se a aplicação da metodologia proposta na avaliação das características fundamentais do software residente em receptores de TV digital terrestre para o mercado brasileiro.

O Capítulo 5 encerra este trabalho apresentando as conclusões, onde as principais contribuições do trabalho são compiladas e os desenvolvimentos futuros são sugeridos.

Capítulo 2

Metodologias de Avaliação Estratégica

As mudanças de comportamento do consumidor aliados aos avanços nas tecnologias de informação e comunicação trazem mudanças de paradigmas que exercem grande impacto no estilo de vida das pessoas. Vivenciamos a cada dia mudanças cada vez mais rápidas e quebras de paradigmas propiciadas pela evolução tecnológica (JENKIS, 2008; NEM, 2009).

As alterações sociais, tecnológicas, políticas, ambientais e tantas outras provocam incertezas e geram um grande volume de informações; essas informações, que na maioria das vezes já estão disponibilizadas, mas de modo disperso, precisam ser coletadas e compiladas, pois é a organização dessas informações que permite o seu uso efetivo para vislumbrar os caminhos provocados pelas evoluções. Para organizarmos essas informações lançamos mão de metodologias de avaliação estratégica, não como uma forma de previsão, mas como um modo de estarmos preparados para as mudanças que sistematicamente têm ocorrido. Assim, por meio de métodos e técnicas procura-se visualizar possíveis cenários futuros, especular o que queremos e qual a melhor estratégia para conseguirmos o que buscamos. Essa avaliação estratégica permite o direcionamento de nossas energias na busca dos nossos objetivos.

Este capítulo apresenta um panorama das questões relacionadas à avaliação estratégica. Primeiramente discorre-se sobre como as abordagens do processo de construção de uma visão voltada para o futuro têm evoluído ao longo do tempo. Após isso, apresenta-se um mapeamento dos exercícios de *foresight* que estão ocorrendo em várias partes do mundo para ajudar o direcionamento das pesquisas, demonstrando a pertinência do uso da avaliação estratégica nos diversos campos do conhecimento humano. A seguir, relata-se um exercício que, por meio da identificação de megatendências, traz informações para que uma empresa desenvolva um portfólio próprio de produtos e tecnologias como resposta às alterações globais e regionais. Os exercícios para identificação de tendências globais e genéricas são onerosos, especialmente por envolverem um grande número de especialistas de várias partes do globo; porém, como são

genéricos uma empresa pode se valer desses resultados para a criação da sua estratégia de pesquisa, identificando produtos inovadores segundo sua área de atuação e visão de mercado.

Uma vez que um produto ou serviço esteja identificado, esta dissertação apresenta uma metodologia para identificação das características principais desse produto ou serviço. Assim, este capítulo também apresenta as abordagens de como avaliar uma metodologia por meio da análise dos métodos utilizados na sua composição.

Os métodos e as técnicas utilizadas nas avaliações estratégicas têm evoluído ao longo do tempo, adaptando-se aos paradigmas de cada época, ajustando-se aos novos conceitos ou às alterações dos conceitos já existentes. Diferentes abordagens desta evolução são apresentadas por diversos autores.

ZACKIEWICZ (2005) traça um relato da evolução dos métodos de avaliação associando-os aos períodos denominados de pequena ciência, grande ciência e ciência em rede.

ANTTÔNIO (2006) apresenta a evolução do pensamento e práticas de estratégia organizacional em que distingue dois momentos: o momento do posicionamento, denominado de abordagem clássica, que pressupõe uma adaptação ao meio para se adquirir uma posição dominante; e o momento do movimento, onde ocorre uma ruptura no pensamento estratégico, substituindo a adequação pela intenção estratégica, que consiste na perseguição de uma visão ambiciosa e de longo prazo e no desenvolvimento baseado numa carteira de competências.

GEORGHIOU (2007) identifica cinco gerações na evolução da avaliação estratégica: a primeira geração está focada na previsão dos desenvolvimentos tecnológicos direcionada para a dinâmica interna e é conduzida por especialistas. A segunda geração procura engajar a tecnologia e o mercado, o desenvolvimento tecnológico é examinado considerando as suas contribuições para o mercado e as influências do mercado na tecnologia. Na terceira geração, a participação do mercado é enriquecida pela inclusão da dimensão social, envolvendo atores sociais, com a perspectiva orientada ao usuário. Na quarta geração, os programas são conduzidos por múltiplas organizações, cada uma com exercícios específicos às suas necessidades, mas compartilhando os resultados. E, na quinta geração, o conjunto de atividades é distribuído entre estruturas e atores e lida com questões econômicas, sociais e científico-tecnológicas.

Atualmente, a ênfase das metodologias é colocada nos procedimentos participativos (ZACKIEWICZ, 2000, 2005; SANTOS et al., 2004; CAGNIN e KEENAN, 2008), onde a sinergia entre os diferentes atores cria a capacidade coletiva necessária à inovação, e estabelece

uma compreensão e comprometimento na busca de soluções. Um importante exemplo desse movimento são os exercícios prospectivos denominados de *technology foresight*, onde os procedimentos de avaliação remetem à ideia de construção intencional do futuro (ZACKIEWICZ, 2005). Segundo COELHO et al. (2005): “Essa abordagem, conhecida como *foresight*, busca conjugar esforços entre ações objetivamente bem definidas e processos que envolvem aspectos de comunicação, articulação e promoção de permanente estado de vigília e de busca de novas oportunidades”.

KEENAN e POPPER (2007) definem *foresight* como um processo aberto e coletivo com propósito definido, orientado à exploração do futuro, que envolve deliberações entre atores heterogêneos em ciência e tecnologia para formular visões e estratégias compartilhadas que melhor explorem as oportunidades e os desafios futuros.

Este capítulo apresenta na Seção 2.1 uma visão geral de como os exercícios de avaliação estratégica estão ocorrendo no mundo, compilados a partir dos relatórios apresentados pelo consórcio *European Foresight Monitoring Network* (EFMN); a Seção 2.2 apresenta as megatendências e subtendências mundiais visualizadas pela aplicação de um exercício de avaliação estratégica na identificação de oportunidades de novos produtos e serviços; a Seção 2.3 apresenta duas abordagens para a classificação de métodos e de como analisá-los na composição de metodologias empregadas nos exercícios de avaliação estratégica; e a Seção 2.4 discorre as considerações sobre a avaliação dos exercícios de avaliação estratégica e do conhecimento adquirido nesses exercícios.

2.1 O Mapeamento das Atividades de *Foresight* no Mundo

A EFMN é um consórcio internacional que monitora as atividades de *foresight* e dissemina as informações coletadas.

Foresight, segundo a EFMN, é uma abordagem participativa para criar uma visão compartilhada de longo prazo e informar o processo de tomada de decisão de curto prazo. Os exercícios de *foresight* utilizam um conjunto de técnicas para a descoberta, o mapeamento, a classificação e a seleção de tendências prováveis, que têm o potencial de vir a moldar o futuro, criando novos padrões para tecnologias, produtos, processos, conhecimentos, comportamentos e hábitos sociais. Assim, os exercícios mapeados pelo EFMN são processos que combinam três elementos fundamentais: abordagem prospectiva, abordagem para o planejamento e abordagem participativa. A base de dados do consórcio EFMN captura as informações de exercícios de

foresight e extrai indicadores, tais como: o escopo territorial, o número de participantes, o patrocinador, a audiência alvo, o país, o horizonte de tempo, os impactos, a indústria, o mercado, os métodos utilizados, os resultados gerados, a área de pesquisa, etc.

O processo de mapeamento, apresentado por POPPER (2007, 2009), é realizado em quatro passos. No primeiro passo, os casos de estudo são identificados por meio de contribuições diretas ou indiretas, e pela pesquisa na Internet. No segundo passo, as entradas são mapeadas de acordo com características pré-definidas. No terceiro passo, é feito o controle de qualidade: as informações coletadas são enviadas ao responsável pelo exercício de *foresight* para avaliação e correção dos dados coletados. E, no quarto passo, são realizados o processamento dos dados, a síntese e a apresentação dos resultados.

O relatório da EFMN de 2009 (POPPER, 2009) identifica mais de 2.000 exercícios e caracteriza os detalhes de mais de 1.000 deles. Segundo a EFMN, os objetivos mais comuns dos exercícios pesquisados foram: promover a cooperação e o alinhamento da Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI); orientar a formulação de políticas e decisões; identificar as barreiras e os direcionadores-chaves da CTI; incentivar as estratégias e as investigações sobre o futuro; auxiliar a estratégia de CTI a estabelecer prioridades; identificar oportunidade de investimento e pesquisa; gerar visões de futuro compartilhado; ajudar a enfrentar grandes desafios; provocar ações e promover debates públicos.

Os exercícios analisados apontaram que os métodos de *foresight* mais utilizados foram: pesquisa bibliográfica, painel com especialistas, construção de cenários, *workshop* sobre o futuro, *brainstorming*, extrapolação de megatendências, entrevistas, Delphi e análise SWOT.

O mapeamento abrange cinco regiões do mundo: Europa (713 casos), América Latina (120 casos), América do Norte (109 casos), Ásia (89 casos) e Oceania (15 casos) e um sexto grupo para os exercícios internacionais (67 casos). Cada região apresenta as suas peculiaridades, apresentando diferenças relacionadas ao horizonte de tempo, tipo e quantidade de métodos utilizados, abrangência geográfica, entre outras.

O mapeamento realizado pelo EFMN mostra que nas várias partes do mundo estão ocorrendo exercícios de *foresight* para ajudar o direcionamento das pesquisas; e a avaliação estratégica tem sido usada nos diversos campos do conhecimento humano. O maior número de exercícios, dentre os mapeados pelo relatório da EFMN em 2009, ocorre na área de pesquisa relacionada à engenharia e tecnologia e, em segundo lugar, ocorre na área das ciências sociais.

Isso pode ser um indicativo de que a rápida evolução das tecnologias de comunicação e informação demanda análises mais complexas, envolvendo a participação de diversos atores na construção de uma visão de futuro compartilhada.

Na seção seguinte é relatado um exercício de *foresight* para identificação das megatendências globais.

2.2 Tendências Globais

Apoiado no fato de que as megatendências têm causado as grandes alterações sociais e econômicas, SULTAN et al. (2008) apresentam o processo *Megatrend Analysis and Portfolio Strategy* (MAPS) que identifica as megatendências e os diferentes caminhos pelos quais a sociedade responde aos desafios futuros apontados por elas. Segundo SULTAN et al., o conhecimento dessas respostas permite que empresas criem projetos de pesquisa e oportunidades de negócios.

O processo MAPS é composto de quatro etapas que: (a) identifica as megatendências mundiais; (b) infere as subtendências resultantes de cada megatendência; (c) desenvolve uma matriz das respostas potenciais; e, (d) identifica as oportunidades de novas pesquisas e produtos.

As três primeiras etapas são genéricas e refletem uma questão geral, enquanto a quarta etapa é particular a cada empresa, e reflete o modo como ela identifica uma oportunidade relacionada à sua estratégia e seu campo de atuação.

Uma megatendência é um movimento que tem um profundo efeito em quase todos os aspectos de uma sociedade, afetando os indivíduos e os negócios, e está começando ou ocorrendo em uma (megatendência regional) ou mais (megatendência global) partes do globo e espera-se que continue em futuro previsível.

O processo relatado por SULTAN et al. envolveu, por meio de *workshops* internacionais, especialistas da Delphi Research Labs e especialistas externos de várias partes do mundo, reunindo mais de cem pessoas. Esse processo capturou as megatendências que estão ocorrendo em escala global e regional, e permitiu vislumbrar como a sociedade poderá responder aos desafios nas várias partes do mundo.

A Tabela 2.1 mostra as 12 megatendências identificadas, algumas globais e outras regionais.

As subtendências e respostas potenciais também foram identificadas pelo processo MAPS nos mesmos *workshops*, e mostram que megatendências globais podem levar a diferentes

subtendências regionais, revelando diferentes oportunidades causadas pelas diferenças marcantes de como sociedades diferentes responderão às megatendências. Como exemplo, SULTAN et al. citam que a manutenção da identidade cultural é uma grande preocupação dos europeus, enquanto que para os sul-americanos a preocupação maior é com a segurança, devido ao aumento da violência.

Tabela 2.1: Megatendências

Megatendências
Globais
as pessoas viverão mais → crescimento e fortalecimento do segmento dos idosos
aumento da preocupação em torno da segurança e privacidade
globalização → redistribuição social, econômica e política
alto custo dos recursos naturais
aumento da preocupação e da regulamentação ambiental
explosão de informações → aumento do volume e da dependência da Internet
Regionais¹
crescimento natural → população, economia e infra-estrutura (AN, AS, AP ²)
geração X ³ e Y ⁴ ganham mais influência e poder (AN, AP ²)
cuidados com a saúde → aumento das necessidades e dos custos (AN, AS, EU)
disponibilidade para trabalho: 8 horas/dia, 5 dias/semana; 12 horas/dia, 6 dias/semana; 24 horas/dia, 7 dias/semana. Mais trabalho, menos tempo livre, mais <i>stress</i> (AN, AP ⁵)
tumultos generalizados (AN, EU)
mundo sem fio (AN, AS, AP ⁵)

Os diferentes modos de como cada população das várias regiões respondem aos mesmos desafios dependem de fatores, tais como: os tipos e a disponibilidade de fontes de energia, o nível de consciência ambiental e as necessidades políticas.

A partir da identificação das respostas aos desafios deve-se entender como estas respostas estão relacionadas com os negócios da empresa, e assim gerar uma política estratégica de novas pesquisas e produtos.

Exercícios como o relatado por SULTAN et al. são onerosos, especialmente por envolver um grande número de especialistas de várias partes do globo. Entretanto, como parte dos

¹ AN: América do Norte, AS: América do Sul, EU: Europa, AP: Ásia Pacífico

² países com economia em crescimento

³ geração X: geração de pessoas nascidas entre os anos de 1965 e 1978

⁴ geração Y: geração de pessoas nascidas entre os anos de 1978 e 1983

⁵ países desenvolvidos

resultados são genéricos, estes podem ser usados como ponto de partida para a criação de uma estratégia de pesquisa na área de atuação de uma empresa, identificando produtos inovadores segundo sua visão de mercado.

A seção seguinte discorre sobre os métodos utilizados para compor uma metodologia e apresenta meios de como analisar a composição de uma metodologia.

2.3 Classificação dos métodos

A avaliação da postura estratégica é discutida por vários autores, que apresentam a compilação dos métodos utilizados sob forma de classificação ou sob forma de análise comparativa.

Para classificar as atividades de *foresight*, ZACKIEWICZ (2000) apresenta a tipologia proposta por Martin e Irvine, que ressalta a amplitude de aplicações e orientações possíveis de um exercício de *foresight*. Nessa classificação a abordagem metodológica pode utilizar métodos formais (como por exemplo: entrevistas estruturadas, análises morfológicas, discussões organizadas sobre questões pré-determinadas, Delphi, construção e análise de cenário), métodos informais (*workshops*), ou métodos que fornecem dados quantitativos (por exemplo: extrapolação de tendências, modelagem por computador, curvas de crescimento, informações estatísticas).

Apresentamos a seguir duas outras classificações que permitem identificar melhor o tipo de informação que os métodos manipulam.

2.3.1 Classificação em Famílias

SANTOS et al. (2004) apresenta a proposta de Alan Porter que classifica os métodos em nove famílias, e SCAPOLLO e PORTER (2008) acrescentam quatro famílias e reclassificam os métodos nas treze famílias mostradas na Tabela 2.2. Segundo os autores, a família denominada criatividade, deve estar presente em todos os estudos prospectivos, para evitar visões preconcebidas e encorajar um novo padrão de percepção; os métodos descritivos e matrizes dependem de especialistas e ajudam a identificar futuros alternativos, trabalham os dados de forma a facilitar a interpretação das informações; os métodos estatísticos auxiliam na identificação de influências de comportamento entre variáveis; os métodos que consideram a opinião dos especialistas tem seus limites determinados pelas crenças e valores dos participantes; os métodos de monitoramento e sistemas de inteligência proveem o pano de fundo para a prospecção; os métodos de modelagem e simulação utilizam modelos computacionais, jogos ou

sistemas para visualizar a interação entre as variáveis ao longo do tempo; os cenários buscam construir representações do futuro; a análise de tendências é baseada na hipótese de que os padrões do passado serão mantidos no futuro; os métodos de avaliação/decisão permitem o tratamento de múltiplos pontos de vista; a análise lógica/causal traça a relação “se-então” (*if-then*) que ajuda a antever as implicações; o roadmapping auxilia a visualização da progressão futura; a análise de valor avalia as opções para a tomada de decisão; e a combinação apresenta métodos que integram diferentes ferramentas.

Tabela 2.2: Família de Métodos e Técnicas

Família	Métodos e técnicas	Família	Métodos e técnicas
Criatividade	análise de patentes, <i>workshop</i> sobre o futuro, <i>visioning</i>	Modelagem e simulação	descrição do sistema de inovação, sistemas adaptativos complexos (CAS), modelos dinâmicos, modelos de difusão tecnológica, modelos econômicos
Monitoramento & Inteligência	monitoramento tecnológico, mineração de informações tecnológicas		
Descritivos	métrica bibliográfica, checklist de identificação de impacto, índice do estado futuro (SoFI), avaliação múltiplas perspectivas	Análise lógica / causal	análise requisitos, análise institucional, análise atores, avaliação do impacto social, análise de sustentabilidade, árvore de relevância, <i>futures wheel</i>
Matrizes	analogias, análise morfológica, matriz de impacto cruzado	Roadmapping	<i>backcasting</i> , <i>roadmapping</i> tecnológico, <i>science mapping</i> , <i>roadmapping</i> multi-caminhos
Análise estatística	análise de risco, correlação	Cenários	gestão de cenários, descrição de cenários, <i>workshop</i> de cenários, cenários quantitativos
Análise de tendências	curva de crescimento, <i>leading indicators</i> , extrapolação de tendências, curvas S	Análise de valor/ ajuda à decisão	processo de hierarquia analítica (AHP), análise custo-benefício (CBA), análise multicritério, SWOT, análise envoltória de dados (DEA)
Opinião dos especialistas	Delphi, questionários, painel de especialistas, grupo focal	Combinação	simulação de cenários (jogos), análise de impacto de tendências

Baseado em SCAPOLLO e PORTER (2008)

Entretanto, SCAPOLLO e PORTER (2008) entendem que as famílias de métodos podem ser condensadas em seis consideradas básicas: monitoramento, criatividade, análise de tendências, simulação e modelamento, opinião de especialistas e cenários.

As tecnologias emergentes estão cada vez mais baseadas na ciência, o que leva RADER e PORTER (2008) a recomendar o uso mais intensivo de métodos das famílias criatividade e monitoramento & inteligência e menos de análise de tendências.

O uso de múltiplos métodos, combinando métodos qualitativos e quantitativos, é um meio de reduzir incertezas, fundamentar informações e prover resultados mais ricos para os tomadores

de decisão na construção de suas estratégias (SCAPOLO e PORTER, 2008; RADER e PORTER, 2008).

2.3.2 Classificação por Atributos

POPPER (2008b) apresenta um estudo para entender como os métodos são escolhidos para a composição de uma metodologia. POPPER (2008a) considera que os métodos de *foresight* possuem dois atributos fundamentais, um associado à sua natureza e outro associado ao seu potencial.

Quanto à sua natureza, os métodos são caracterizados como:

- métodos qualitativos – são métodos que proveem significado aos eventos e às percepções, essas interpretações são subjetivas ou criativas, expressando opiniões, julgamentos, crenças, etc.
- métodos quantitativos – são métodos que mensuram variáveis e aplicam análise estatística, para, teoricamente, utilizar dados válidos e confiáveis, como por exemplo, indicadores sócio-econômicos.
- métodos semi-quantitativos – são métodos que aplicam princípios matemáticos para quantificar subjetivamente os julgamentos racionais e os pontos de vista dos especialistas, atribuindo-se pesos e/ou probabilidades às opiniões.

A Tabela 2.3 apresenta exemplos de métodos classificados segundo a sua natureza.

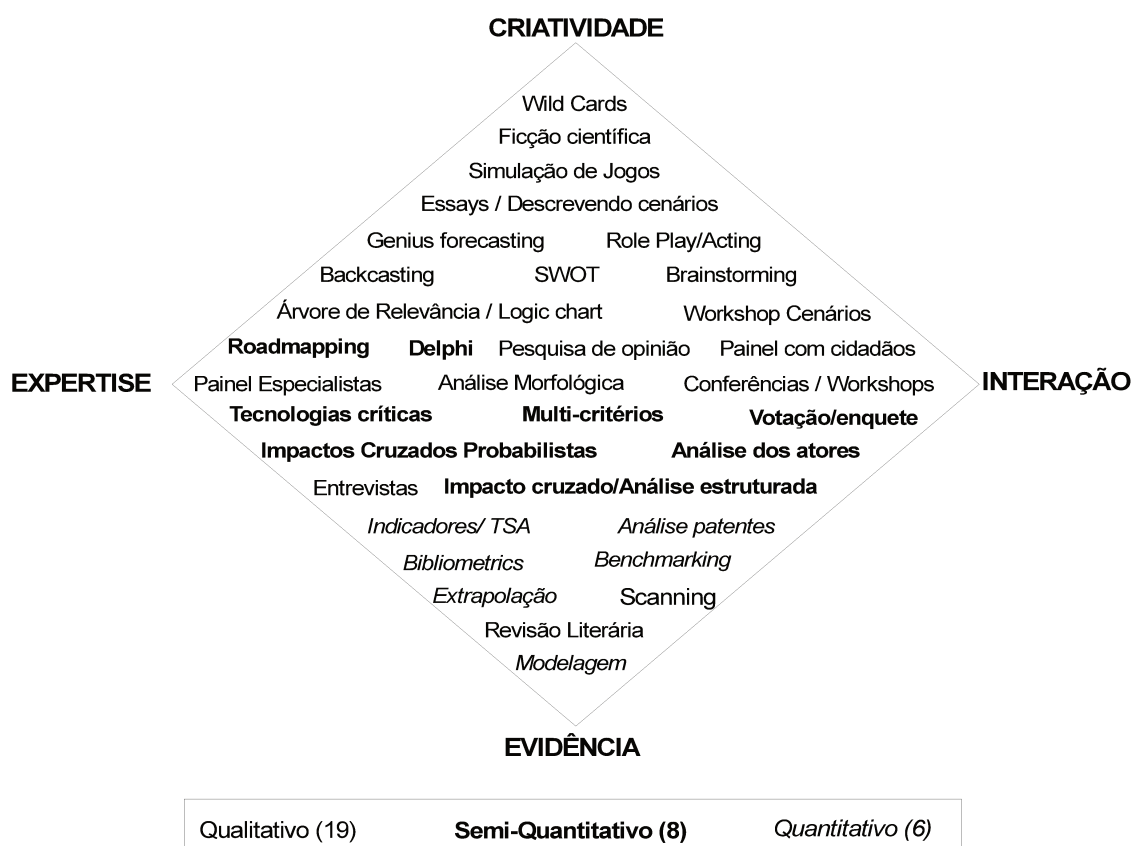
Tabela 2.3: Classificação dos Métodos quanto à sua Natureza

Natureza	Exemplo de métodos
qualitativa	<i>backcasting</i> , <i>brainstorming</i> , painel com cidadãos, conferências e <i>workshops</i> , <i>essays</i> /descrevendo cenários, <i>scanning</i> ; painel com especialistas, <i>genius forecasting</i> ; <i>role play/action</i> , entrevistas, revisão literária, análise morfológica, ficção-científica, simulação e jogos, questionários, árvore de relevância, <i>workshop</i> de cenários, análise SWOT, e <i>wild cards</i> .
quantitativa	<i>benchmarking</i> , métrica bibliográfica, indicadores/TSA, modelamento/simulação, análise de patentes, extrapolação de tendências e de megatendências
semi-quantitativa	análise estrutural/impacto-cruzado, Delphi, tecnologias críticas, análise multi-critérios, votação/enquete, SMIC, mapeamento dos atores e <i>roadmapping</i> tecnológico

Baseado em POPPER (2008a)

O potencial de um método, segundo Popper, é a habilidade de tratar as informações nas quatro dimensões do conhecimento: criatividade, conhecimento, expertise, interação e evidência, descritas a seguir:

- criatividade – métodos que possibilitam a mistura de pensamento original com imaginação. Estes métodos dependem da inventividade e engenhosidade de indivíduos especiais, tais como: escritores de ficção-científica, gurus tecnológicos ou inspirações vindas de grupos de pessoas envolvidas em sessões de *brainstorming*;
- evidência – métodos que utilizam análise de dados reais e ajudam a entender o estado atual do desenvolvimento da questão pesquisada;
- expertise – métodos influenciados pela experiência e pelo conhecimento de especialistas de uma área específica. Estes métodos dependem do conhecimento tácito de pessoas com acesso privilegiado a informações ou com conhecimento acumulado na área específica. Os especialistas, geralmente, incitam uma visão mais completa e holística das teorias, hipóteses e observações de um estudo;
- interação – métodos influenciados por discussões e interações, estes métodos permitem que especialistas se articulem com outros especialistas e também com não especialistas para legitimar e obter consenso de opiniões.



Baseado em POPPER (2008a)

Figura 2.1: Diamante do Foresight

A criação de uma metodologia consiste em selecionar os métodos apropriados e articular ou combinar estes métodos; para isso, recomenda-se o uso de pelo menos um método ou técnica relacionado a cada uma das quatro dimensões apresentadas no Diamante do *Foresight*, de modo a ampliar o alcance dos resultados possíveis (KEENAN e POPPER, 2007).

2.4 Considerações Finais

Segundo VON SCHOMBERG, PEREIRA e FUNTOWICZ (2005), um exercício de *foresight* deve ser avaliado pelo conhecimento compartilhado de diferentes setores da sociedade – indústria, academia, sociedade civil.

A qualidade do conhecimento produzido, uma vez que decisões devem ser tomadas em ambientes de incerteza, não é verificável no sentido de que não fornece a representação de uma realidade empírica, e também não está relacionada ao uso normal de previsibilidade dos eventos. A qualidade do conhecimento é discutida na sua plausibilidade e não em quão preciso é em antever certos eventos. Os exercícios de *foresight* têm características explorativas por natureza e não significa que produzem previsões, pois encerram alto grau de incerteza e complexidade. Entretanto, o conhecimento relevante inclui a antecipação do desconhecido, com identificação das ameaças, dos desafios e das oportunidades e de sua importância para uma questão particular. Assim, constrói-se uma visão coerente que combina a transformação desejada com a factibilidade sócio-econômica e a plausibilidade científica.

As metodologias de avaliação estratégica utilizam conferências, dinâmicas de grupo e outros mecanismos que propiciam e potencializam a colaboração e cooperação entre os diversos setores da sociedade, tais como: pesquisadores, usuários, governo e indústria. Estabelecendo-se um canal de comunicação efetivo entre esses atores, pode-se chegar a um entendimento das forças que moldam o futuro de longo prazo e que devem ser levadas em consideração em uma tomada de decisão para estabelecer as prioridades e os esforços de pesquisa e de desenvolvimento a curto e médio prazos.

A escolha e a condução dos instrumentos metodológicos são sempre muito ligadas a especificidades de cada caso de aplicação. Este trabalho busca identificar os requisitos de produtos ou serviços inovadores.

GODET (1994, 2000) apresenta uma metodologia para auxiliar as empresas a traçarem suas estratégias. A abrangência da metodologia de Godet envolve o estudo da empresa como um todo: auxilia a construção da árvore de competências, a política de alianças, a hierarquização dos

objetivos, a coordenação e a vigilância estratégica. O problema que buscamos resolver tem um escopo menor, mas com objetivos comuns como a disseminação e a apropriação do conhecimento. Assim, neste trabalho adaptamos a metodologia originalmente apresentada por Godet, criando uma nova metodologia que permite realizar um estudo gradativo e sistemático na busca dos requisitos de produtos e serviços inovadores.

Capítulo 3

Metodologia proposta

Neste capítulo apresentamos uma metodologia para auxiliar na identificação das principais características de um produto ou serviço de telecomunicações inovador. A metodologia proposta neste trabalho é uma adaptação da metodologia originalmente apresentada por GODET (1994, 2000). Assim, a Seção 3.1 apresenta a metodologia proposta por Godet, a Seção 3.2 descreve a metodologia proposta, a Seção 3.3 mostra uma avaliação da metodologia proposta e a Seção 3.4 apresenta as considerações alcançadas neste capítulo.

3.1 A Metodologia de Godet – Planejamento Estratégico com base em Cenários

Godet (1994, 2000) apresenta uma metodologia de planejamento estratégico com base em cenários para orientar as ações estratégicas apoiada nas competências da empresa.

Segundo Godet, cenários é um conjunto formado pela descrição de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos que permite passar da situação de origem a essa situação futura. Os cenários devem preencher simultaneamente cinco condições: pertinência, coerência, verosimilhança, importância e transparência.

Godet propõe a definição de estratégias e decisões por meio da análise de cenários e emprega ferramentas, em sua maior parte, baseadas em matrizes. O manual para prospecção e estratégia é constituído basicamente de nove etapas, descritas a seguir:

Etapa 1 – Análise do problema para delimitar o sistema estudado. Consiste em situar a análise prospectiva no contexto sócio-organizacional. Procura identificar e hierarquizar os principais desafios do futuro e as principais ideias existentes sobre o assunto, delineando pistas de ação para estes desafios e ideias com o objetivo de formular melhor o problema.

Godet propõe a realização de seminários para a reflexão coletiva versando sobre a antecipação e o controle de mudanças e a caça às "ideias feitas" sobre a empresa e as suas atividades.

Etapa 2 – Análise da estrutura da empresa, materializando-a na árvore de competências. A árvore de competência representa a empresa na sua totalidade, onde as raízes representam as competências técnicas, o tronco representa a capacidade de produção e os ramos representam as linhas de produtos e os mercados.

A elaboração completa de uma árvore de competência necessita de um trabalho de coleta de dados da empresa e do seu ambiente de concorrência. O diagnóstico interno fornece informações sobre as forças e fraquezas dos cinco recursos fundamentais da empresa – humanos, financeiros, técnicos, produtivos e comerciais – em todos os níveis da árvore de competência. O diagnóstico externo identifica as ameaças e oportunidades, ou seja, determina o posicionamento da empresa em relação a cada um dos atores do sistema.

Na metodologia apresentada nesta dissertação esta etapa proposta por Godet não é aplicada, uma vez que o produto encontra-se definido, e nosso objetivo é identificar os seus requisitos essenciais.

Etapa 3 – Identificação das variáveis chave da empresa. Esta etapa utiliza a análise estrutural que possibilita a descrição do sistema por meio de uma matriz que relaciona os elementos que constituem o sistema estudado. Primeiramente coleta-se as variáveis do sistema estudado de modo exaustivo. Explicita-se cada variável de modo a identificar as relações entre as variáveis. A classificação das variáveis utiliza o método MICMAC, descrito na Seção 3.2.2.

Etapa 4 – Identificação da dinâmica da empresa, sua evolução passada, suas forças e fraquezas em relação aos outros atores do ambiente em que atua. Esta etapa utiliza o método MACTOR, descrito na Seção 3.2.3, para auxiliar o mapeamento das estratégias dos diferentes atores do sistema.

Os passos desta etapa consistem em: identificar os atores e suas estratégias; identificar os desafios estratégicos e os objetivos associados; identificar o posicionamento de cada ator em relação aos objetivos identificados; avaliar a relação de força dos atores; integrar a força relativa dos atores ao posicionamento dos atores em relação aos objetivos associados; e, formular as questões estratégicas.

Etapa 5 – Redução das incertezas que pesam sobre as questões-chave. Utiliza os métodos de questionamento a especialistas para verificar tendências, riscos de rupturas e distinguir cenários mais prováveis.

Esta etapa utiliza a análise morfológica, descrita na Seção 3.2.4, cujo primeiro passo é a construção do espaço morfológico por meio da decomposição do sistema estudado em subsistemas ou componentes. Os subsistemas ou componentes são independentes, descrevem o sistema estudado como um todo e podem assumir várias configurações.

O conjunto de combinações das diferentes configurações de cada subsistema ou componente gera o espaço morfológico ou o conjunto de cenários iniciais. Assim, o espaço morfológico depende do número de subsistemas e do número de suas configurações, o que pode torná-lo muito grande.

O segundo passo é a redução do espaço morfológico inicial, por meio de critérios de seleção, de modo a selecionar cenários pertinentes para serem analisados.

Etapa 6 - Identificação dos projetos coerentes. Consiste em identificar as opções estratégicas mais coerentes com a identidade da empresa e com os cenários mais prováveis. Esta etapa utiliza o método da árvore de relevância, descritas na Seção 3.2.5.1.

Etapa 7 – Avaliação das opções estratégicas – consiste em comparar diferentes ações ou soluções para um problema, em função de múltiplas políticas e múltiplos critérios. Esta etapa considera exercer uma ação na política da empresa, traçando rumos dos futuros desenvolvimentos.

Na metodologia proposta nesta dissertação esta etapa não é aplicada, uma vez que o escopo do problema está restrito à identificação de requisitos de um produto ou serviço pré-definido, não cabendo uma atuação na política da empresa.

As etapas seguintes referem-se à implantação de um sistema de monitoração estratégica, essas etapas não são utilizadas na metodologia aqui proposta, pois ao focar na determinação das características principais de um produto delimitamos o campo de atuação da metodologia.

Etapa 8 – Escolha estratégica e hierarquização dos objetivos – consiste no apoio aos tomadores de decisão, etapa em que se passa da reflexão à decisão, que é da competência de um comitê gestor ou da direção da empresa.

Etapa 9 – Plano de ação – consiste na implementação de um plano de coordenação e acompanhamento e o desenvolvimento de uma vigilância estratégica.

Na seção seguinte a metodologia proposta é apresentada de modo detalhado.

3.2 Metodologia para Avaliação Estratégica de Produtos e Serviços

O foco da metodologia de Godet é a empresa e gera como resultado os ramos ou produtos em que a empresa deve investir, seja em pesquisa e/ou em desenvolvimento. A aplicação da metodologia de Godet, em um contexto diferente, resultou em uma nova metodologia de cinco etapas do total de nove etapas da metodologia original, uma vez que ao focarmos a questão na avaliação estratégica de um produto ou serviço algumas das etapas não mais se aplicavam a esse novo contexto. Além disso, a metodologia proposta apresenta inovações ao incluir uma análise de sensibilidade, permitindo assim identificar os aspectos mais sensíveis da avaliação subjetiva de cada etapa; com essa identificação os aspectos que apresentem maior sensibilidade podem ser revistos, reavaliados e/ou monitorados pelos especialistas que participam do processo de avaliação.

A metodologia proposta neste trabalho é composta de 5 etapas, e cada etapa possui varias sub-etapas, como mostra a Figura 3.1. Na primeira etapa, delimita-se o sistema a ser estudado; na segunda etapa, identifica-se as variáveis chave; na terceira etapa, os atores e suas estratégias são analisados e as questões estratégicas são identificadas; na quarta etapa, classifica-se os cenários e na última etapa, a partir da análise dos resultados, define-se as opções estratégicas.

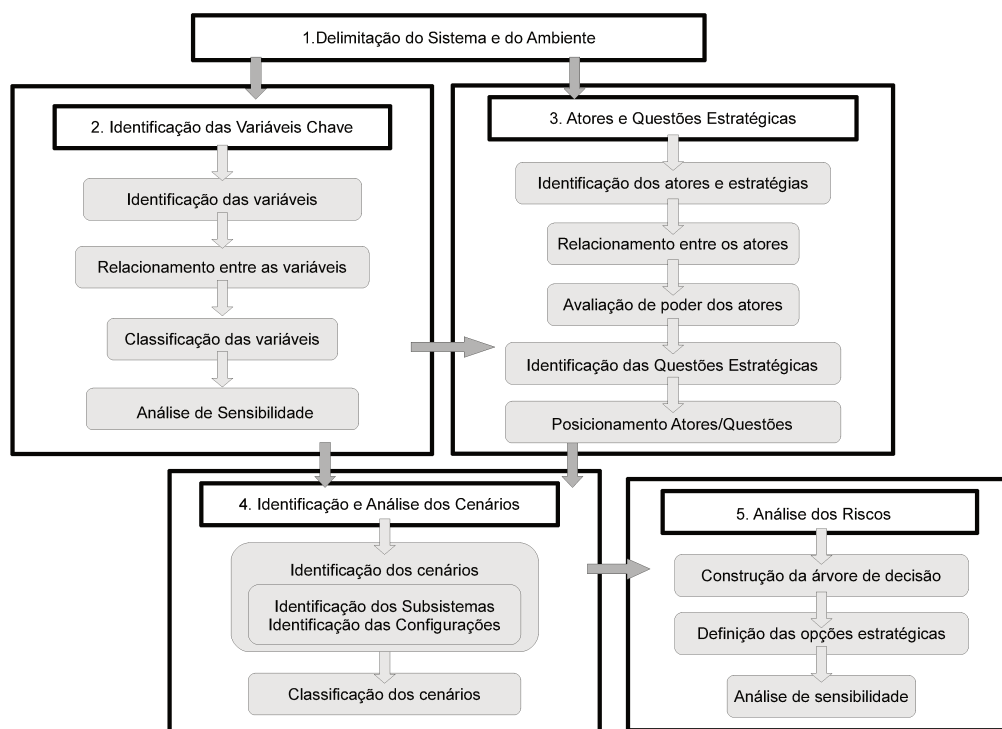


Figura 3.1: Metodologia Proposta

A metodologia aqui proposta auxilia o entendimento do ambiente de atuação do produto ou serviço, identificando as variáveis que devem ser analisadas e os requisitos a serem considerados na avaliação de uma solução, de modo a identificar as características fundamentais do produto ou serviço que atenda aos anseios dos atores da cadeia de valor e potencialize a adesão do usuário a este novo produto ou serviço.

Godet pondera que sem método não há linguagem comum, o que dificulta a troca de ideias, a coerência e a estruturação; entretanto, o método é um apoio para a reflexão, um fator para a coesão do grupo e para a sua motivação e não deve refrear a liberdade de escolha.

Outra observação colocada por Godet é o fato de que cerca de 80% dos resultados obtidos, ao longo da aplicação da metodologia, confirma a intuição inicial e são óbvios; esses resultados óbvios mostram que a abordagem utilizada é lógica e segue um senso comum, e esse fato é importante para dar credibilidade aos 20% dos resultados que não são tão evidentes.

As etapas da metodologia proposta estão descritas a seguir.

3.2.1 Etapa 1 – Delimitação do Sistema

Esta etapa consiste em entender o problema a ser resolvido, investigando os fundamentos da questão colocada, construindo-se uma imagem do estado atual da técnica e do sistema no qual o problema está inserido e identificando-se os principais desafios futuro. O debate promovido para a construção dessa imagem deve abordar os aspectos técnicos, políticos, econômicos e sócio-culturais, de modo qualitativo e quantitativo.

Por meio da reflexão coletiva, o grupo de especialistas deverá: identificar os principais desafios do futuro e as principais ideias existentes sobre o assunto; identificar os dados fundamentais preliminares, ou seja, o conjunto de informações que caracterizam e individualizam o problema a ser resolvido; estabelecer os limites, tais como o horizonte temporal e a abrangência geográfica; identificar as competências existentes na organização, situando-o em relação aos relacionamentos externos; e, identificar a existência de padrões e concorrentes.

Nesta etapa são produzidos novos conhecimentos e novas visões como meio de elucidar as questões que aparecem.

Ao final dessa etapa tem-se o entendimento do problema que se quer resolver, com a equipe munida do conhecimento consciente comum do produto ou serviço a ser analisado.

3.2.2 Etapa 2 – Identificação das Variáveis Chave

O objetivo desta etapa é a identificação das variáveis que apresentam influência significativa no sistema, ou seja, o que é crucial saber para a tomada de decisão, pois apesar de não termos respostas certas sobre o futuro podemos estimar as possíveis direções e ritmos de alterações dos elementos-chave. O método proposto é a análise estruturada, que permite criar uma estrutura de relações entre as variáveis que caracterizam o sistema e auxilia a entender como o contexto e as questões principais, tendências e direcionadores podem influenciar um ao outro. Esta etapa é constituída de quatro passos, como mostra a Figura 3.2, que são descritos a seguir.

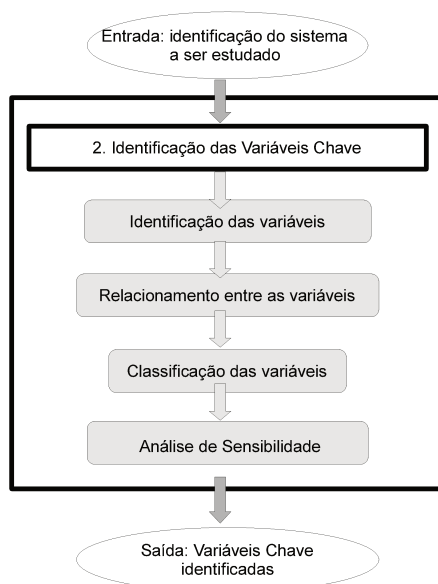


Figura 3.2: Etapa 2 - Identificação das Variáveis Chave

3.2.2.1 Identificação das Variáveis

O objetivo é listar todas as variáveis do sistema analisado utilizando métodos como: revisão literária, *brainstorming*, métodos intuitivos, entrevistas não direcionadas, dados de fontes secundárias ou qualquer outro mecanismo que possibilite levantar uma lista abrangente que contemple as dimensões política, regulatória, econômica, social e técnica. As sessões de *brainstorming*, por exemplo, podem ser limitadas por assuntos, tais como: mercado, negócios & produtos, e plataformas tecnológicas.

O resultado deste passo é uma lista de variáveis relacionadas ao sistema estudado.

3.2.2.2 Construção da Matriz Estrutural

Este passo utiliza o método de análise estruturada que possibilita a descrição do sistema por meio da estruturação do relacionamento entre as variáveis. Essa estruturação é feita por meio da construção de uma matriz, chamada de Matriz Estrutural. Na Matriz Estrutural as linhas e colunas representam as variáveis identificadas no passo anterior, como mostra a Tabela 3.1, e o valor de cada célula da linha representa a influência que a variável representada na linha exerce sobre a variável representada na coluna.

Assim, na Matriz Estrutural:

- o valor da célula $i(j,k)$ representa a influência que a *variável j* exerce sobre a *variável k*;
- a soma das células da linha representa o nível de influência que a variável exerce no sistema;
- a soma das células da coluna representa o nível de dependência da variável, ou seja, a influência que a variável sofre das outras variáveis do sistema.

Tabela 3.1: Matriz Estrutural

	<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>	...	<i>Variável k</i>	...	<i>Variável n</i>	Nível influência
<i>Variável 1</i>		$i(1,2)$	...		...	$i(1,n)$	$\sum \text{linha } 1$
<i>Variável 2</i>	$i(2,1)$		...	$i(2,k)$	...	$i(2,n)$	$\sum \text{linha } 2$
...	...	...	...	...	...	...	...
<i>Variável j</i>	$i(j,1)$	$i(j,2)$	...	$i(j,k)$	...	$i(j,n)$	$\sum \text{linha } j$
...	...	...	...	...	...	...	...
<i>Variável n</i>	$i(n,1)$	$i(n,2)$	...	$i(n,k)$	...		$\sum \text{linha } n$
Nível dependência	$\sum \text{coluna } 1$	$\sum \text{coluna } 2$	...	$\sum \text{coluna } k$	...	$\sum \text{coluna } n$	

O preenchimento da Matriz Estrutural é um exercício qualitativo, expressando a intensidade do relacionamento entre as variáveis em muito forte (4), forte (3), médio (2), fraco (1) ou inexistente (0).

Esse preenchimento é realizado por meio de consenso entre os especialistas, o que torna indispensável o posicionamento de cada um dos especialistas nas questões levantadas. Esse exercício coletivo leva ao compartilhamento das ideias e dos conhecimentos o que provoca a construção de um entendimento comum e a criação de uma linguagem comum – todos passam a utilizar a mesma base de conceitos.

A socialização dos conhecimentos é o ponto forte desse método pois a necessidade de transformar o conhecimento, ou o que achamos ou sentimos, em um número, impele ao

compartilhamento inclusive das incertezas e esta exposição fortalece a discussão e a criação de uma linguagem comum.

3.2.2.3 Classificação das Variáveis

A Matriz Estrutural apresenta o relacionamento de influência direta entre as variáveis, entretanto as influências podem ocorrer de modo indireto. Assim o relacionamento entre duas variáveis pode estar expresso:

- de modo direto onde uma impacta a outra – a influência da *variável i* sobre a *variável j* está expressa na Matriz Estrutural;
- de modo indireto, onde o relacionamento acontece por meio de uma outra variável – a *variável i* influencia a *variável j*, que por sua vez influencia a *variável k*, portanto a *variável i* influencia a *variável k* de modo indireto, essa influência da *variável i* sobre a *variável k* não está diretamente expressa pela Matriz Estrutural.

Para considerar o relacionamento indireto entre as variáveis, multiplica-se a matriz estrutural por ela mesma, essa multiplicação difunde o impacto da influência de uma variável através de uma outra variável. Assim, as possíveis cadeias de relacionamentos indiretos entre as variáveis são obtidas por meio da multiplicação sucessiva de matrizes aplicados à Matriz Estrutural.

Considerando A como a Matriz Estrutural, então A^2 ($A \times A$) representa as influências de segunda ordem; similarmente A^3 , A^4 , ... A^n , representam as influências de terceira, quarta, ... enésima ordem no relacionamento das variáveis.

Como a soma dos elementos da linha da matriz representa o nível de influência da variável e a soma dos elementos da coluna representa o seu nível de dependência, cada variável estudada pode ser representada pelo seu nível de influência e pelo seu nível de dependência. Ao ordenarmos as variáveis pelo nível de influência e pelo nível de dependência criamos uma hierarquia entre elas.

Assim, a cada multiplicação de matrizes obtém-se uma nova hierarquia, ou uma nova lista ordenada, entre as variáveis, que representa o processo de propagação dos efeitos de cada variável sobre o sistema. Esse processo de multiplicação de matrizes é interrompido quando se obtém a matriz a partir da qual a hierarquia se torna estável, ou seja, a ordem das variáveis na lista ordenada não se altera.

Esse método é denominado MICMAC (Matriz de Impacto Cruzado – Multiplicação Aplicada à Classificação) e classifica as variáveis de acordo com a influência que elas exercem e do quanto elas são influenciáveis a partir da rede de relacionamentos descrita pela Matriz Estrutural. Assim, o método MICMAC nos auxilia a identificar as variáveis cuja alteração mais influenciam o sistema e as mais sensíveis às mudanças do sistema.

Como cada variável possui um nível de influência e um nível de dependência, estes podem ser plotados em um gráfico, cujos eixos representam a escala de influência e a escala de dependência. Dividindo-se o gráfico em quatro setores por meio de retas traçadas nos índices médios dos fatores obtidos, e considerando um quinto setor em torno dos valores médios dos índices, obtém-se um gráfico mostrado na Figura 3.3.

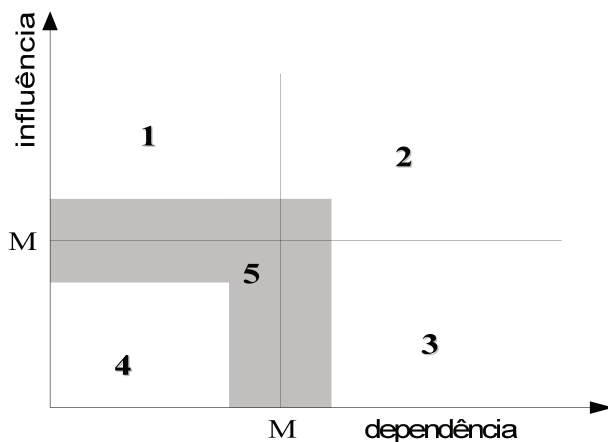


Figura 3.3: Classificação das variáveis

A representação de cada variável no gráfico descrito na Figura 3.3 situa as variáveis em setores que classifica-as da seguinte forma:

- **variáveis influentes ou dominantes**, são as variáveis plotadas no Setor 1, indica que essas variáveis exercem alta influência e possuem baixa dependência; são as variáveis que determinam as condições para o resto do sistema;
- **variáveis instáveis (chave)**, são as variáveis plotadas no Setor 2 e indicam que são altamente influentes e altamente dependentes. Qualquer alteração nestas variáveis alteram outras variáveis do sistema, pois são altamente influentes, e que por sua vez podem ser novamente alteradas pois também são altamente dependente, criando assim uma instabilidade no sistema.

- **variáveis resultantes**, são as variáveis plotadas no Setor 3, indicam que exercem baixa influência e são altamente dependentes;
- **variáveis desconectadas**, são as variáveis plotadas no Setor 4, representam fatores que estão relativamente desconectados, apresentam baixa influência e baixa dependência, não influenciando nas decisões do sistema e portanto podem ser excluídas da análise.
- **variáveis indefinidas**, são as variáveis plotadas no Setor 5, devem ser analisadas caso a caso, pois apresentam influência ou dependência média.

As **variáveis chave** são as variáveis instáveis e são nelas que os atores deverão focar suas atenções, para combater ou entender o seu caráter instável. Por meio do questionamento das variáveis chave determinar-se quais são as questões estratégicas que auxiliam a analisar o comportamento do sistema.

3.2.2.4 Análise de Sensibilidade

A análise estruturada é um instrumento para identificar as questões chave do sistema; é baseada em uma lista de variáveis em que a escolha do tipo de relacionamento entre elas tem caráter subjetivo. Assim, a análise de sensibilidade tem o propósito de verificar o quanto o valor dado ao relacionamento entre as variáveis modifica o resultado desta etapa.

Para cada relacionamento, analisamos as seguintes variações:

- acrescentamos uma unidade ao valor inicial do relacionamento estudado, mantendo todos os outros "valores originais", e reaplicamos o método para identificarmos as variáveis chaves nesse novo contexto;
- diminuimos uma unidade ao valor inicial do relacionamento estudado, mantendo todos os outros "valores originais", e reaplicamos o método para identificarmos as variáveis chaves nesse novo contexto.

Observando que:

- nos relacionamentos com valor máximo aplicamos somente a variação negativa; e,
- nos relacionamentos com valor mínimo aplicamos somente a variação positiva.

Ao final desta análise teremos uma lista de relacionamento entre variáveis que apresentam maior sensibilidade pois alteram o resultado da etapa. Esses relacionamentos devem ser revistos para verificar se os valores originalmente atribuídos serão mantidos ou se deverão passar por uma nova análise.

A grande contribuição deste método é apresentar uma ferramenta para ser usada na classificação de ideias de modo a tratar o problema sistematicamente, possibilitando a criação de uma base para a discussão por um grupo de especialistas e com isto promover um entendimento comum do problema.

3.2.3 Etapa 3 – Atores e Questões Estratégicas

Um estudo prospectivo deve considerar todas as informações possíveis que ajudem a vislumbrar os caminhos futuros, a visão e expectativas que os atores têm em relação ao objeto de pesquisa devem ser analisados, uma vez que ajudam a identificar tendências evolucionárias ou suas rupturas.

A análise da estratégia dos atores utiliza o método MACTOR (Matriz de Alianças e Conflitos: Táticas, Objetivos e Recomendações). O método MACTOR é uma ferramenta analítica para trabalhar as informações estratégicas dos atores com o objetivo de identificar as recomendações estratégicas e sugestões táticas de possíveis alianças aos atores. No escopo deste trabalho, o método MACTOR será usado para identificar a influência dos atores nas variáveis chave que determinam os possíveis cenários futuros. Assim, o método MACTOR proposto por Godet (1994) foi adaptado ao problema, a Figura 3.4 mostra os passos desta etapa, que são detalhados a seguir.

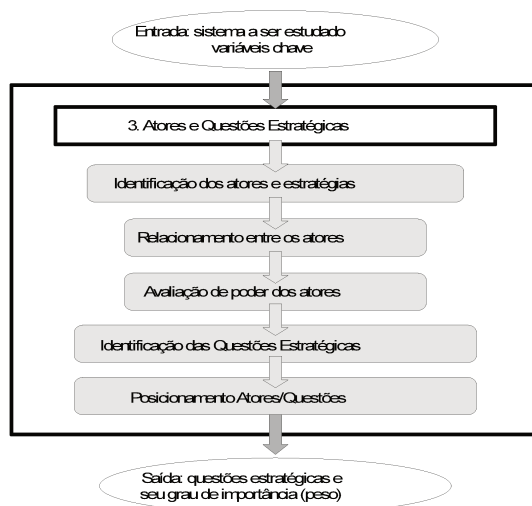


Figura 3.4: Etapa 3 - Atores e Questões Estratégicas

3.2.3.1 Identificação dos Atores e suas Estratégias

O objetivo deste passo é a identificação dos atores da cadeia de valor do sistema e a compilação dos seus planos de ação, suas motivações e restrições. Essa coleta pode ser feita por meio de entrevistas diretas ou pesquisa em fontes secundárias.

3.2.3.2 Construção da Matriz de Influências Direta entre os Atores

Cada ator tem um certo grau de liberdade para traçar suas estratégias na busca de seus objetivos, o entendimento dos relacionamentos entre eles ajudará a identificar quem, direta ou indiretamente, controla as variáveis chave identificadas e como isso influencia os possíveis cenários para o sistema.

O relacionamento entre os atores é representado por uma matriz onde as linhas e colunas representam os atores do sistema e as células mapeiam a influência que o ator representado pela linha exerce sobre o ator representado pela coluna, como mostra a Tabela 3.2. A soma das células da linha representa o nível de influência que o ator exerce no sistema e a soma das células da coluna representa o quanto o ator está sujeito a pressões externas, ou seja, o seu nível de dependência.

Tabela 3.2: Matriz de Influências Direta entre os Atores

	Ator 1	Ator 2	...	Ator k	...	Ator n	Nível influência
Ator 1		$i(1,2)$	...		...	$i(1,n)$	$\sum$ linha 1
Ator 2	$i(2,1)$		...	$i(2,k)$	...	$i(2,n)$	$\sum$ linha 2
...	...	...	...	...	...	...	...
Ator j	$i(j,1)$	$i(j,2)$	...	$i(j,k)$	...	$i(j,n)$	$\sum$ linha j
...	...	...	...	...	...	...	...
Ator n	$i(n,1)$	$i(n,2)$	...	$i(n,k)$	...		$\sum$ linha n
Nível dependência	$\sum$ coluna 1	$\sum$ coluna 2	...	$\sum$ coluna k	...	$\sum$ coluna n	

O preenchimento da matriz é um exercício qualitativo, expressando a intensidade do relacionamento em forte (3), médio (2), fraco (1) ou inexistente (0).

A matriz da Tabela 3.2 é a Matriz de Influências Direta entre os Atores e representa as influências diretas que um ator exerce sobre os outros atores, como as influências entre os atores podem ser exercidas por meio de outros atores, a multiplicação da Matriz de Influências Direta entre Atores por ela mesma identifica as influências indiretas, a matriz resultante dessa multiplicação é chamada de Matriz de Influências Indireta.

3.2.3.3 Avaliação da Relação de Poder entre os Atores

A avaliação da relação de Poder entre os Atores tem como base a Matriz de Influências Indiretas, na qual a soma das células da linha fornece o nível de influência do ator e a soma das células da coluna fornece o seu nível de dependência. Assim, cada ator é representado por um nível de influência e por um nível de dependência e o poder relativo de cada ator depende desses dois níveis.

O cálculo do poder de influência (pi) de cada ator consiste na multiplicação do indicador de influência pelo inverso da função de dependência, representada pela Equação 3.1:

$$pi = \frac{M}{\sum M} * (\frac{M}{M + D}) \text{ onde:}$$

Equação 3.1: Poder de Influência

- o indicador de influência é o nível de influência do ator (M_i) dividido pela soma das influências de todos os atores;
- o inverso da função de dependência é a divisão do nível de influência do ator pela soma do seu nível de influência com o seu nível de dependência (D_i).

Assim, o cálculo do poder relativo de cada ator do sistema, representado pela Equação 3.1, agrega o nível de influência e o nível de dependência do ator na interação com os outros atores do sistema.

3.2.3.4 Identificação das Questões Estratégicas

As questões estratégicas são identificadas utilizando-se seis perguntas básicas que inspiram a criação de um checklist para o seu entendimento: O que? Quem? Onde? Quando? Porque? Como?

3.2.3.5 Construção da Matriz de Posicionamento dos Atores

Cada ator ao traçar suas estratégias, tem um posicionamento em relação a cada uma das questões estratégicas. A identificação do posicionamento de cada ator em relação às questões estratégicas é representada por uma matriz, cujas linhas representam os atores da cadeia de valor, as colunas representam as questões estratégicas identificadas, e as células representam o posicionamento do ator em relação à questão estratégica.

A linha *Total +* consiste da soma de todos os posicionamentos favoráveis à questão estratégica, enquanto que a linha *Total -* consiste da soma de todos os posicionamentos contrários à questão estratégica.

Tabela 3.3: Matriz de Posicionamento dos Atores

Atores	Questões Estratégicas			
	Q1	Q2	...	Qm
A1	i(1,1)	i(1,2)	...	i(1,m)
A2	i(2,1)	i(2,2)	...	i(1,m)
...	...	...	...	...
An	i(n,1)	i(n,2)	...	i(n,m)
Total +	$\Sigma (P1+)$	$\Sigma (P2+)$		$\Sigma (Pm+)$
Total -	$\Sigma (P1-)$	$\Sigma (P2-)$		$\Sigma (Pm-)$

A matriz da Tabela 3.3 é a Matriz de Posicionamento dos Atores, cujo preenchimento é qualitativo e utiliza o seguinte critério: se o ator é favorável à questão estratégica, o valor da célula é um; se for contrário, o valor é um negativo; e, se for indiferente, é zero.

3.2.3.6 Ponderação das Questões Estratégicas pelo Poder dos Atores

As questões estratégicas sofrem as influências dos atores da cadeia de valor, e cada ator tem seu poder relativo no sistema, calculado na Seção 3.2.3.3. Para incorporar a influência do poder dos atores nas questões estratégicas multiplica-se o poder relativo do ator pela linha da matriz que representa o posicionamento do ator em relação às questões estratégicas, como mostra a Tabela 3.4.

Na Matriz Atores X Questões Ponderada a soma dos valores das células da coluna mostra como a questão estratégica deverá ser pontuada na análise de cenários: se o valor é positivo significa que quanto maior for o valor da questão estratégica no cenário analisado melhor deverá ser sua nota; e, se o valor é negativo significa que quanto maior for o valor da questão estratégica no cenário, menor deverá ser sua nota.

Os valores absolutos da soma das células da coluna representa o grau de importância que a questão estratégica exercerá nos cenários analisados, esses valores, transformados em número inteiro, atuam como peso para a análise dos cenários, como mostra a Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Ponderação das Questões Estratégicas pelo Poder dos Atores

Atores	poder relativo	Matriz Posicionamento dos Atores				=	Matriz Atores X Questões Ponderada			
		Q1	Q2	...	Qm		Q1	Q2	...	Qm
A1	p1	i(1,1)	i(1,2)	...	i(1,m)	p1*i(1,1)	p1*i(1,2)	...	p1*i(1,m)	
A2	p2	i(2,1)	i(2,2)	...	i(1,m)	p2*i(2,1)	p2*i(2,2)	...	p2*i(2,m)	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
An	pn	i(n,1)	i(n,2)	...	i(n,m)	pn*i(n,1)	pn*i(n,2)	...	pn*i(n,m)	
		soma = grau de importância				Σ col.1	Σ col.2		Σ col.m	
		valor inteiro = peso				pQ1	pQ2	...	pQm	

Assim, o peso com que cada questão estratégica deverá ser tratada, na análise de cenários – Seção 3.2.4.2, estará imbuído do posicionamento de cada ator e seu poder relativo no sistema.

Uma vez identificados as variáveis chave, as questões estratégicas e o peso dessas questões, a etapa seguinte trata da identificação dos cenários, por meio da decomposição das variáveis chave e da análise e classificação dos cenários com o auxílio das questões estratégicas e dos seus pesos.

3.2.4 Etapa 4 – Identificação e Análise dos Cenários

Esta etapa utiliza o método de construção de cenários para antecipar possíveis futuros e identificar um futuro desejável.

O passado pode ser resumido por uma série de eventos significativos; de modo similar, futuros possíveis podem ser identificados por uma lista de hipóteses, que demonstrem a continuidade de uma tendência ou a sua ruptura ou o nascimento de uma nova tendência.

WILSON (1998) apresenta um processo de "lógica intuitiva" para construção de cenários estratégicos que subsidiam a avaliação de projetos. O modelo utiliza a intuição: os palpites diante das incertezas aliado ao conhecimento, que segue a lógica, o formalismo e a disciplina no uso e na análise das informações, fornecem uma abordagem estruturada do problema. Para Wilson, a identificação dos elementos-chave na construção dos cenários é crucial pois, apesar de não termos respostas certas sobre o futuro, podemos estimar as possíveis direções e ritmos de alterações desses elementos-chave.

Na metodologia aqui apresentada a formulação das hipóteses para a construção de cenários está baseada nas variáveis chave identificadas na Seção 3.2.2, enquanto que o posicionamento e o balanço de poder entre os atores nos fornece a perspectiva de como esses

cenários deverão ser analisados, por meio do peso das questões estratégicas calculado na Seção 3.2.3. A Figura 3.5 mostra os passos desta etapa, que são descritos a seguir.

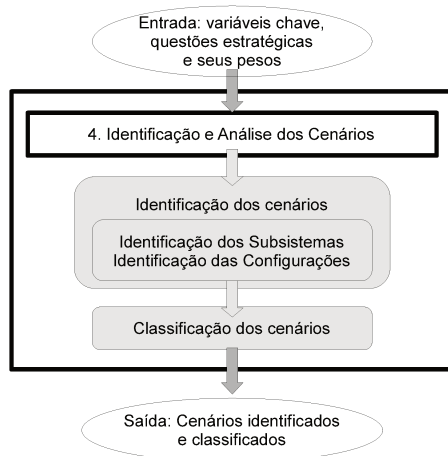


Figura 3.5: Etapa 4 - Análise dos Cenários

3.2.4.1 Identificação dos Cenários

Segundo WILSON (1998), a definição da lógica dos cenários é o passo principal da metodologia, e é nesse etapa do processo que a intuição, a percepção e a criatividade mais atuam.

Nesse trabalho, a identificação do conjunto de cenários futuros possíveis é feita por meio do método de análise morfológica, desenvolvido por Fritz Zwicky (GODET, 1994, 2000).

O primeiro passo é a construção do espaço morfológico por meio da decomposição do sistema estudado em subsistemas ou componentes. Esses subsistemas devem ser independentes e cada subsistema apresenta um conjunto de configurações (soluções técnicas) possíveis.

O conjunto de combinações das diferentes configurações de cada subsistema gera o espaço morfológico. O espaço morfológico depende do número de configurações e do número de subsistemas, o que pode torná-lo muito grande. Assim, deve-se reduzir a quantidade de cenários para que eles possam ser analisados.

O segundo passo é a redução do espaço morfológico inicial, por meio de critérios de seleção, de modo a selecionar os cenários pertinentes para serem analisados. Os cenários escolhidos devem espelhar as importantes áreas de incertezas e apresentar diferenças fundamentais entre eles, mostrando caminhos alternativos de por onde o futuro poderia se desdobrar, tendo em mente que os cenários devem preencher simultaneamente cinco condições: pertinência, coerência, verossimilhança, importância e transparência.

Esta redução do espaço morfológico deve ser feito de modo consensual entre os especialistas.

WILSON (1998) sugere novamente utilizar a intuição combinada com a racionalidade para guiar na seleção dos cenários mais representativos, a seleção deve levar em conta: a plausibilidade – devem estar dentro de limites concebíveis; a diferenciação – devem ser estruturalmente diferentes; a consistência; a utilidade para a tomada de decisão; e o desafio – deve estimular o pensamento não convencional.

Assim alguns cenários poderão ser descartados, porque a combinação resultante é inconsistente ou porque não apresentam desafios significativos.

Uma vez selecionado os cenários, deve-se descrevê-los, considerando três importantes aspectos: atribuir um título significativo e de impacto ao cenário; descrever como os eventos se desdobrarão de agora até um momento no futuro, esta história deverá ser dramática, convincente, lógica, e plausível.

3.2.4.2 Análise dos Cenários

A descrição dos cenários deve trazer informações das características do cenário que propicie responder as questões estratégicas identificadas.

Para a análise dos Cenários, constrói-se uma matriz, representada na Tabela 3.5, onde cada coluna representa um dos cenários possíveis, cada linha representa uma das questões estratégicas e as células representam o quanto o cenário contribui para a questão estratégica.

A soma das notas de cada cenário multiplicada pelo grau de importância da questão estratégica (peso), calculado na Seção 3.2.3.6, fornece um valor para cada um dos cenários, como mostra a Tabela 3.5, ao ordenarmos estes valores obtemos uma classificação para os cenários.

Tabela 3.5: Cenários X Questões Estratégicas

peso		Cenário 1	...	Cenário n	Cenário 1	...	Cenário n
pQ1	Questão 1	i(1,1)	...	i(1,n)	pQ1*i(1,1)	...	pQ1*i(1,n)
pQ2	Questão 2	i(2,1)	...	i(2,n)	pQ2*i(2,k)	...	pQ2*i(2,n)
	...	...	...	...	...	...	...
pQm	Questão m	i(m,1)	...	i(m,n)	pQm*i(m,k)	...	pQm*i(m,n)
Valor para a Classificação do Cenário					$\sum$ coluna 1	...	$\sum$ coluna n

O preenchimento da matriz utiliza valores qualitativos entre quatro e um (nota), para representar o quanto o cenário contribui para a questão estratégica, esses valores devem levar em

conta o resultado obtido na Seção 3.2.3.6, ou seja, se a soma dos valores das células da coluna da Matriz Atores X Questões Ponderada for um valor positivo significa que quanto maior for o valor extrínseco da questão estratégica no cenário analisado melhor deverá ser sua nota; e, se o valor é negativo significa que quanto maior for o valor extrínseco da questão estratégica no cenário, menor deverá ser sua nota.

Entretanto, apesar de termos os cenários classificados, devemos analisar os riscos envolvidos na escolha de cada um deles, face às incertezas e expectativas que temos frente ao futuro, para isso temos a etapa final que fornece as opções estratégicas.

3.2.5 Etapa 5 – Análise de Riscos

Os cenários prospectivos projetam os desejos e as angústias face ao futuro e as opções estratégicas expressam a capacidade de escolha dentre as evoluções previsíveis (GODET, 2000). O fato de que as visões de futuro criam cenários desejados pode nos incitar a escolher esses cenários, ao passo que as opções estratégicas levam em conta as possíveis alterações do ambiente, distinguindo as incertezas mais ou menos acentuadas que pesam sobre os cenários.

Segundo WILSON (1998), a identificação das opções estratégicas não apresenta um roteiro, e novamente utiliza um processo altamente intuitivo guiado pelas respostas às seguintes questões: quais são os elementos chave da estratégia? Por exemplo: escopo geográfico, mercado foco, tecnologia, preço, distribuição; qual a melhor opção para cada elemento chave em cada estratégia? por exemplo: qual a melhor estratégia de mercado para o cenário A, qual a tecnologia necessária para o cenário B; depois de rever as opções de cada elemento chave, identificar qual a opção parece ser mais robusta ou resiliente considerando todos os cenários; estas opções robustas podem ser integradas a todos os negócios estratégicos coerentes?

Nesse trabalho a identificação das opções estratégicas procura entender o que separa os objetivos buscados do estado corrente e de suas tendências. Uma vez que os caminhos possíveis, representados pelos cenários, já estejam identificados, necessitamos de critérios para identificar quais deles são mais apropriados, face às incertezas dos relacionamentos externos. Para isso utilizamos a método da árvore de relevância, a Figura 3.6 mostra os passos desta etapa, descritos a seguir.

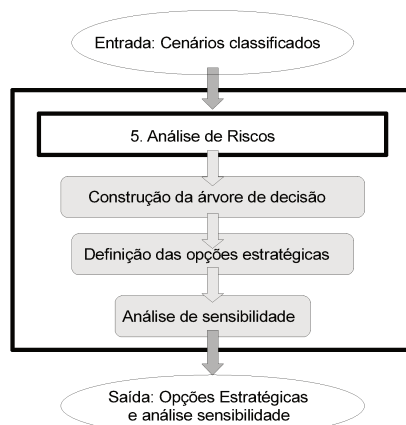


Figura 3.6: Etapa 5 Análise de Riscos

3.2.5.1 Árvore de Relevância

O método da árvore de relevância identifica o desempenho tecnológico necessário para satisfazer as necessidades futuras, por meio da classificação em diferentes níveis de complexidade e hierarquia.

A construção da árvore de relevância inicia com o nó raiz que representa o objetivo buscado e os ramos seguintes mapeiam todas as opções estudadas. Para cada um dos ramos mapeia-se novamente todas as suas opções, particularizando cada vez mais os cenários analisados, caminhando do geral até o mais detalhado, de modo que nós do mesmo nível sejam independentes e que não exista relacionamento direto entre os nós que não sejam adjacentes.

Para cada ramo da árvore estima-se um valor que representa o quanto este ramo contribui para a solução do problema. Esta estimativa significa que apesar de não conhecermos o futuro temos conhecimento dos possíveis desdobramentos, e estas informações devem ser utilizadas na busca das melhores opções. No exemplo da Figura 3.7, os ramos da primeira hierarquia são representados pelos blocos denominados Opção 1, Opção 2 e Opção n, e as estimativas estão representadas por $p1$, $p2$ e pn . A segunda hierarquia é representada pelas Opção A, Opção B, Opção C, etc. e suas estimativas pA , pB , pC , etc.

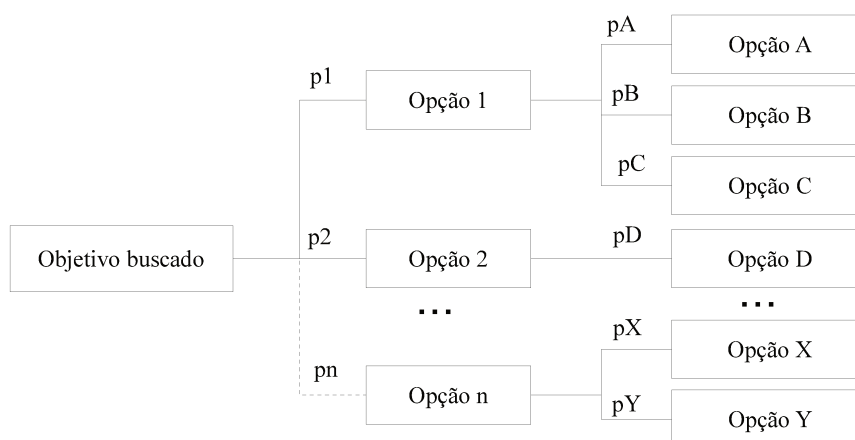


Figura 3.7: Árvore de Relevância

A árvore de relevância fornecerá a probabilidade condicional de ocorrência de cada um dos cenários estudados em razão das estimativas apresentadas.

3.2.5.2 Definição das Opções Estratégicas

A probabilidade condicional de cada cenário, multiplicada pelo valor do cenário obtida na etapa de classificação dos cenários, fornecerá a classificação final para os cenários, apresentando-os com a visão estratégica de como projetamos o futuro, que também pode ser trabalhada de forma a traduzir a política a ser empregada para influenciar o futuro.

3.2.5.3 Análise de sensibilidade

Várias etapas da metodologia apresentam preenchimento subjetivo, assim a análise de sensibilidade tem o propósito de verificar o quanto alterações no valor atribuído modifica a classificação final dos cenários.

A análise de sensibilidade é feita em três passos:

- I. Análise de sensibilidade da matriz de relacionamento entre os atores: nessa análise somente os valores das células da matriz de relacionamento direto entre os atores são alterados para verificar o quanto essas alterações modificam a classificação final dos cenários; nessa análise, tanto os valores da matriz análise de cenários quanto as probabilidades dos ramos da árvore de relevância permanecem inalterados.

- II. Análise de sensibilidade da matriz análise de cenários: nessa análise somente os valores das células da matriz análise de cenários são alterados para verificar o quanto essas alterações modificam a classificação final dos cenários;
- III. Análise de sensibilidade da árvore de relevância: somente as porcentagens dos ramos da árvore de relevância são alterados para verificar o quanto essas alterações modificam a classificação final dos cenários.

Análise de sensibilidade da matriz de relacionamento entre os atores

O preenchimento da matriz de relacionamento entre os atores tem caráter subjetivo. Assim, a análise de sensibilidade tem o propósito de verificar o quanto o valor dado ao relacionamento entre os atores modifica a classificação final dos cenários.

Para cada relacionamento analisamos as seguintes variações:

- acrescentamos uma unidade ao valor inicial do relacionamento estudado, mantendo todos os outros "valores originais", reaplicamos o método para calcularmos os pesos das questões estratégicas neste novo contexto;
- diminuimos uma unidade ao valor inicial do relacionamento estudado, mantendo todos os outros "valores originais", reaplicamos o método para calcularmos os pesos das questões estratégicas neste novo contexto.

Observando que:

- nos relacionamentos com valor máximo aplicamos somente a variação negativa; e,
- nos relacionamentos com valor mínimo aplicamos somente a variação positiva.

Na ocorrência de alteração nos pesos, os valores dos cenários e das opções estratégicas são recalculados e os cenários são reclassificados, de modo que, ao final desta análise teremos uma lista de relacionamento entre atores que apresentam maior sensibilidade, pois alteram a classificação final dos cenários. Esses relacionamentos podem ser revistos, reavaliados e/ou monitorados pelos especialistas que participam da análise.

Análise de sensibilidade da matriz análise de cenários

O preenchimento da matriz de avaliação dos cenários tem caráter subjetivo, assim a análise de sensibilidade tem o propósito de verificar o quanto a nota dada à questão estratégica em cada cenário modifica a classificação final dos cenários.

Para cada avaliação, analisamos as seguintes variações:

- acrescentamos uma unidade ao valor inicial da avaliação estudada, mantendo todos os outros "valores originais", e recalculamos o valor dos cenários neste novo contexto;
- diminuimos uma unidade ao valor inicial da avaliação estudada, mantendo todos os outros "valores originais", recalculamos o valor dos cenários neste novo contexto.

Observando que:

- nas avaliações com valor máximo aplicamos somente a variação negativa; e,
- nas avaliações com valor mínimo aplicamos somente a variação positiva.

Com os novos valores dos cenários, recalcula-se as opções estratégicas e a nova classificação para os cenários, de modo que, ao final desta análise teremos uma lista das alterações que alteram a classificação final dos cenários. As avaliações correspondentes às alterações sinalizadas podem ser revistas para verificar se os valores originalmente atribuídos serão mantidos ou deverão passar por uma nova análise.

Análise de sensibilidade da árvore de relevância

A classificação final dos cenários parte de valores estimados para os ramos da árvore de relevância, assim a análise de sensibilidade tem o propósito de verificar o quanto o valor estimado para cada ramo modifica a classificação final dos cenários.

Para cada ramo analisamos as seguintes variações:

- aumentar em 10% a estimativa inicial do ramo estudado, distribuir a diferença igualmente entre os ramos restantes da hierarquia, manter todos os outros "valores originais", e reclassificar os cenários neste novo contexto;
- diminuir em 10% a estimativa inicial do ramo estudado, distribuir a diferença igualmente entre os ramos restantes da hierarquia, manter todos os outros "valores originais", e reclassificar os cenários neste novo contexto.

Ao final desta análise, teremos uma lista de alterações nas estimativas que apresentam maior sensibilidade pois alteram a classificação final dos cenários. Essas avaliações podem ser revistas para verificar se as estimativas originalmente atribuídas serão mantidas ou deverão passar por uma nova análise.

3.3 Análise da Metodologia

A metodologia apresentada utiliza os seguintes métodos:

I. Qualitativos:

- Painel com especialistas para delimitar o sistema;
- *Brainstorming*, *scanning* e revisão literária para identificar as variáveis;
- *Workshop* de Cenários e Descrevendo Cenários para a construir as visões de futuro;
- Árvore de relevância para identificar as opções estratégicas.

II. Semi-quantitativo

- MICMAC para a identificar as variáveis chave;
- MACTOR para a identificar as questões estratégicas.

O Capítulo 2 apresentou dois modos de classificação e análise de uma metodologia por meio dos métodos utilizados; a seguir apresentamos uma avaliação da metodologia descrita neste capítulo, segundo esses dois critérios.

3.3.1 Avaliação segundo a Classificação por Família

Segundo a classificação apresentada por SCAPOLLO e PORTER (2008), na Seção 2.3.1, os métodos utilizados pertencem às seguintes famílias: Opinião dos especialistas (painel de especialistas), Matrizes (análise morfológica, análise de impacto cruzado), análise lógica/causal (análise dos atores e árvore de relevância) e Cenários (*workshop* de cenários e descrevendo cenários).

Assim, a metodologia inicia com a família opinião dos especialistas, portanto sujeito a limites determinados pelas crenças e valores dos participantes, portanto, a diversidade na escolha dos especialistas é fundamental para a criação de uma visão ampla do sistema.

Os métodos *scanning* e revisão literária, não aparecem na Tabela 2.2; Entretanto, pelas suas características, podem ser classificados na família de métodos de monitoramento e sistema de inteligência, enquanto que o método *brainstorming* pode ser classificado na família criatividade.

Os métodos MICMAC e MACTOR pertencem à família de métodos descritivos e matrizes que facilitam a interpretação das informações.

A família de Cenários auxiliam na identificação de futuros alternativos, enquanto que o método da árvore de relevância, da família análise lógica/causal, conjectura implicações futuras.

A metodologia apresentada utiliza múltiplos métodos de diferentes famílias, combina métodos qualitativos e semi-quantitativos como meio de reduzir incertezas.

Como alerta RADER e PORTER (2008), a metodologia utiliza três métodos das famílias criatividade e monitoramento&inteligência, pois busca antever cenários de tecnologias emergentes.

3.3.2 Avaliação segundo a Classificação por Atributos

A metodologia apresentada emprega uma combinação de métodos, conforme mostra a Figura 3.8, que inicia com o método painel com especialistas, método cuja fonte de conhecimento deriva da dimensão Expertise e em seguida utiliza-se de quatro outros métodos, sendo que dois deles, *scanning* e revisão literária, tem como fonte de conhecimento a dimensão Evidência; após isso, utiliza-se os métodos MICMAC (impacto cruzado/análise estruturada), MACTOR (análise dos atores) e Cenários cuja fonte de conhecimento possui características da dimensão Interação, e a dimensão Criatividade conta com os métodos *brainstorming*, descrevendo cenários e *workshop* de cenários. Assim, todas as dimensões: expertise, interação, evidência e criatividade, estão representadas pelos métodos utilizados na metodologia apresentada.

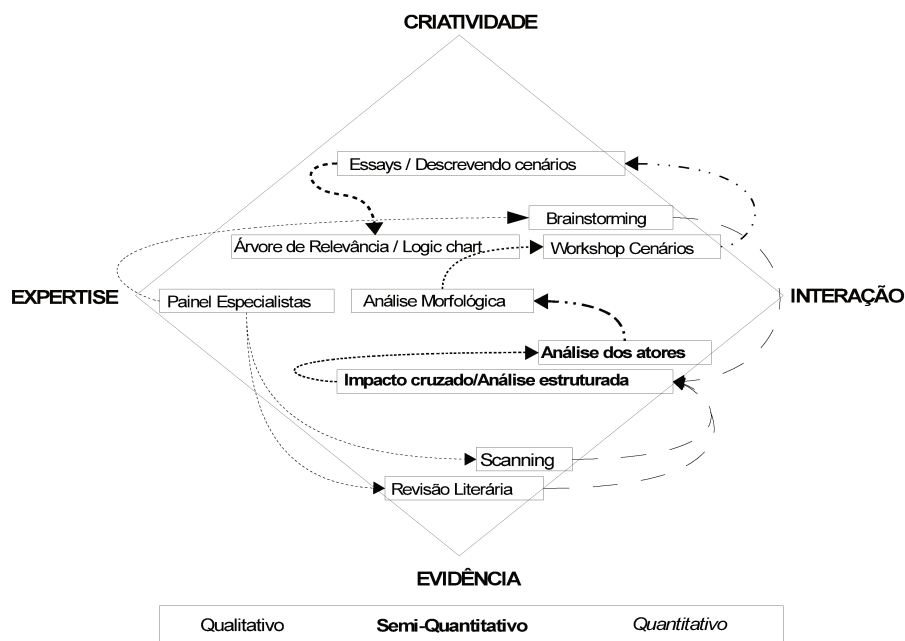


Figura 3.8: Representação da Metodologia no Diamante do Foresight

Segundo a posição do método no Diamante do Foresight, Figura 2.1, os métodos mais relacionados à dimensão criatividade são: *wild cards*, ficção científica e simulação de jogos.

Assim, a incorporação de um desses métodos na etapa Delimitação do Sistema pode enriquecer os resultados da metodologia e aumentar o alcance desses resultados.

3.4 Considerações Finais

A metodologia orienta como abordar a procura de solução mais adequada ao problema, aponta aspectos que devem ser questionados por meio da análise de sensibilidade, fazendo com que estes aspectos sejam mais explicitamente discutidos e avaliados, criando uma relação de valor entre eles.

O emprego de ferramentas permite tratar as informações de modo sistemático nas várias etapas da metodologia de modo que as avaliações subjetivas ou qualitativas sejam guiadas pela compreensão lógica que temos do problema e que sejam expressas objetivamente por meio de valores numéricos.

As avaliações, nas palavras de ZACKIEWICZ (2005), “mesclam a produção do conhecimento com a produção de justificativas para a tomada de decisões” e “as decisões são individuais, e cada decisão corresponde a uma avaliação consciente ou não”. Assim, os métodos possibilitam a utilização de mecanismos que viabilizam a participação coletiva. Como, segundo Zackiewicz, não existe decisão coletiva, o processo de avaliação coletiva, com o auxílio de métodos, pode influenciar as avaliações individuais e por consequência as decisões individuais; assim, a aceitação coletiva do resultado de uma avaliação revela que estes indivíduos partilham do mesmo sistema de avaliação coletiva e avaliam pessoalmente o que é estratégico ou prudente aceitar. Portanto, a metodologia constitui um recurso de legitimação social da avaliação. Além disso, ao provocar a necessidade do posicionamento dos especialistas e a partir disso chegar ao consenso, os conhecimentos, as dúvidas e as expectativas pessoais são debatidos e essa sinergia provoca a construção de uma visão de futuro compartilhada e a criação de uma linguagem comum.

O capítulo seguinte relata a aplicação da metodologia proposta na avaliação do software embarcado em receptores de TV digital. A digitalização da transmissão de televisão terrestre no Brasil traz grandes oportunidades, uma vez que pode enriquecer e diversificar o modo como consumimos a informação televisiva, e traz como grande desafio encontrar um modo de atrair o usuário para essa nova tecnologia.

Na sociedade brasileira, a radiodifusão terrestre apresenta alto grau de penetração dentre os meios de comunicação, exercendo o papel de veículo de entretenimento e informação, os

brasileiros têm expectativas no uso da interatividade como fator que poderá influenciar o seu modo de vida (GEROLAMO, 2004); assim, o estudo do software embarcado em receptores de TV digital se mostra pertinente, uma vez que o software embarcado é o viabilizador da interatividade e as suas características podem influenciar a migração tecnológica.

Capítulo 4

Aplicação da Metodologia – Software Embarcado em Receptores de TV Digital Terrestre

A introdução da TV digital no Brasil provocou amplos estudos e discussões, envolvendo aspectos político-regulatórios, sócio-econômicos e tecnológicos. Um desses estudos, que abrangeu o sistema de TV digital terrestre, culminou na elaboração do relatório "Modelo de Referência – Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre" (MARTINS et al., 2006) cuja metodologia, descrita por MARTINS e HOLANDA (2005), considerou três etapas: levantamento de dados; construção de cenários; e análise de viabilidade, riscos e oportunidades. Um outro exercício realizado, porém restrito ao *middleware* de TV digital, ocorreu no âmbito do Fórum SBTVD, no primeiro semestre de 2009, com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão relacionada ao *middleware* normatizado pela ABNT.

O relatório de MARTINS et al. (2006) apresenta, no item 4.3.3, o exercício realizado para a escolha do *middleware*; porém não cita o mecanismo utilizado para a determinação dos critérios ou questões estratégicas e dos pesos utilizados na avaliação. Assim como nas discussões do Fórum SBTVD, ocorridas em 2009, não foram utilizados mecanismos sistemáticos para determinar os critérios de avaliação e os seus pesos.

A aplicação da metodologia apresentada a seguir mostra um modo sistemático de tratar a questão levantada acima, e procura entender os caminhos possíveis para a televisão interativa no Brasil. A baixa aceitação da televisão interativa nos países europeus que iniciaram a implantação da TV digital, como relatado por CCE (2006), sinaliza que a questão de como atrair os usuários para as novas facilidades disponibilizadas pela tecnologia digital ainda não foi resolvida.

Na sociedade brasileira, a radiodifusão terrestre apresenta alto grau de penetração dentre os meios de comunicação, exercendo o papel de principal veículo de entretenimento e informação. Pesquisas, como as de GEROLAMO (2004), mostram que os brasileiros têm expectativas no uso

da interatividade como fator que poderá influenciar o seu modo de vida, no entanto, esses usuários são extremamente sensíveis ao preço do receptor. Isto lança um grande desafio, pois, grande parte dos valores percebidos pelo usuário são fornecidos pelas aplicações interativas e quanto maior o número de funcionalidades requisitadas por elas, maiores deverão ser os recursos disponibilizados pelo receptor, o que impacta o seu custo. Então, qual o modelo ideal para atrair os usuários para esta nova tecnologia?

Este trabalho apresenta uma metodologia de apoio à escolha do modelo ideal que atraia o usuário para uma nova tecnologia. Assim, as próximas seções descrevem a aplicação da metodologia proposta neste trabalho e descrita no Capítulo 3, na avaliação do software embarcado em receptores de TV digital.

A seção seguinte visa entender quais fatores podem influenciar a adoção da tecnologia de TV digital terrestre no Brasil.

4.1 Delimitação do Sistema - Visão Geral do Ambiente de TV Digital Terrestre

Para uma visão geral do ambiente de TV digital terrestre, utilizamos basicamente uma revisão bibliográfica e a consulta a especialistas.

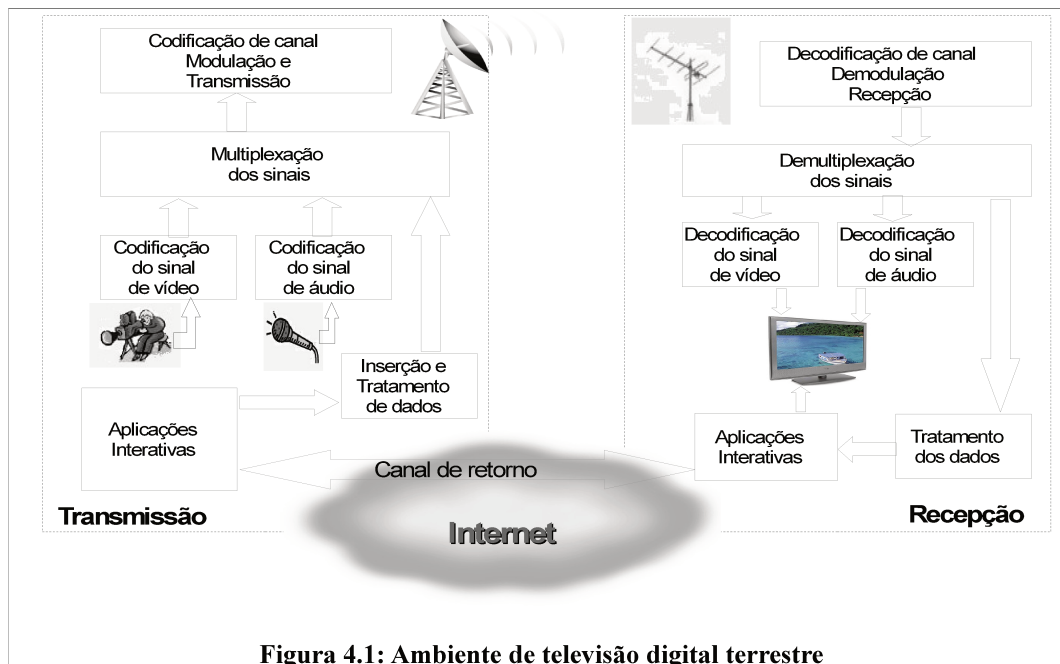
O ambiente de televisão digital terrestre, representada na Figura 4.1, consiste de um subsistema transmissor, um subsistema receptor, e eventualmente de um subsistema que provê o canal de retorno e a ligação com a Internet (ITU-R, 1996; TOME, 2002).

Nesse ambiente, o conteúdo a ser transmitido é constituído de dados digitais codificados e comprimidos. Os codificadores dos sinais de áudio e de vídeo codificam e comprimem as informações e geram os fluxos elementares. Os fluxos elementares de áudio e vídeo são multiplexados juntamente com o fluxo elementar de dados e empacotados em uma estrutura específica de modo a formar um feixe único, denominado de *Transport Stream* (TS).

O fluxo elementar de dados contém informações de controle dos fluxos transmitidos e eventualmente podem conter aplicações interativas ou outras informações. O módulo referente à codificação de canal, modulação e transmissão é responsável por converter o TS em sinais que possam ser transmitidos pelo meio físico.

No lado da recepção ocorre o processamento inverso: o sinal é recebido, demodulado e demultiplexado para recuperar os fluxos elementares; cada fluxo elementar recebe processamento específico: os fluxos elementares de áudio e vídeo são decodificados e direcionados para os

respectivos dispositivos de saída; os fluxos elementares de dados são tratados pelo software residente do receptor.



Se houver uma aplicação sendo transmitida, ela é carregada e colocada em execução. Se a aplicação fizer uso do canal de retorno, o canal de retorno é acionado e a conexão pode ser estabelecida.

O receptor digital (televisor ou *set-top box*) trata informações de diferentes tipos e formatos e permite que o usuário interaja e assim altere a execução de determinadas tarefas. Isso significa que o receptor deve interpretar e executar corretamente uma série de instruções que se referem não ao conteúdo em si, mas à forma como o mesmo deverá ser organizado e exibido.

Num sistema de televisão digital interativa as informações, inclusive uma aplicação, são enviadas em radiodifusão. Isso provoca a necessidade de prover mecanismos para compatibilizar a execução da aplicação, enviada por radiodifusão, em uma variedade de tipos de receptores. Esses receptores podem ser de diferentes fabricantes, com diferentes sistemas operacionais e com recursos e capacidades diferentes. O conjunto dos mecanismos que padroniza o acesso às funcionalidades do receptor e permite que aplicações interativas sejam criadas de modo independente das especificidades da plataforma de execução (receptor) é conhecido como *middleware*.

Os padrões abertos de televisão digital terrestre, ATSC (ATSC, 2002), DVB (ETSI, 2003a), ISDB (ARIB, 2008a) e SBTVD (ABNT, 2008a), adotam o padrão MPEG-2 System (ITU-T,

2000) para transportar as informações relacionadas aos Programas de Televisão⁶; estas informações são dados digitais codificados e comprimidos, que representam os sinais de áudio e vídeo, as aplicações interativas e os dados de controle.

Cada tipo de informação é codificado em estruturas de tamanho arbitrário obedecendo a estrutura de pacotes PES (*Packetized Elementary Stream*) ou a de seções. Em seguida, estas informações são estruturadas em pacotes de tamanho fixo, obedecendo à estrutura de pacotes TS. Esses pacotes TS são multiplexados para constituir um feixe único de transporte, o TS (ITU-T, 2000).

Como o TS pode conter mais de um Programa de TV, ele necessita carregar uma estrutura de tabelas interligadas (*Program Specific Information – PSI*). Essas tabelas descrevem o relacionamento entre os programas de TV que o TS transporta e os fluxos elementares que fazem parte de cada um dos programas.

As tabelas PSI, que devem ser transmitidas periodicamente, contêm informações que permitem aos receptores de-multiplexar e identificar os diversos fluxos elementares (áudio, vídeo e dados) que compõem os Programas de TV.

A *Program Allocation Table* (PAT) é a tabela principal que descreve o fluxo de transporte, nela são listados os Programas de TV e a identificação das tabelas (PMT) que descrevem esses programas.

A *Program Map Table* (PMT) lista os fluxos elementares que compõem os Programas de TV e a referência temporal (PCR) para a exibição sincronizada dos fluxos de áudio e vídeo. Se existirem vários programas de TV em um único TS (multi-programação), cada programa de TV terá uma PMT que a descreve. Dentre os fluxos referenciados pela PMT encontra-se o da aplicação transportada pelo TS (ABNT, 2008b, 2009a). Esses fluxos utilizam protocolos para a transmissão cíclica das informações.

A transmissão cíclica é necessária porque o sistema de distribuição por radiodifusão não impõe a existência de um caminho de comunicação nos dois sentidos. Os dados são transmitidos pelo radiodifusor, entretanto, não necessariamente os receptores possuem os mecanismos

⁶ **Programa de Televisão:** Conjunto de elementos de informação ou de fluxos elementares de informação que possuem uma relação funcional ou semântica entre si.

1. Conceitualmente, um *programa* é um conjunto de informações (“Conteúdo”) auditivas e visuais que proporcionam ao usuário vivenciar uma dada experiência, passível de transmissão pelas redes de telecomunicações ou radiodifusão ou ainda através de um meio físico como uma fita magnética ou um disco ótico.

2. Fisicamente, um *programa* é composto por um ou mais *elementos* ou *fluxos elementares de informação* contendo informações correlatas, sejam estas em forma de áudio, vídeo, textos, gráficos, imagens, animações e/ou instruções para a exibição ou execução dessas informações.

necessários para fazer as requisições do usuário. Para que uma aplicação seja carregada e executada num receptor, cujo início de sintonização em um determinado TS é aleatório, o radiodifusor deve transmitir periodicamente todos os arquivos que compõem a aplicação. Este mecanismo cíclico de transmissão de dados é conhecido como carrossel (ISO/IEC, 1998; ABNT, 2008d).

Assim, uma aplicação transmitida por radiodifusão deve ser extraída do carrossel e armazenada no receptor para a sua execução.

O ambiente de execução das aplicações interativas é um componente de software, embarcado nos receptores digitais, responsável por: disponibilizar os fluxos elementares recebidos através do mecanismo de distribuição (terrestre, cabo ou satélite); processar os dados recebidos; e viabilizar a interação e apresentação ao usuário (ABNT, 2008c; ARIB, 2008b; ATSC, 2009, ETSI 2003b).

Para permitir às aplicações o uso das características disponibilizadas pela TV digital, o *software* residente deve prover funcionalidades que, em uma visão macro, podem ser agrupadas da seguinte forma:

- carga, controle e reprodução adequada dos elementos de informação que compõem os aplicativos associados aos programas de televisão, ou descorrelacionados destes, considerando a presença de características de não linearidade;
- garantia semântica (linguagem computacional) para a autoria das aplicações, que proporcione a abstração do *hardware*, por meio de um mecanismo virtual (*middleware*);
- acesso aos programas de televisão e às suas informações, presentes no sistema de distribuição;
- mecanismos de segurança da informação;
- suporte à interface com o usuário, com apresentação visual gráfica e tratamento de eventos do controle remoto, teclado ou *mouse*;
- armazenamento de informações, tais como: preferências do usuário, dados recebidos pelo canal de distribuição, etc;
- acesso ao canal de retorno;
- mecanismo para atualização do *software* residente no terminal digital.

A arquitetura interna do *software* residente em um receptor de televisão digital pode ser descrita como um conjunto de componentes responsáveis por disponibilizar as funcionalidades descritas acima, conforme mostra a Figura 4.2.

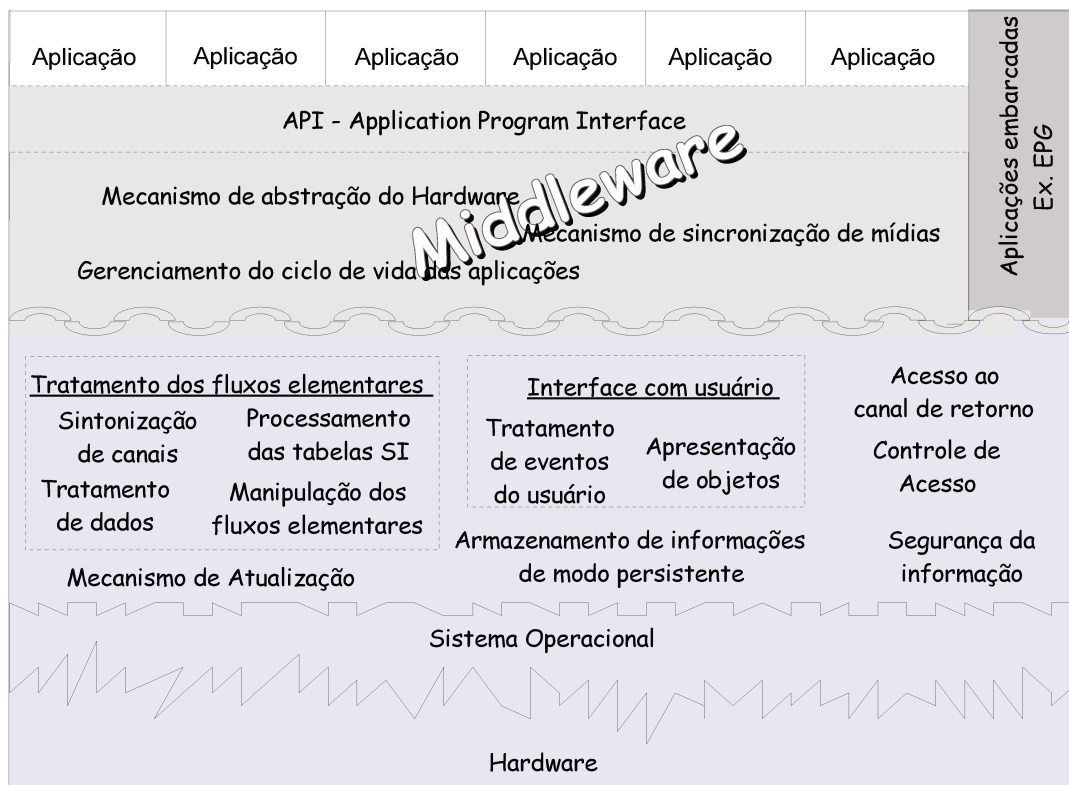


Figura 4.2: Componentes SW de um Receptor de TV Digital

Assim, podemos agrupar o *software* embarcado em receptores de TV digital em três tipos:

- o sistema operacional, responsável pelo controle das funcionalidades do *hardware*, acrescido do *software* residente responsável pelo tratamento dos fluxos elementares (por ex.: a sintonização de canais, o tratamento dos fluxos de áudio, vídeo e legenda) e dos eventos provocados pelo usuário (por ex. troca de canal, alterações de volume), ou seja, disponibiliza as funções que caracterizam o equipamento como um receptor de TV digital;
- as aplicações residentes, que disponibilizam serviços de valor agregado ao usuário, particularmente as que possuem características de uso geral, tais como: o guia eletrônico de programas e a gravação de um programa; e,
- o *middleware*, responsável pela abstração dos recursos da plataforma. Fornece um ambiente padronizado para que as aplicações efêmeras ou que possuam características

de uso específico (por ex. que dependem do local, do tempo ou do conteúdo) possam ser dinamicamente carregadas e executadas.

4.2 Identificação das Variáveis Chave

O objeto dessa etapa é a identificação das variáveis chave. Primeiramente, na Seção 4.2.1, identificamos todas as variáveis relacionadas com o ambiente de TV digital terrestre, especialmente as relacionadas com o software embarcado em receptores de TV digital. Na Seção 4.2.2 a Matriz Estrutural, que representa o relacionamento entre as variáveis identificadas, é construída e preenchida. Na Seção 4.2.3 as variáveis são classificadas de acordo com o seu nível de influência e o seu nível de dependência. Essa classificação identifica as variáveis chave do sistema em estudo. Na Seção 4.2.4 é feita uma análise de sensibilidade para identificar os pontos críticos do julgamento subjetivo realizado no preenchimento da Matriz Estrutural.

4.2.1 Identificação das Variáveis

A compilação das variáveis envolvidas com o ambiente de execução de aplicações de TV digital foi realizada por meio de pesquisas em fontes secundárias, que mostram: a expectativa do usuário, expressa pelo documento “Mapeamento de uso” (GEROLAMO, 2004); o anseio governamental, expresso no decreto presidencial nº 4.109 (Brasil, 2003); os requisitos e restrições técnicas, expressos pelos livros “Engenharia de Software” (PRESSMAN, 1995) e “Software Psychology” (SHNEIDERMAN, 1980) e pelo artigo “Guidelines for Choosing a Computer Language: Support for the Visionary Organization” (LAWLIS, 1997), como detalhado a seguir.

4.2.1.1 Levantamento dos dados

GEROLAMO (2004) apresenta um conjunto de informações que caracterizam o mercado consumidor brasileiro no tocante à aquisição e usufruto da televisão digital. A Tabela 4.1 lista a compilação dos resultados da pesquisa qualitativa realizada em 2004. O relatório mostra que os atributos mais desejados capturados pela pesquisa são: a qualidade de imagem e som; a oferta de mais canais; canais com mais informações para o cidadão; e as aplicações baseadas em interatividade. Mostra ainda, que este interesse é fortemente condicionada pelo preço do receptor.

A Figura 4.3 apresenta as curvas de sensibilidade ao preço projetadas para os receptores básicos e interativos. Pela figura, observa-se que o receptor interativo apresenta interesse de aquisição maior, mesmo com preço maior que o receptor básico, indicando um maior interesse da população nas aplicações interativas, inclusive acesso à Internet.

Tabela 4.1: Atributos considerados Importantes

Atributos	Total %	Classes Econômicas %				
		A	B	C	D	E
Imagem mais nítidas	82	85	81	81	78	92
Imagem sem chuva ou fantasmas	80	80	78	81	77	87
Maior número de canais	74	72	72	73	73	84
Melhor qualidade de som	71	78	72	70	67	82
Ter um canal com mais informações para o cidadão	70	62	66	69	73	76
Possibilidade de gravar programas para assistir em qualquer horário	57	66	63	61	54	39
Ter um canal para comunicação com o governo	55	47	50	52	57	67
Ter mais canais de TV com programas da sua cidade	54	44	53	56	56	48
Possibilidade de acessar a internet pela televisão	49	71	59	51	43	36
Possibilidade de ter mais informações sobre os programas	44	49	45	43	44	44
Formato da tela igual ao do cinema	44	55	47	45	41	36
Possibilidade de assistir TV no carro ou no ônibus	39	36	40	42	39	31
Possibilidade de votar em programas de TV pelo controle remoto	37	38	39	37	39	32
Escolher diferentes câmeras durante a exibição de um programa	37	43	44	38	35	29
Escolher o final de um programa de TV	36	34	31	36	37	37
Possibilidade de comprar pela TV	32	34	33	33	30	30
Possibilidade de transmitir o seu vídeo	29	38	32	30	26	26
Possibilidade de assistir TV no celular	27	36	33	30	24	18

Fonte: Gerolamo (2004)

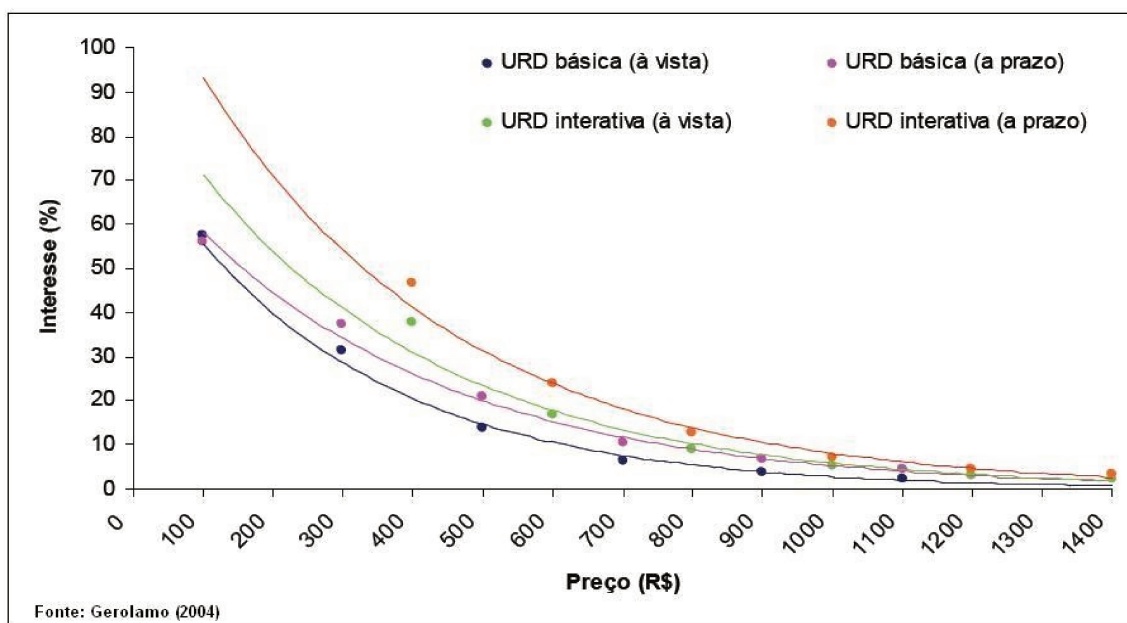


Figura 4.3: Sensibilidade do usuário ao preço do consumidor

A Tabela 4.2 lista os objetivos do Decreto Presidencial nº 4.901 (BRASIL, 2003) que instituiu o Sistema Brasileiro de Televisão Digital.

O uso da multiprogramação favorece objetivos como o citado no inciso I – diversidade cultural, no inciso II – educação à distância, e no inciso XI – incentivo à produção de serviços

digitais. A interatividade possibilita os objetivos citados no inciso I – a inclusão digital e no inciso II – educação à distância. O decreto também cita, no inciso IV, a preocupação com o custo.

Tabela 4.2: Objetivos do SBTVD - Decreto nº 4.901

I - promover a inclusão social, a diversidade cultural do País e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando à democratização da informação; II - propiciar a criação de rede universal de educação à distância; III - estimular a pesquisa e o desenvolvimento e propiciar a expansão de tecnologias brasileiras e da indústria nacional relacionadas à tecnologia de informação e comunicação; IV - planejar o processo de transição da televisão analógica para a digital, de modo a garantir a gradual adesão de usuários a custos compatíveis com sua renda; V - viabilizar a transição do sistema analógico para o digital, possibilitando às concessionárias do serviço de radiodifusão de sons e imagens, se necessário, o uso de faixa adicional de radiofrequência, observada a legislação específica; VI - estimular a evolução das atuais exploradoras de serviço de televisão analógica, bem assim o ingresso de novas empresas, propiciando a expansão do setor e possibilitando o desenvolvimento de inúmeros serviços decorrentes da tecnologia digital, conforme legislação específica; VII - estabelecer ações e modelos de negócios para a televisão digital adequados à realidade econômica e empresarial do País; VIII - aperfeiçoar o uso do espectro de radiofrequências; IX - contribuir para a convergência tecnológica e empresarial dos serviços de comunicações; X - aprimorar a qualidade de áudio, vídeo e serviços, consideradas as atuais condições do parque instalado de receptores no Brasil; e XI - incentivar a indústria regional e local na produção de instrumentos e serviços digitais.
--

Entre os fatores técnicos a serem considerados, relacionados ao ambiente de execução das aplicações interativas, está o que proporciona a garantia sintática e semântica para as aplicações, ou seja, a linguagem de programação a ser utilizada na autoria das aplicações.

A escolha de uma linguagem deve considerar não só fatores técnicos, mas também fatores psicológicos que influenciam fortemente na produtividade da autoria das aplicações. Segundo PRESSMAN (1995), as características psicológicas de uma linguagem: uniformidade⁷, ambiguidade⁸ e concisão⁹, estão relacionadas à nossa capacidade de aprendê-la, aplicá-la e mantê-la, e embora não sejam mensuráveis, manifestam-se em todas as linguagens de programação. A

⁷Uniformidade indica o grau de consistência na notação que a linguagem utiliza, pois a notação de múltiplos usos podem levar a erros (ex. Utilização de parênteses para delimitar índice de *arrays*, como modificador de precedência e como delimitador para lista de parâmetro).

⁸Ambiguidade: o compilador sempre interpretará uma instrução de uma mesma forma, porém o programador pode interpretá-la de modo diferente (ex. Precedência aritmética $X=X1/X2*X3$, pode ser interpretado pelo programador como $X=(X1/X2)*X3$ ou $X=X1/(X2*X3)$).

⁹Concisão é indicada pela quantidade de informações orientadas para o código que devem ser recuperadas pela mente humana. Ex.: grau de construções estruturadas, tipos de palavras-chaves, variedade de dados, número de operadores lógicos e aritméticos, número de funções embutidas, etc.

linguagem de programação dirige e traduz a maneira como pensamos e solucionamos o problema e atua como limitador dos mecanismos segundo aos quais nos comunicamos com o computador.

A Figura 4.5 lista os critérios apresentados por PRESSMAN (1995) para a avaliação das linguagens.

Tabela 4.3: Critérios de avaliação de linguagens (PRESSMAN, 1995)

- I – área de aplicação;
- II – complexidade computacional e algorítmica;
- III – ambiente de execução do software;
- IV – desempenho;
- V – complexidade das estruturas de dados;
- VI – conhecimento da equipe de desenvolvimento de software;
- VII – disponibilidade de um bom compilador ou compilador cruzado.

A Tabela 4.4 lista um conjunto de características e critérios que, segundo LAWLIS (1997), devem ser analisados para a escolha de uma linguagem de computação.

Tabela 4.4: Características para avaliação de linguagem computacional (LAWLIS, 1997)

- I - clareza do código fonte;
- II - gerenciamento das complexidades do sistema: refere-se ao suporte à complexidades relacionadas ao endereçamento dos dados, algoritmos e interfaces;
- III - suporte à concorrência: suporte à construção de códigos baseados em multitarefas;
- IV - suporte ao processamento distribuído;
- V - manutenibilidade: refere-se ao suporte à construção de códigos que podem ser modificados facilmente para satisfazer novos requisitos ou para correção de deficiências;
- VI - suporte para interfaces com outras linguagens;
- VII - suporte à orientação a objetos;
- VIII – portabilidade: suporte à transferência de um programa de uma plataforma HW/SW para uma outra;
- IX - suporte para a execução de tarefas em tempo real;
- X – confiabilidade: suporte à construção de componentes “livres de falhas”, ou seja, com mecanismos para tratar problemas durante a execução do sistema;
- XI – reusabilidade: suporte à construção de códigos independentes que se comunicam através de interfaces bem definidas;
- XII – segurança: está relacionada com a confiabilidade e também deve dar suporte à recuperação de dados e do sistema no caso de uma falha;
- XIII – padronização: definição da linguagem deve estar formalmente padronizada, reconhecida por entidades, tais como a ANSI e a ISO;
- XIV - suporte aos métodos de engenharia de software.

A partir dos documentos e dados citados anteriormente podemos capturar as variáveis relacionadas ao ambiente de execução das aplicações interativas de TV digital. São elas:

I. Custo

- a) custo do dispositivo receptor: o usuário apresenta grande sensibilidade ao preço, conforme mostra a Figura 4.5 e citado no Decreto nº4.901 – inciso IV, Tabela 4.2;
- b) custo da produção de aplicações interativas: permitir e estimular o ingresso de novas empresas, especialmente as regionais e locais, exploradoras de serviços, contribuindo para a preservação da diversidade cultural. Citado no Decreto nº4.901 – incisos I e XI, Tabela 4.2.

II. Facilidades disponibilizadas para o usuário final, tais como:

- a) aplicações interativas, apresentadas na Tabela 4.1 e Tabela 4.2, incisos I e II, relacionadas:
 - a disponibilização de informações adicionais sobre os programas de televisão (EPG);
 - a busca por informações, como por exemplo: previsão do tempo, condições do tráfego, horário de funcionamento do comércio, etc. Essas aplicações podem ser executada somente com interatividade local, pois todas as informações necessárias podem ser transmitidas no carrossel;
 - a votação, que necessita de uma conexão, acionada no instante da votação. Pode utilizar uma conexão de baixa velocidade (canal de retorno);
 - a compra de produtos e serviços, que também necessita de conexão, efetivada no instante do uso. Pode utilizar uma conexão de baixa velocidade, porém necessita de mecanismos associados à segurança da informação, tais como: integridade, confiabilidade, disponibilidade e irretratabilidade (canal de retorno, com mecanismos de segurança);
 - ao acesso à Internet, que necessita de conexão permanente, porém a conexão pode ser assimétrica: a quantidade de *bytes* necessária para o retorno de informações (*upload*) pode ser bem menor do que a requerida para a descida de informações (*download*) (canal de retorno banda larga);

- b) envio de conteúdos produzidos pelo usuário, necessita de banda de “subida” (*upload*) para envio do conteúdo (canal de retorno para *upload*);
- c) liberação da grade de programação: adequação do usufruto do conteúdo ao horário do usuário (refere-se à facilidade de gravação do conteúdo exibido para desfrute posterior);
- d) formas diferenciadas de usufruto do conteúdo, por meio de:
 - conteúdos não lineares (ex. Escolha do final de uma novela);
 - câmeras focando ângulos diferentes de um mesmo cenário, apresentação de legendas e áudio em diferentes idiomas (escolha do fluxo de vídeo, áudio e/ou legenda).

III. Ambiente para autoria e execução das aplicações, considera os critérios e características levantadas na Tabela 4.3 e na Tabela 4.4.

- a) independência de plataforma: o código gerado deve ser independente das particularidades intrínsecas do *hardware* e *software* da plataforma de execução;
- b) padronização da linguagem: as definições da linguagem devem estar formalmente padronizadas (reconhecidas por organismos, tais como: ANSI e ISO);
- c) disponibilidade de componentes da linguagem dentro do domínio de interesse;
- d) ambiente de desenvolvimento para a autoria das aplicações, com a disponibilização de ferramentas, tais como: editores, geradores de código, depuradores, etc. para a linguagem dentro do domínio de interesse;
- e) facilidade na aprendizagem e uso da linguagem para a autoria das aplicações; código-fonte legível e fácil de entender e que reflita claramente a estrutura lógica do programa;
- f) suporte à construção de aplicações baseadas em múltiplas tarefas;
- g) provimento de interface com outras linguagens;
- h) suporte para a construção de sistemas críticos de segurança, com tolerância a falhas, e robustez a falhas sistêmicas através de verificação de consistência e tratamento de exceções ou de eventos não esperados;
- i) Suporte a tratamento de eventos em tempo-real;
- j) Confiabilidade na execução das funcionalidades, ou seja, tempo de resposta dentro de limites pré-estabelecidos (capacidade de processamento e memória para execução das funcionalidades).

IV. Implicações externas

a) utilização do canal de distribuição para difusão das informações: o canal de distribuição é um recurso escasso e sua utilização deve ser otimizada. Preocupação citada no Decreto nº 4.901 – inciso VIII, Tabela 4.2.

4.2.2 Construção da Matriz Estrutural

A Tabela 4.5 agrega as variáveis que foram identificadas, relacionadas ao ambiente de execução de aplicações interativas de TV digital.

Tabela 4.5: Variáveis Identificadas

	Variáveis Identificadas		Variáveis Identificadas
1	custo do receptor	10	padronização da linguagem de autoria
2	custo da produção de aplicações interativas	11	componentes da linguagem de autoria
3	canal de distribuição	12	ambiente de desenvolvimento das aplicações interativas
4	aplicações interativas	13	facilidade de aprendizagem da linguagem de autoria
5	suporte ao envio de conteúdos pelo usuário	14	multitarefa
6	gravação de programas	15	interface com outras linguagens de autoria
7	apresentação de conteúdos não lineares	16	robustez
8	escolha dos fluxos elementares	17	tempo real
9	independência da plataforma de execução	18	confiabilidade

Uma vez que foram identificadas 18 variáveis, listadas na Tabela 4.5, constrói-se a Matriz Estrutural com 18 linhas e 18 colunas, e conforme descrito na Seção 3.2.2.2, cada célula dessa matriz é preenchida de modo a traduzir a intensidade do relacionamento entre as variáveis representadas pela linha e pela coluna. A Tabela 4.6 é a Matriz Estrutural que contém a intensidade do relacionamento direto entre as variáveis, já preenchida com valores de quatro a zero, onde quatro expressa um relacionamento muito forte, decaindo até zero que representa a inexistência de influência.

A Matriz Estrutural, Tabela 4.6, mostra que a variável *confiabilidade* apresenta o maior nível de influência entre as variáveis, enquanto que a variável *aplicações interativas* é a que apresenta maior nível de dependência. Entretanto, devemos considerar as influências indiretas entre as variáveis, isso é conseguido por meio do método MICMAC.

Tabela 4.6: Matriz Estrutural

Variáveis Identificadas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	NI
Custo do receptor	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Custo da produção de serviços	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canal de distribuição	3	2	1	0	2	0	2	2	2	2	0	0	1	0	0	0	2	0	2	18
Aplicações interativas	4	4	4	2	0	2	2	0	0	4	4	2	2	0	1	4	2	1	2	36
Envio de conteúdo	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Gravação	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Apresentação não linear	7	2	3	1	1	0	1	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	16
Escolha do fluxo	8	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Independência de plataforma	9	3	4	2	4	0	0	2	0	0	2	0	4	0	0	2	0	3	3	29
Padronização da linguagem	10	0	4	0	4	0	0	0	0	4	0	4	4	1	0	2	0	0	0	23
Componentes da linguagem	11	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	9
Ambiente de desenvolvimento	12	0	4	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13
Facilidade de aprendizagem	13	0	2	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Multi tarefa	14	1	1	0	2	2	2	2	2	0	2	0	2	3	0	0	3	3	3	28
Interface com outras linguagens	15	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	2	0	0	13
Robustez	16	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	3	3	0	3	3	34
Tempo real	17	1	1	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	3	3	0	3	34
Confiabilidade	18	1	1	2	2	4	4	4	2	0	0	2	3	3	4	4	3	3	0	42
Nível de Dependência		26	32	11	34	12	16	14	10	13	16	17	25	20	10	18	15	13	16	

NI - Nível de Influência

4.2.3 Classificação das Variáveis

A aplicação do método MICMAC na Matriz Estrutural, conforme descrito na Seção 3.2.2.3, estabiliza a hierarquia entre as variáveis após três iterações. Após a estabilização, calcula-se os valores médios dos níveis de influência e de dependência, e todos os novos valores das variáveis são divididos pelos valores médios. Esses valores resultantes da divisão, representam o nível de influência e o nível de dependência, conforme o gráfico, Figura 4.4. Os pontos sinalizados pelo número um no eixo de Influência e no eixo de Dependência representam os valores médios das variáveis. Assim, temos a seguinte distribuição:

- ✓ no setor 1, as variáveis determinantes: multitarefa (14), robustez (16), tempo real (17), e confiabilidade(18);
- ✓ no setor 2, as variáveis instáveis (chave): aplicações interativas (4), independência de plataforma de execução (9) e padronização da linguagem de autoria (10). São essas variáveis que devem ser cuidadosamente estudadas pois qualquer alteração que sofram, por serem altamente influentes e altamente dependentes, alteram todo o sistema;

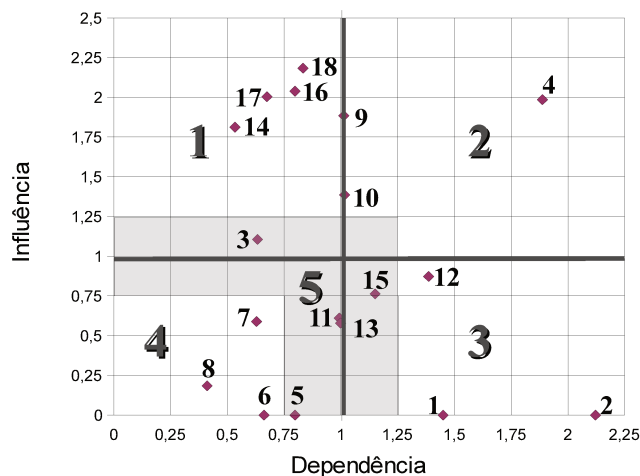


Figura 4.4: Classificação das Variáveis

✓ no setor 3, as variáveis resultantes (dependentes): custo do receptor (1); custo da produção de aplicações interativas (2); ambiente de desenvolvimento das aplicações interativas (12).

✓ no setor 4, as variáveis desconectadas: escolha dos fluxos de elementares (8), gravação de programas (6) e apresentação de conteúdos não lineares (7). Essas variáveis não exercem influência significativa, nem apresenta dependência significativa das outras variáveis, portanto elas serão descartadas dos próximos passos da análise do sistema;

✓ no setor 5, a variável canal de distribuição (3) é classificada como determinante no sistema; a variável suporte ao envio de conteúdos pelo usuário (5) é analisada como influente no custo do receptor; a variável facilidade de aprendizagem da linguagem de autoria (13) é analisada como influente no custo da produção de aplicações; as variáveis componentes da linguagem de autoria (11) e interface com outras linguagens de autoria (15) são variáveis dependentes ou resultantes da variável independência da plataforma de execução. Estas duas variáveis serão analisadas em conjunto com a variável independência da plataforma de execução, pois, no sistema de TV digital a plataforma de execução determina a linguagem de computação a ser utilizada e, portanto, se existem interfaces com outras linguagens.

As variáveis a serem analisadas para a determinação da plataforma software do ambiente de televisão digital podem ser resumidas em três principais grupos: variáveis chave, variáveis determinantes e variáveis resultantes.

As **variáveis chave** exercem uma forte influência, mas também são altamente dependentes. Assim, qualquer alteração que elas sofram, por serem influentes, alteram outras variáveis, que por sua vez podem alterar as variáveis chave, pois elas também são altamente dependentes. Esse processo pode causar uma instabilidade no sistema, portanto, as variáveis chave devem ser analisadas com muito cuidado. São variáveis chave:

1. aplicações interativas – tipos de aplicações suportadas pelo sistema;
2. independência da plataforma – determina a linguagem computacional, agrega as variáveis: padronização de linguagem de autoria, independência da plataforma de execução, interface com outras linguagens de autoria e componentes da linguagem de autoria.

As **variáveis determinantes**, devido à sua alta influência, fornecem as características que determinam o comportamento do sistema; são elas que caracterizam o receptor como sendo um dispositivo do sistema de televisão digital. São variáveis determinantes:

3. canal de distribuição – frequência e mecanismo de distribuição de informação;
4. plataforma de execução – agrega as variáveis relacionadas à multitarefa, à robustez, ao tempo real e à confiabilidade.

As **variáveis resultantes** são altamente dependentes das variáveis determinantes e das variáveis chave. São variáveis resultantes:

5. custo do receptor - variável dependente, é determinada pelas variáveis: tipo de interatividade, tipo de aplicação suportada, mecanismo de gravação, mecanismo de suporte a conteúdos não lineares, plataforma de execução;
6. custo da produção de conteúdo - variável dependente, é determinada pelas variáveis: ambiente de desenvolvimento das aplicações interativas, facilidade de aprendizagem da linguagem de autoria, disponibilidade de componentes da linguagem.

4.2.4 Análise de Sensibilidade

Foi construída uma ferramenta software para auxiliar a análise de sensibilidade. Essa ferramenta varre a matriz incrementando e decrementando o valor de cada célula e, para cada alteração, verifica se a classificação das variáveis foi modificada.

A Tabela 4.7 apresenta a Matriz Estrutural evidenciando as células que quando alteradas provocaram mudanças na classificação das variáveis; se o valor da célula é representado em negrito significa que o incremento alterou o posicionamento de alguma variável; se o valor da

célula é representado em sublinhado significa que o decremento alterou o posicionamento de alguma variável.

Tabela 4.7: Análise de sensibilidade das Variáveis

Variáveis		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Custo do receptor	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Custo da produção de serviços	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canal de distribuição	3	2	1	0	<u>2</u>	0	2	2	2	<u>2</u>	0	0	<u>1</u>	0	0	0	<u>2</u>	0	<u>2</u>
Aplicações interativas	4	4	4	2	0	2	2	0	0	4	4	2	2	0	1	<u>4</u>	2	1	2
Envio de conteúdo	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gravação	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apresentação não linear	7	2	3	1	1	0	1	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0
Escolha do fluxo	8	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Independência de plataforma	9	3	4	2	4	0	0	2	0	0	2	0	4	0	0	2	0	3	3
Padronização da linguagem	10	0	4	0	4	0	0	0	0	4	0	4	4	1	0	2	0	0	0
Componentes da linguagem	11	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Ambiente de desenvolvimento	12	0	4	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Facilidade de aprendizagem	13	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Multi tarefa	14	1	1	0	2	2	2	2	2	0	2	0	2	3	0	0	3	3	3
Interface com outras linguagens	15	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	2	0	0
Robustez	16	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	3	3	0	3	3
Tempo real	17	1	1	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	2	3	3	0	3

A implementação software posiciona as variáveis em apenas quatro quadrantes, separando-as pelos valores médios dos níveis de influência e dependência, não considera a área de indefinição em torno dos valores médios, para visualizar as alterações das variáveis nos quadrantes.

A análise de sensibilidade detectou alterações no posicionamento de algumas variáveis, quando comparadas com a Figura 4.4. Os novos posicionamentos está representado por estrelas na Figura 4.5, e são analisados da seguinte forma:

- as variáveis *independência da plataforma de execução (9)* e *padronização da linguagem de autoria (10)* migraram do setor 2 para o setor 1, ou seja, passaram de variáveis consideradas chaves, para variáveis determinantes, diminuindo sua importância no estudo. Entretanto, as situações em que isso ocorre não é aplicável, como, por exemplo: o incremento da influência das variáveis *custo do receptor* e *custo da produção de aplicativos* na *independência da plataforma de execução (9)* e na *padronização e linguagem de autoria (10)*.
- as outras variáveis que sofreram alteração na classificação, *canal de distribuição (3)*, *componentes da linguagem (11)*, *facilidade de aprendizagem (13)* e *interface com outras*

linguagens de autoria (15), estavam no setor 5 do gráfico, setor não considerado pela análise de sensibilidade, e portanto, foram analisadas uma a uma.

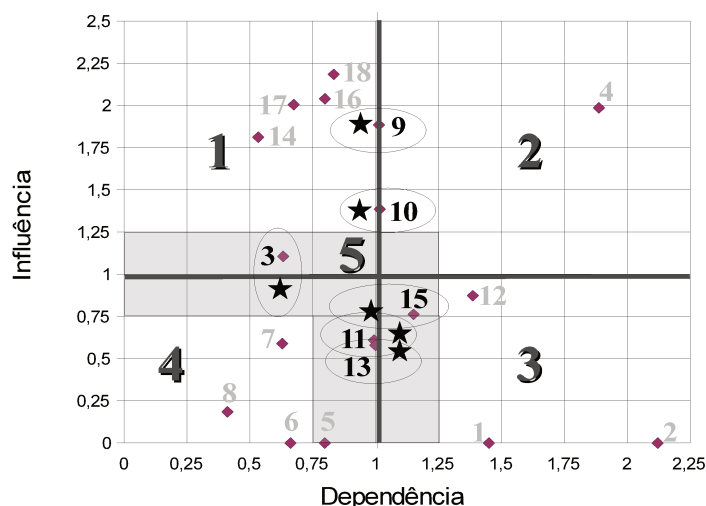


Figura 4.5: Análise de sensibilidade das variáveis

4.3 Atores e Questões Estratégicas

O objetivo desta etapa é identificar quais critérios devem ser usados na avaliação dos cenários, e qual a relevância (peso) que cada critério deve ter nessa avaliação. Para se chegar a isso, primeiramente a Seção 4.3.1 descreve a cadeia de valor do ambiente de TV interativa e identifica os atores e suas estratégias. A partir dessas identificações, constrói-se, na Seção 4.3.2, a matriz de relacionamento direto entre os atores, que mapeia as influências e dependências entre eles. E com os níveis de dependência e influência identificados, na Seção 4.3.3 calcula-se o poder relativo desses atores no sistema. As questões estratégicas, que correspondem aos critérios buscados, são identificadas na Seção 4.3.4, a partir do questionamento das variáveis chaves. Na Seção 4.3.5 verifica-se o posicionamento de cada ator em relação às questões estratégicas, e esse posicionamento ponderado pelo poder relativo dos atores fornece a relevância (peso), com o qual a questão estratégica (critério) será tratada na análise dos cenários.

A análise da sensibilidade do julgamento qualitativo, no preenchimento da matriz de relacionamento direto entre os atores, é realizada após a definição das opções estratégicas, na Seção 4.5.3.1, pois deste modo é possível verificar o quanto o algoritmo de análise de sensibilidade modifica o resultado final.

4.3.1 Identificação dos Atores e suas Estratégias

GOULART (2003) apresenta um diagrama da organização da cadeia produtiva em TV Interativa, em que destaca as seguintes entidades: criadores de conteúdo, provedores de conteúdo, provedores de serviço, anunciantes, provedores de acesso, fabricantes e revendedores de eletrônico e usuários. GIANANTE et al. (2004) apresentam os papéis, os atores e um diagrama esquemático do fluxo de receitas do mercado de radiodifusão de TV do mercado brasileiro. MENEZES et al. (2008) apresentam a cadeia de valor da indústria televisiva, mostrada na Figura 4.6, como constituída dos seguintes papéis básicos: fabricação de equipamentos, produção de conteúdo, agregação de conteúdo ou programação, distribuição do conteúdo e entrega.

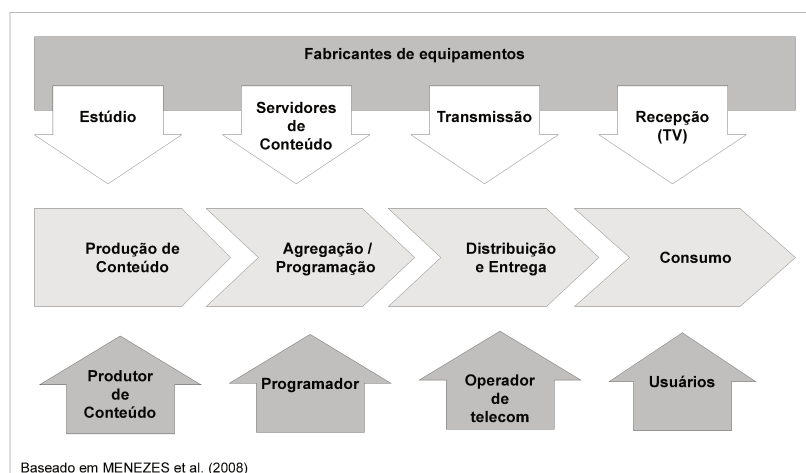


Figura 4.6: Cadeia de Valor

Cada um dos papéis básicos da cadeia de valor da TV é composto de outras subatividades, assim como um mesmo ator pode desempenhar mais de um papel na cadeia de valor. GIANANTE et al. (2004) relatam esse comportamento no mercado de televisão aberta no Brasil.

MENEZES et al. (2008) agregam ao papel do fabricante de bens eletrônicos de consumo – produtores dos receptores de TV (televisor integrado, *set-top boxes*, telefones celulares) – o papel dos desenvolvedores de aplicativos embarcados em tais equipamentos, como por exemplo, o *middleware* do receptor de TV. Uma vez que o foco do nosso estudo é o software embarcado analisaremos esses atores em separado.

A análise apresentada em GIANANTE et al. (2004) mostra que emissoras comerciais e emissoras educativas exercem e sofrem influências diferentes. Assim, baseado nos estudos citados, foram identificados os seguintes atores: Anunciantes, Emissoras Comerciais, Emissoras

Educativas, Fabricantes de Receptores, Governo, Produtores de Conteúdo, Provedores de SW Embarcado, e Usuários.

A Tabela 4.8 apresenta as estratégias e expectativas dos atores da cadeia de valor, em relação à TV Digital, identificadas a partir da análise dos seguintes documentos: Decreto nº4.901 (BRASIL, 2003), Personalização e adaptação de conteúdo baseadas em contexto para TV interativa (GOULARTE, 2003), Mapeamento da Demanda (GEROLAMO, 2004) e Cadeia de Valor (GIANSANTE et al., 2004).

Tabela 4.8: Expectativa dos Atores em relação à TV Digital

Atores	Estratégias e Expectativas em relação à TV Digital
Emissoras Comerciais	Modelo de negócios baseado nos anúncios publicitários e direcionados pelo índice de audiência. Consideram a alta definição como importante elemento de evolução para reconquistar o público de classes sócio-econômicas mais elevadas e para a exportação de conteúdo. A multi-programação é vista com inquietação, pois apesar de possibilitar a diversificação e aumento na quantidade de conteúdo oferecido, haveria uma pulverização do público e grande ampliação na oferta de espaço publicitário, provocando forte queda no seu preço; segundo Giansante (2004) o mercado brasileiro de publicidade para TV aberta encontra-se maduro e representa algo em torno de 0,8% do PIB.
Emissoras Educativas	Dependentes de verbas públicas, apresentam caráter mais educacional. Consideram a alta definição, e a eventual multi-programação para atuação segmentada, e a televisão digital, como oportunidades de diversificar e potencializar sua capacidade de prestadora de serviço público.
Produtoras de Conteúdo	A alta definição causa impacto na produção e força uma revisão nos processos de produção. Com a televisão digital espera-se um aquecimento no mercado de produção audiovisual. A multi-programação representa um aumento por demanda de conteúdo porém altera a dinâmica de audiência o que provoca uma maior divisão de receitas. A interatividade é percebida como um diferencial importante, porém enfrenta barreiras tecnológicas, econômicas e culturais.
Fabricantes de Equipamento (receptores)	Modelo de negócios baseado no nível de consumo da população e na sua diversificação. Maior preocupação: produzir equipamentos com o menor custo possível. A alta definição representa um diferencial maior, devido à venda de televisores maiores com maior valor agregado. A interatividade agrega novas funcionalidades nos produtos e pode, a longo prazo, criar novos modelos de negócio.
Provedores de SW Embarcado	Dependem dos fabricantes de equipamentos de receptores de TV digital, que efetivem o software ao embarcarem em seus produtos, concorrem com a verticalização dos fabricantes.
Governo	Inclusão digital. Criação de uma rede nacional de educação. Pode ser um indutor importante na adoção dos serviços interativos.
Usuário	Os atributos mais desejados acerca da televisão digital são: a qualidade de imagem, maior diversidade de conteúdos, aplicações comunicacionais baseadas em interatividade, e o usufruto do conteúdo de forma independente da hora de entrega. Contudo, este interesse está fortemente condicionado ao preço do receptor.
Anunciantes	Interesse em comerciais direcionados e na redução de custos: direcionando comerciais para usuários específicos que estão interessados efetivamente nos produtos divulgados. Têm interesse em utilizar as respostas do usuário, para a identificação do comportamento de consumo e permitir uma melhoria na qualidade de serviço e na sua fidelização.

As relações desses atores entre si e com os objetivos estratégicos da implantação de TV digital no país são analisadas na sequência.

4.3.2 Construção da Matriz de Influência Direta entre os Atores

A Tabela 4.9 é a Matriz de Influência Direta entre os Atores e apresenta o mapeamento das influências/dependências diretas entre os atores da cadeia de valor, construído conforme a Seção 3.2.3.2. O mapeamento mostra que os atores mais influentes são os *usuários* e o *governo*; entretanto, devemos considerar as influências indiretas entre os atores. Para tanto, calcula-se a Matriz de Influências Indiretas, Tabela 4.10.

Tabela 4.9: Matriz de Influência Direta entre os Atores

Relacionamento de poder dos atores		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Nível Influência
E.Comerciais	A1	0	1	3	0	0	2	0	0	6
E.Educativas	A2	0	0	2	0	0	1	0	0	3
Prod.Conteúdo	A3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Fab.Equip.	A4	0	0	0	0	3	1	0	0	4
Prov.SWEmb.	A5	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Governo	A6	1	3	1	3	2	0	0	0	10
Usuários	A7	3	1	2	2	1	2	0	3	14
Anunciantes	A8	3	1	2	0	0	0	0	0	6
Nível Dependência		7	6	10	5	6	8	0	3	

Na Matriz de Influência Indireta entre os Atores, Tabela 4.10, o *governo* apresenta um alto grau de dependência, o que certamente diminui a sua influência. No passo seguinte, estes dois fatores do relacionamento, nível de influência e nível de dependência, são utilizados para calcular a relação de poder entre os atores.

Tabela 4.10: Matriz de Influências Indiretas entre os Atores

Relacionamento de poder dos atores		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Nível Influência
E.Comerciais	A1	2	6	4	6	4	4	0	0	26
E.Educativas	A2	1	3	1	3	2	2	0	0	12
Prod.Conteúdo	A3	1	3	1	3	2	0	0	0	10
Fab.Equip.	A4	1	3	1	3	2	3	0	0	13
Prov.SWEmb.	A5	1	3	1	3	2	0	0	0	10
Governo	A6	0	1	9	0	9	11	0	0	30
Usuários	A7	11	12	19	6	10	12	0	0	70
Anunciantes	A8	0	3	11	0	0	9	0	0	23
Nível Dependência		17	34	47	24	31	41	0	0	

4.3.3 Avaliação da relação de poder entre os atores

A avaliação da relação de poder entre os atores utiliza a Matriz de Influência Indireta entre os Atores, Tabela 4.10. O cálculo do poder de influência de cada ator é feito como descrito na Seção 3.2.3.3 e resulta na Tabela 4.11.

Tabela 4.11: Poder de Influência dos Atores

Atores	Nível de Influência	Indicador de Influência	Nível de dependência	Inverso da dependência	Poder de Influência	Poder de Influência Ponderado
E.Comercial	26	0,13	17	0,60	0,08	0,94
E.Educativa	12	0,06	34	0,26	0,02	0,19
Prod.Conteúdo	10	0,05	47	0,18	0,01	0,11
Fab.Equip.	13	0,07	24	0,35	0,02	0,27
Prov.SWEmb.	10	0,05	31	0,24	0,01	0,15
Governo	30	0,15	41	0,42	0,07	0,76
Usuário	70	0,36	0	1,00	0,36	4,20
Anunciante	23	0,12	0	1,00	0,12	1,38

A Tabela 4.11 mostra que o *usuário* continua sendo o ator que possui o maior poder para influenciar a adoção do sistema, enquanto que o poder do *governo* foi minimizado pelo grau de dependência apresentado e o poder dos *anunciantes* aumentou por não sofrer dependência do sistema.

4.3.4 Identificação das questões estratégicas

A aplicação das seis perguntas básicas – o quê? quem? onde? quando? por quê? como? – criaram o *checklist* para o entendimento das variáveis chaves a serem analisadas.

As variáveis chave, *aplicações interativas* e *independência da plataforma*, são analisadas para responder às seis perguntas básicas e assim gerar as questões estratégicas.

4.3.4.1 Variável Chave: Aplicações interativas

Questões:

1. identificar a diversidade de funcionalidades disponibilizadas para a criação de aplicações;
2. identificar os requisitos para o desenvolvimento das aplicações: a facilidade de construção de aplicações e a curva de aprendizado para construir aplicações que englobem o perfil do desenvolvedor de aplicações;
3. identificar as características das aplicações: tamanho das aplicações e mecanismo de transmissão;

4. identificar a eficiência e eficácia no atendimento a operações/comandos (velocidade de resposta a eventos);
5. interoperabilidade - permitir a construção de aplicações para serem utilizadas em outros ambientes ou contextos.

4.3.4.2 Variável Chave: Independência da plataforma - *middleware*

Questões:

1. identificar a capacidade de processamento demandada para execução do *middleware*;
2. identificar a capacidade de armazenamento requerida para o *middleware*;
3. identificar a existência do custo de licenças;
4. identificar a maturidade da solução: penetração mundial da tecnologia – é uma solução implantada com sucesso?
5. identificar se segue as tendências tecnológicas mundiais, se abrange outros escopos.

4.3.5 Construção da Matriz de Posicionamento dos Atores

Cada ator se posiciona de modo favorável, desfavorável ou indiferente às questões estratégicas levantadas na seção anterior. A Tabela 4.12 é a Matriz de Posicionamento dos Atores, onde 1 representa posição favorável, 0 indiferente e -1 posição desfavorável.

A Tabela 4.12 mostra que as questões mais apoiadas são: a eficiência e eficácia no atendimento a operações/comandos e a que permite construir aplicações para serem utilizadas em outros ambientes ou contextos. E a questão do tamanho das aplicações é a que tem menos apoio entre os atores.

Tabela 4.12: Posicionamento dos Atores

	Funcionalidade	facilidade de construção	curva de aprendizado	tamanho aplicações	mecanismo de transmissão	eficácia e eficiência	interoperabilidade	processamento mw	armazenamento mw	custo licenças	maturidade	tendências tecnológicas
Emissora comercial	1	1	1	-1	-1	1	1	0	0	0	1	-1
Emissora educativa	1	1	1	-1	-1	1	1	0	0	0	1	-1
Produtor de Conteúdo	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
Fabricante de equipamento	-1	0	0	-1	-1	0	1	-1	-1	-1	1	-1
Provedor de SW embarcado	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	1
Governo	0	0	1	-1	0	1	1	-1	-1	-1	0	1
Usuário	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	-1	0	1
Anunciante	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
Total +	4	3	4	1	0	6	6	1	1	1	5	5
Total -	-1	0	0	-4	-3	0	0	-3	-3	-3	-1	-3

4.3.5.1 Ponderação das Questões Estratégicas pelo Poder dos Atores

Como cada ator possui um poder de influência diferente dentro do sistema, a multiplicação do poder dos atores (apresentada na Tabela 4.11) pelo posicionamento de cada ator em relação às questões estratégicas (apresentado na Tabela 4.12) fornece a Tabela 4.13, que representa o posicionamento dos atores ponderado pelo seu poder relativo. Na nova matriz, a soma das células de cada coluna fornece a linha denominada *posicionamento*, que indica o modo como devemos pontuar os cenários na Seção 4.4. Nessa mesma matriz, a soma dos valores absolutos das células da coluna, transformada em número inteiro, resulta na linha denominada *peso*, que representa o peso que cada questão estratégica terá na avaliação dos cenários, Seção 4.4.

Tabela 4.13: Questões Estratégicas Ponderadas pelo Poder dos Atores

		funcionalidade	facilidade de construção	curva de aprendizado	tamanho das aplicações	mecanismo de transmissão	eficácia e eficiência	interoperabilidade	processamento mw	armazenamento mw	custo licenças	maturidade	tendências tecnológicas
E.Comerciais	A1	0,94	0,94	0,94	-0,94	-0,94	0,94	0,94	0,00	0,00	0,00	0,94	-0,94
E.Educativas	A2	0,19	0,19	0,19	-0,19	-0,19	0,19	0,19	0,00	0,00	0,00	0,19	-0,19
Prod.Conteúdo	A3	0,11	0,11	0,11	0,11	0,00	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11
Fab.Equip.	A4	-0,27	0,00	0,00	-0,27	-0,27	0,00	0,27	-0,27	-0,27	-0,27	0,27	-0,27
Prov.SWEmb.	A5	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15	-0,15	0,15
Governo	A6	0,00	0,00	0,76	-0,76	0,00	0,76	0,76	-0,76	-0,76	-0,76	0,00	0,76
Usuários	A7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	0,00	-4,20	-4,20	-4,20	0,00	4,20
Anunciantes	A8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	1,38	0,00	0,00	0,00	1,38	1,38
Posicionamento		1,11	1,24	2,00	-2,06	-1,41	7,58	3,65	-5,09	-5,09	-5,09	2,74	5,19
soma absoluta		1,66	1,24	2,00	2,27	1,41	7,58	3,65	5,38	5,38	5,38	3,04	8,00
Peso		2	1	2	2	1	8	4	5	5	5	3	8

A linha Posicionamento representa a soma algébrica dos posicionamentos ponderados dos atores, indicando que:

- a Questão “funcionalidade” obteve resultante positiva e deverá receber uma avaliação melhor quanto maior for a diversidade de funcionalidades disponíveis;
- a Questão “facilidade de construção” obteve resultante positiva e deverá receber uma avaliação melhor quanto maior for a facilidade para a construção de aplicações;
- a Questão “curva de aprendizado” obteve resultante positiva e deverá receber uma avaliação melhor quanto maior a velocidade de aprendizado, agindo como potencializador na geração de empregos para profissionais criadores de aplicações interativas;
- a Questão “tamanho das aplicações” obteve resultante negativa e deverá receber uma avaliação melhor quanto menor for o volume de *bytes*;
- a Questão “mecanismo de transmissão” obteve resultante negativa e deverá receber uma avaliação melhor quanto menor a complexidade do protocolo para a transferência da aplicação;
- a Questão “eficácia e eficiência” obteve resultante positiva, indicando que quanto maior a capacidade funcional das aplicações geradas melhor será a avaliação;

- a Questão "interoperabilidade" obteve resultante positiva, indicando que quanto maior a compatibilidade das aplicações em outros contextos melhor será a avaliação;
- a Questão “processamento do *middleware*” obteve resultante negativa e deverá receber uma avaliação melhor quanto menor for a capacidade de processamento necessária;
- a Questão “armazenamento do *middleware*” obteve resultante negativa e deverá receber uma avaliação melhor quanto menor for o volume de armazenamento necessário;
- a Questão “custo de licença” obteve resultante negativa e deverá receber uma avaliação melhor quanto menor for o custo de licença/royalties;
- a Questão "maturidade" obteve resultante positiva, indicando que quanto maior a maturidade da solução e se ela foi implantada com sucesso, melhor será a avaliação;
- a Questão "tendências tecnológicas" obteve resultante positiva, indicando que quanto maior a aderência com tendências tecnológicas apresentadas em outros contextos melhor será a avaliação;

A linha Peso é o valor inteiro da soma absoluta e representa a peso dessas questões na avaliação dos cenários. Assim, as questões que apresentam maior relevância são: a eficácia e eficiência no atendimento a operações e comandos, e a aderência em relação às tendências tecnológicas mundiais.

Uma vez que os critérios e os pesos estão identificados, a seção seguinte identifica, analisa e classifica os cenários para a implantação da TV digital terrestre.

4.4 Análise dos Cenários

O objetivo desta etapa é fornecer a indicação dos melhores Cenários para o software embarcado em receptores de TV digital. Para isso, a Seção 4.4.1 identifica os cenários baseando-se nas variáveis chave identificadas, a Seção 4.4.2 analisa os cenários identificados com o auxílio dos critérios e pesos calculados na Seção 4.3, classificando os cenários e fornecendo a indicação dos melhores Cenários.

A análise da sensibilidade do julgamento qualitativo, no preenchimento da matriz de análise de cenários, é realizada após a definição das opções estratégicas, na Seção 4.5.3.2, pois deste modo é possível verificar o quanto o algoritmo de análise de sensibilidade modifica o resultado final.

4.4.1 Identificação dos Cenários

A identificação dos cenários toma como base as variáveis chave. O sistema em estudo é composto das variáveis chave *aplicações interativas* e *independência da plataforma*: essas variáveis serão analisadas para a identificação das suas possíveis configurações.

Na Seção 4.4.1.1, realiza-se um estudo do subsistema Aplicações Interativas, em que são identificados o conjunto de aplicações interativas e os requisitos necessários para suportar essas aplicações; a partir dessas informações são identificadas as configurações do subsistema Aplicações Interativas.

Na Seção 4.4.1.2, o subsistema Independência da Plataforma é analisado segundo os padrões abertos de TV digital terrestre e suas configurações são identificadas.

Na Seção 4.4.1.3, os cenários possíveis são identificados, por meio da combinação das configurações das duas variáveis chave. Como o número de combinações é grande, somente alguns cenários foram escolhidos para serem analisados.

Na Seção 4.4.1.4, os cenários escolhidos são descritos.

4.4.1.1 O Subsistema Aplicações Interativas

A revisão literária apresentou diferentes formas de classificação para as aplicações interativas de TV digital. Entre elas, o relatório do CPqD (PATACA et al., 2002) propõe uma classificação por tipo de serviço, por utilidade ao usuário e por nicho de mercado. PENG (2002) descreve as aplicações interativas categorizando-as em três tipos, de acordo com o tipo de interatividade: interatividade local, interatividade unidirecional e interatividade bidirecional. SCHWALB (2004) descreve as aplicações considerando diferentes cenários.

Embora as diversas classificações apresentem visões interessantes sobre as aplicações interativas, a classificação aqui proposta parte da expectativa expressa pela população brasileira relatada por GEROLAMO (2004). A seguir serão descritas resumidamente as aplicações que podem satisfazer a essas expectativas, identificando os requisitos necessários no receptor para prover o suporte a tais aplicações.

Conjunto de Aplicações Interativas

As aplicações que refletem o que a população brasileira vislumbra com a introdução da TV digital, segundo GEROLAMO (2004), são as seguintes:

1. acesso a internet: capacidade de acessar a internet, navegar na WEB, ou em ambiente confinado (*walled garden*);
2. comerciais interativos: os comerciais publicitários podem apresentar aplicações atreladas ao conteúdo como, por exemplo: informações adicionais sobre um novo produto lançado no mercado e/ou possibilitar a compra do produto;
3. compras e reservas on-line: permite a reserva e compra produtos e de ingressos em eventos;
4. correio eletrônico: capacidade de envio e recebimento de mensagens individualizadas. Podem ser anexados arquivos às mensagens, tais como: textos, imagens, fotos, músicas. As mensagens são confidenciais e devem ter garantia da entrega;
5. enquete pela TV: possibilita ao usuário expressar sua opinião sobre um assunto específico;
6. gravação de conteúdos: capacidade de gravar programas de televisão, para usufruto posterior;
7. governo eletrônico: disponibilidade de um canal de comunicação com as administrações públicas local, estadual e federal, para reclamações ou solicitação de informações e documentos;
8. guia eletrônico de programas (*Electronic Program Guide – EPG*): capacidade de seleção de um conteúdo dentro de uma grade de programação e apresentação de informações relacionados aos conteúdos, tais como: sinopse de um filme, atores, gênero, duração, etc.;
10. informações adicionais relacionadas ao conteúdo: capacidade de apresentar informações adicionais relacionadas ao conteúdo apresentado, tais como: informações sobre os atores, local da filmagem, estatísticas de evento esportivo, etc.;
11. informações para o cidadão: disponibilidade de um canal de comunicação direto com órgãos do serviço de saúde pública e do serviço de educação, disponibilizando serviços como agendamento de consultas e informações, particularmente de primeiro socorros, cadastramento de alunos para vagas nas escolas públicas, etc.;
12. informações on-line: disponibilidade de informações sobre diversos assuntos, tais como: últimas notícias, clima, situação do trânsito, itinerários e horários de ônibus, cotação da bolsa de valores, etc. Estas aplicações têm caráter meramente informativo e não estão atreladas ao programa de televisão que está sendo exibido;

13. jogos: aplicações de caráter lúdico, podem ser usadas individualmente ou para competições coletivas com a participação simultânea de vários jogadores;

14. seleção dos fluxos de áudio e vídeo: permite ao usuário a escolha:

- do ângulo de determinada cena de um programa de televisão, por exemplo, num jogo de futebol, escolher a câmera atrás do gol;
- de um som específico, por exemplo, em um concerto, escolher o microfone próximo ao piano;
- de legendas, selecionando um idioma;

15. seleção de conteúdo: permite ao usuário a escolha de conteúdo alternativo de um conteúdo ficcional;

16. T-banking: disponibiliza serviços como consulta a saldo, extrato, investimentos, realização de pagamentos, aplicações, etc.;

17. Upstream de conteúdo: disponibiliza o serviço de envio de conteúdo produzido pelo usuário;

18. votação em plebiscitos: permite que uma proposta de governo seja submetida à apreciação e votação popular.

Identificação de requisitos

Da análise das aplicações descritas na seção anterior, capturamos os seguintes requisitos técnicos possíveis para o receptor:

- sem canal de retorno, permitindo apenas interatividade local;
- canal de retorno com pequena capacidade de tráfego de dados;
- canal de retorno com capacidade para receber um grande volume de dados;
- canal de retorno com capacidade para enviar um grande volume de dados;
- sincronização de eventos e mídias;
- mecanismos de segurança da informação;
- armazenamento de dados;
- armazenamento de grande volume de dados;
- mecanismos para gravação de conteúdos;
- alta capacidade de processamento de informações.

A Tabela 4.14 mostra a relação entre as aplicações e os requisitos que essas exigem do receptor, onde a última linha representa o número de aplicações que necessitam de um determinado recurso do receptor.

Configurações do Subsistema Aplicações Interativas

A partir do mapeamento dos recursos exigidos por cada tipo de aplicação mostrado na Tabela 4.14, as aplicações foram classificadas em oito tipos. Esses tipos representam as oito configurações possíveis do subsistema Aplicações Interativas, descritos a seguir:

(1) Aplicações com uso de interatividade local: estas aplicações não fazem uso do canal de retorno, e todas as informações necessárias já estão sendo transmitidas pelo canal de distribuição. Fazem parte deste grupo as aplicações que disponibilizam conteúdos alternativos para usufruto do usuário;

(2) Aplicações com uso de canal de retorno: estas aplicações fazem uso do canal de retorno. Entretanto o volume de dados trafegado é baixo e não existe a necessidade de sigilo nas informações trocadas;

(3) Aplicações que exigem segurança na troca de informações: estas aplicações necessitam de mecanismos para garantir a autenticidade, a integridade, o não repúdio e o sigilo das informações trocadas;

(4) Aplicações que necessitam de mecanismos para o armazenamento de dados: estas aplicações permitem ao usuário armazenar informações individualizadas no receptor;

(5) Aplicações com uso de canal de retorno de alta capacidade: estas aplicações recebem grande quantidade de informações individualizadas;

(6) Aplicações que necessitam de mecanismos de gravação e armazenamento de grande volume de dados: estas aplicações permitem a gravação de conteúdos para desfrute posterior;

(7) Aplicações que necessitam de canal de retorno com alta capacidade de envio de informações e armazenamento de grande volume de dados: estas aplicações possibilitam que o usuário envie conteúdo multimídia;

(8) Aplicações que necessitam de alta capacidade de processamento.

Tabela 4.14: Aplicações X recursos do receptor

		Interatividade local	Canal de retorno, pequena capacidade	Canal de retorno, alta capacidade	Canal de retorno, alta capacidade de envio	Sincronização	Segurança da informação	Armazenamento	Armazenamento de grande volume	Gravação conteúdos	Alta capacidade de processamento
Navegação	Informações do TS	1									
	Walled garden			1							
	WEB			1							
Comerciais interativos	Informações adicionais	1									
	Comercialização		1				1				
Compras e reservas on line			1				1				
Correio eletrônico	Recepção de mensagens	1						1			
	Recepção e envio		1					1			
Enquetes			1								
Gravação de conteúdos		1							1	1	
Governo eletrônico	Informações gerais	1									
	Solicitação de informações		1								
	Solicitação de documentos		1				1				
	Envio de declaração		1				1				
Guia Eletrônico de Programação		1									
Info adicionais ao conteúdo		1									
Informações para o cidadão	Informações	1									
	Agendamento		1				1				
Informações on-line		1									
Jogos	Individual	1									
	Mais pessoas		1					1			
	Alta capacidade			1				1			1
Seleção de fluxos		1				1					
Seleção de conteúdo alternativo		1				1					
T-banking	Consultas		1				1				
	Investimentos		1				1	1			
	Pagamentos		1				1	1			
Upstream de conteúdo					1				1		
Votação em plebiscitos			1				1				
		12	13	3	1	2	9	6	2	1	1

4.4.1.2 O Subsistema Independência da Plataforma

Este subsistema é também chamado de *middleware* e provê uma camada de abstração dos recursos de *software* e *hardware* do receptor, agindo como uma ponte entre o sistema operacional do receptor e as aplicações transmitidas pelo radiodifusor. Este isolamento é conseguido por meio de um mecanismo virtual que provê um ambiente para execução de aplicações interativas.

A padronização do *middleware*, segundo a recomendação ITU-T J.200 (ITU-T, 2010) é composta de mecanismos de apresentação e de execução e tem como objetivo assegurar a interoperabilidade entre as aplicações e as diferentes implementações das plataformas de recepção de TV digital. A Figura 4.7 apresenta as abordagens adotadas pelos padrões abertos de TV digital terrestre.

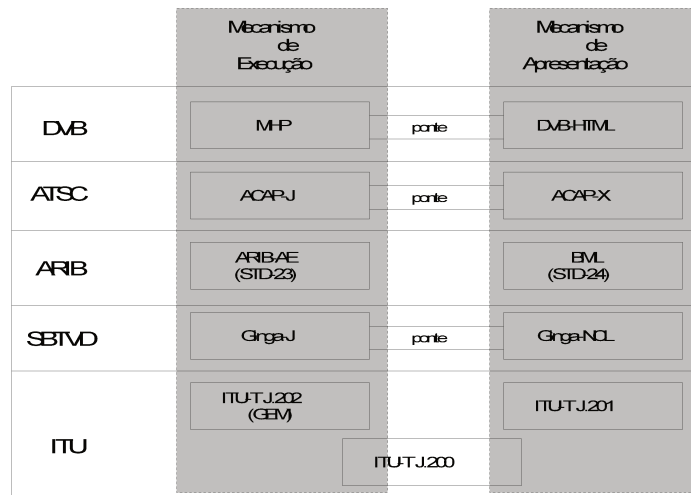


Figura 4.7: Padrões de Middleware para TV digital terrestre

As abordagens dos padrões de *middleware* classificam as aplicações em duas categorias, dependendo da natureza do conteúdo da aplicação a ser executada, se procedural ou declarativa. A recomendação ITU-T J.202 (ITU-T, 2008b) adota a denominação de ambiente procedural para o ambiente de televisão digital com suporte a aplicações escritas na linguagem Java¹⁰, sendo que o DVB (ETSI, 2003b), o ATSC (ATSC, 2009) e o ARIB (ARIB, 2004) seguem essencialmente o padrão MHP (ETSI, 2008), deixando abertura para a adaptação a diferentes modelos de negócios para a veiculação dos diferentes serviços. O SBTVD segue o padrão Java DTV (SUN, 2009; ABNT, 2010). Ao mecanismo de suporte à linguagem declarativa foi dada a denominação de ambiente declarativo. Existe um consenso na adoção de linguagem baseada em XHTML, ITU-T J.201 (ITU-T, 2008a), entretanto não se chegou a um núcleo comum. Assim, cada padrão define sua plataforma de suporte à linguagem adotada: BML (ARIB, 2008c), DVB-HTML (ETSI, 2003b), ACAP-X (ATSC, 2009) e Ginga-NCL (ABNT 2009b). O Ginga-NCL usa como base a linguagem NCL (SOARES e RODRIGUES, 2006) com scripts LUA (IERUSALIMSKY, 2006) e acrescenta o BML (ARIB, 2008c).

Uma aplicação não precisa necessariamente ser puramente declarativa ou procedural: uma aplicação procedural pode referenciar conteúdos declarativos e aplicações declarativas podem fazer uso de *scripts*.

A Figura 4.8 mostra a arquitetura do *middleware* do Sistema Brasileiro de TV Digital, onde um componente chave para o suporte às aplicações procedurais é a máquina virtual Java, e os

¹⁰ Marca registrada da Sun Microsystems™

componentes chave de suporte às aplicações declarativas são o *browser* XHTML, o formatador NCL e o mecanismo LUA. São esses mecanismos virtuais que determinam a base das interfaces para a construção das aplicações. Os aspectos específicos de televisão digital, tais como o tratamento dos fluxos elementares, eventos e protocolos, bem como o tratamento gráfico e o controle de acesso, residem em uma camada que viabiliza a utilização destas funcionalidades pelas aplicações residentes, tais como o EPG. Os recursos básicos podem ser resumidos nos seguintes componentes:

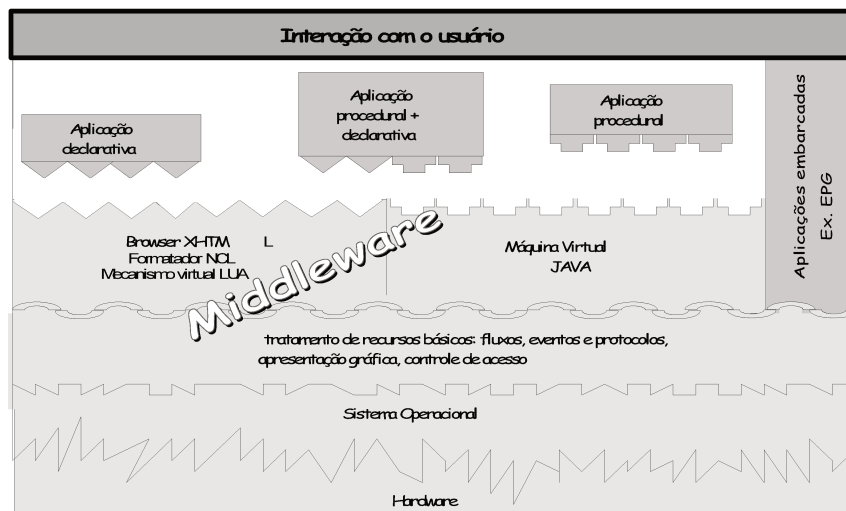


Figura 4.8: Arquitetura do Middleware

- a) tratamento dos fluxos elementares – responsável pela sintonização, seleção de fluxos e montagem das seções (ITU-T, 2000);
- b) processamento dos fluxos elementares – responsável pelo controle dos fluxos de áudio, vídeo, legenda, carrossel, tratamento de eventos e protocolos;
- c) interface com o usuário – responsável pela visualização gráfica e entrada de eventos do usuário;
- d) protocolos de comunicação do canal de retorno;
- e) gerenciador – responsável pela sincronização dos comandos e informações; pelo controle da utilização dos recursos; e pelo tratamento das sinalizações de erros e exceções.

O *middleware* apresenta uma interface denominada de Application Program Interface – API. As APIs são conjuntos de funções, estruturas de dados e protocolos que representam a padronização da interface, que é independente da plataforma de *hardware* e assim aumenta a flexibilidade e reusabilidade das funcionalidades da plataforma de execução.

Aplicativos Baseados em Texto Formatado

As linguagens de marcação têm o objetivo de formatação e utilizam *scripts* para executar funções específicas, tais como: a interatividade, o sincronismo temporal e o sincronismo espacial, obtidos por meio das folhas de estilo (*style sheets*) que especificam a posição e apresentação dos objetos no espaço de exibição.

Aplicações construídas baseadas em linguagens de marcação são classificadas por alguns autores na literatura da TV digital como aplicações declarativas.

O Ginga-NCL (ABNT, 2009b), definida pelo SBTVD, padroniza o uso das linguagens NCL com *scripts* LUA e BML para a construção das aplicações.

A linguagem declarativa NCL (SOARES e RODRIGUES, 2006) é uma linguagem XML, baseada no NCM (SOARES e RODRIGUES, 2005), que define como os objetos de mídia estão estruturados e relacionados, permitindo a sincronização espacial e temporal destes objetos. O NCL modulariza seus elementos de modo a criar perfis da linguagem de acordo com a necessidade dos usuários. A versão NCL 3.0 apresenta dois perfis para uso em televisão digital: o perfil básico e o perfil enriquecido.

Lua (IERUSALIMSKY, 2006) é uma linguagem de programação procedural interpretada, que provê meta-mecanismos para estender aplicações, permitindo a construção de linguagens dedicadas a domínios específicos. O Ginga-NCL define APIs a serem acessadas pelas aplicações NCL como Lua *scripts*.

O BML (ARIB, 2008c) é baseado:

- na linguagem de marcação XHTML (XML/XHTML DTD), que define as regras de formatação e o conjunto de recursos da linguagem, além de especificar extensões para prover as funcionalidades do ambiente de TV interativa;
- no modelo de documentos (DOM), que permite aos programas e *scripts* acessarem e atualizarem dinamicamente o conteúdo, a estrutura e o estilo de um documento;
- nas regras de estilo para a apresentação dos documentos (CSS), que especificam as propriedades de apresentação dos elementos HTML que proveem requisitos do ambiente de TV interativa; e,
- nos mecanismos procedurais (ECMAScript) para o sincronismo temporal.

Aplicativos Baseados em Linguagem Procedural

Na linguagem procedural explicitam-se todos os passos a serem seguidos para a obtenção do resultado desejado. Devido à arquitetura do sistema de TV digital ser distribuída, e os aplicativos serem tratados no terminal digital, o uso das linguagens procedurais interpretadas mostra-se mais adequado do que o uso das linguagens procedurais compiladas, uma vez que proporciona uma maior portabilidade aos programas, pois quando “compiladas” geram códigos para uma máquina virtual e não para uma máquina real.

A linguagem de programação Java é utilizada pelos principais padrões abertos e possui características que a tornam apropriada para o uso em ambiente de TV digital, tais como: orientação a objetos, o que favorece a reusabilidade; é interpretada, ou seja, o compilador gera códigos intermediários, chamados de *bytecodes*, o que proporciona sua independência da plataforma; utiliza tipos bem definidos de dados, o que permite verificar o código em tempo de compilação, proporcionando robustez às aplicações; suporta multitarefa, o que facilita a criação de aplicações que necessitam executar tarefas concorrentes.

O Ginga-J (ABNT, 2010) padroniza o ambiente de execução para as aplicações Java, de acordo com o modelo definido em JavaDTV 1.3 (SUN, 2009). Consiste de APIs que fornecem acesso às funcionalidades básicas, abstraindo as características específicas da plataforma, e fornecendo interoperabilidade fim a fim de plataformas que executam serviços de áudio e vídeo transmitidos remotamente. Deste modo padroniza os aspectos de tratamento das informações, notificação e seleção do feixe de transporte; e oferece recursos e soluções para controlar os componentes e a tela de apresentação, tal como o suporte para diferenças relacionadas ao tipo de pixel, ao tipo de tamanho de tela e aos efeitos de transparência.

A API **JavaTV** (SUN, 2008) trata especificamente do contexto de televisão interativa e fornece o acesso a funcionalidades, tais como: acesso aos fluxos elementares de áudio e vídeo; manipulação dos elementos gráficos na tela; e acesso aos dados das tabelas de informações do sistema de distribuição.

A API **JMF** – *Java Media Framework* (SUN, 1997) – trata o processamento e a apresentação de mídias baseados no tempo, e possibilita a execução de vários arquivos ou fluxos de mídia oriundos da radiodifusão ou do canal de retorno;

A API para acesso às Informações de Serviço (SI) é baseada na especificação ARIB STD-B23 (ARIB, 2004) com adequações para a compatibilização com a plataforma JavaDTV (SUN 2009).

O Ginga-J apresenta também outras interfaces que oferecem recursos para o acesso ao canal de retorno, a multi-dispositivos de entrada de eventos de usuário, e aos recursos do Ginga-NCL (ABNT, 2009b).

Configurações do Subsistema *Middleware*

Para esse estudo restringiremos o número de configurações possíveis para o subsistema *middleware* em três, denominadas de:

- (1) ambiente declarativo – Ginga-NCL;
- (2) ambiente procedural – Ginga-J; e
- (3) ambiente integrado – Ginga (Ginga-NCL + Ginga-J).

4.4.1.3 Escolha dos Cenários

O subsistema da variável chave *aplicações interativas* apresenta oito configurações possíveis, e o subsistema da variável chave *middleware* apresenta três configurações; isso se reproduz em $8 \times 3 = 24$ cenários.

Tabela 4.15: Cenários Identificados

Cenários Identificados		Configurações subsistema <i>Middleware</i>			Aplicações Residentes
		ambiente declarativo Ginga-NCL	ambiente procedural Ginga-J	ambiente integrado Ginga-NCL+Ginga-J	
Configurações do subsistema <i>Aplicações Interativas</i>	interatividade local	Cenário declarativo	Cenário procedural	Cenário Integrado	Cenário Residente
	interatividade via canal de retorno	Cenário declarativo + CR	Cenário procedural + CR	Cenário Integrado + CR	Cenário Residente + CR
	seguras	Cenário declarativo Seguro	Cenário procedural Seguro	Cenário Integrado Seguro	
	armazenamento	Cenário declarativo Armazenamento	Cenário procedural Armazenamento	Cenário Integrado Armazenamento	Cenário Residente Armazenamento
	canal de retorno alta capacidade	Cenário declarativo Banda Larga	Cenário procedural Banda Larga	Cenário Integrado Banda Larga	Cenário Residente Banda Larga
	gravação e armazenamento grande volume	Cenário declarativo Gravação	Cenário procedural Gravação	Cenário Integrado Gravação	Cenário Residente Gravação
	canal de retorno alta capacidade e armazenamento de grande volume	Cenário declarativo BL+ Gravação	Cenário procedural BL+ Gravação	Cenário Integrado BL+ Gravação	Cenário Residente BL+ Gravação
	alta capacidade de processamento	Cenário declarativo Processamento	Cenário procedural Processamento	Cenário Integrado Processamento	

CR - Canal de Retorno BL - Banda Larga

Entretanto, algumas aplicações são de uso genérico - independem de variáveis de contexto como o local e o horário, tais como: o EPG, a escolha no usufruto de diferentes fluxos, o acesso à Internet, o correio eletrônico, a gravação e envio de conteúdos multimídia. A característica de uso genérico dessas aplicações cria seis cenários para as aplicações residentes, que prescindem do uso do *middleware*, criando um espaço morfológico inicial de: $8 \times 3 + 6 = 30$ possíveis cenários, como mostra a Tabela 4.15.

O segundo passo é a redução do espaço morfológico, onde escolhemos os cenários com características diferenciais para serem analisados.

Os cenários escolhidos para serem descritos e analisados estão representados na Tabela 4.16. Esses cenários foram escolhidos por representarem melhor as características de cada solução de *middleware*: com suporte à interatividade local ou remota; com canal de retorno de baixa ou alta taxa de transferência de informações; com capacidade de gravação multimídia; com suporte à segurança das informações; e com suporte às aplicações de alto desempenho.

Tabela 4.16: Cenários Escolhidos

Cenários Escolhidos		Configurações subsistema Middleware			Aplicações Residentes
		ambiente declarativo Ginga-NCL	ambiente procedural Ginga-J	ambiente integrado Ginga-NCL+Ginga-J	
configurações do subsistema Aplicações Interativas	interatividade local	Cenário declarativo	Cenário procedural	Cenário Integrado	Cenário Residente
	interatividade via canal de retorno	Cenário declarativo + CR	Cenário procedural + CR	Cenário Integrado + CR	Cenário Residente + CR
	seguras	Cenário declarativo Seguro	Cenário procedural Seguro	Cenário Integrado Seguro	
	armazenamento	Cenário declarativo Armazenamento	Cenário procedural Armazenamento	Cenário Integrado Armazenamento	Cenário Residente Armazenamento Banda Larga
	canal de retorno alta capacidade	Cenário declarativo Banda Larga	Cenário procedural Banda Larga	Cenário Integrado Banda Larga	
	gravação e armazenamento grande volume	Cenário declarativo Gravação	Cenário procedural Gravação	Cenário Integrado Gravação	Cenário Residente Gravação
	canal de retorno alta capacidade e armazenamento de grande volume	Cenário declarativo Arrojado	Cenário procedural Arrojado	Cenário Integrado Arrojado	Cenário Residente BL+ Gravação
	alta capacidade de processamento				

CR - Canal de Retorno BL - Banda Larga

O objetivo do estudo é a caracterização de um produto específico, assim os cenários identificados são indistintos das configurações dos receptores de TV digital. Neste estudo, os cenários representam o ambiente proporcionado pelas funcionalidades disponibilizadas pelo

receptor de TV Digital. Uma vez que os cenários foram identificados, a descrição de cada cenário escolhido é apresentado a seguir.

4.4.1.4 Descrição dos Cenários

Cenário Residente

Nesse cenário, o telespectador continuará tendo um papel de usuário passivo, a interatividade que ele utilizará será para escolher um idioma na legenda, ou uma câmera que forneça uma tomada diferente, ou um microfone para um som específico.

Cenário Residente com gravação

Nesse cenário, o telespectador continuará tendo um papel de usuário passivo, além das interações do cenário Residente, poderá também gravar um programa, para consumo posterior.

Cenário Residente com canal de retorno banda estreita ou banda larga

Nesse cenário, o usuário poderá ter um papel menos passivo, além das interações do cenário Residente, o usuário poderá armazenar informações individualizadas no receptor, e se houver um provedor de serviços poderá também enviar e receber mensagens, por meio de um correio eletrônico ou de um serviço de mensagens instantâneas. Para o acesso à Internet, com navegação na WEB ou em ambiente confinado (*walled garden*), é necessário que o canal de retorno ofereça conexão banda larga para um melhor usufruto do serviço.

Cenário Declarativo, Cenário Procedural e Cenário Integrado

Nesses cenários, o usuário poderá ter um papel um pouco menos passivo: além das interações do cenário Residente, o usuário poderá consultar mais informações do conteúdo que está sendo exibido, como por exemplo: a tabela do campeonato, a letra de uma música, a sinopse do filme, as condições climáticas, a cotação da bolsa de valores, o horóscopo, etc.

Cenários Declarativo, Procedural e Integrado com canal de retorno

Nesses cenários, o usuário, além das interações do cenário Residente com canal de retorno e do cenário Declarativo, poderá participar de enquetes.

Cenários Declarativo, Procedural e Integrado seguros

Nesses cenários, o usuário, além das interações do cenário Declarativo com canal de retorno, poderá realizar transações financeiras (ex. compra de produtos, aplicações financeiras, pagamentos, etc) ou consultar informações sigilosas.

Cenários Declarativo, Procedural e Integrado com gravação

Nesses cenários, o usuário, além das interações do cenário Declarativo, poderá gravar um programa, para consumo posterior.

Cenários Declarativo, Procedural e Integrado Arrojados

Nesses cenários, o usuário poderá participar de jogos multimídia em tempo real, realizar transações seguras, participar de serviços de redes sociais, armazenar e enviar conteúdos multimídia.

4.4.2 Análise dos Cenários

Para a análise de cenários, constrói-se uma matriz, Tabela 4.17, onde:

- as linhas representam os cenários escolhidos, obtidos na Seção 4.4.1;
- as colunas representam as questões estratégicas identificadas na Seção 4.3.4. Uma vez que as questões estratégicas atuam como critérios pelos quais os cenários serão avaliados, cada coluna ou critério possui um peso, que foi calculado na Seção 4.3.5;
- as células são preenchidas com valores qualitativos (nota) entre quatro e zero, que representam como o cenário se comporta diante do critério representado pela coluna, em relação aos outros cenários.

Tabela 4.17: Análise de Cenários

		critérios												Avaliação dos Cenários
Peso		Funcionalidade	facilidade de construção	curva de aprendizado	tamanho aplicações	mecanismo de transmissão	eficácia e eficiência	interoperabilidade	processamento mw	armazenamento mw	custo licenças	maturidade	tendências tecnológicas	
Cenários	Residente	1	1	1	4	4	4	0	4	4	4	0	0	109
	Residente com gravação	1	1	1	3	4	4	0	4	4	4	0	0	107
	Residente CR banda estreita	1	1	1	3	4	3	0	4	4	4	0	0	99
	Residente CR banda larga	1	1	1	2	4	4	0	4	4	4	0	0	105
	Declarativo	2	4	4	4	3	4	2	3	3	3	2	1	126
	Declarativo com gravação	2	4	4	4	3	4	2	3	2	3	2	2	129
	Declarativo com canal de retorno	2	4	4	4	3	3	2	3	3	3	2	2	126
	Declarativo seguro	2	4	4	2	3	2	2	2	2	3	1	2	101
	Declarativo arrojado	2	1	2	2	3	1	1	1	1	3	1	3	80
	Procedural	3	3	2	3	1	2	2	2	2	1	2	1	83
	Procedural com gravação	3	3	2	3	1	2	2	2	2	1	2	2	91
	Procedural com canal de retorno	3	3	2	3	1	3	2	2	2	1	2	2	99
	Procedural seguro	3	3	2	2	1	3	2	2	2	1	1	2	94
	Procedural arrojado	3	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	83
	Integrado	4	2	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	81
	Integrado com gravação	4	2	1	3	1	4	1	1	1	1	1	2	89
	Integrado com canal de retorno	4	2	1	3	1	4	1	1	1	1	1	3	97
	Integrado seguro	4	2	1	2	1	4	1	1	1	1	1	3	95
	Integrado arrojado	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	100

A Tabela 4.17 é a Matriz Análise de Cenários preenchida, onde a última coluna apresenta a soma das notas dos cenários ponderada pelos pesos dos critérios. Ao ordenar essa coluna teremos uma classificação para os cenários, que os de maiores pontuações: Cenário Declarativo com gravação, Cenário Declarativo e Cenário Declarativo com canal de retorno. Um outro grupo de cenários bem pontuados são os compostos por Cenários Residentes, com gravação e banda larga.

Os cenários prospectivos espelham os desejos e aflições frente ao futuro, portanto, apesar de já termos os cenários classificados, com a indicação dos cenários que melhor satisfazem nossas expectativas, devemos analisar os riscos na escolha de cada um deles. A próxima etapa analisará os riscos envolvidos em cada cenário, por meio da representação, em termos de probabilidades, de como os eventos poderão ocorrer.

4.5 Análise de Riscos

O objetivo desta etapa é analisar os riscos envolvendo os cenários classificados, fornecendo as melhores opções estratégicas para a escolha do software embarcado em receptores de TV digital.

Na Seção 4.5.1 é construída a árvore de relevância, que representa as possíveis opções, e, na Seção 4.5.2 a probabilidade condicional de cada cenário, calculada por meio da árvore de relevância, é agregada aos cenários classificados gerando uma nova ordenação para os cenários. Essa nova lista ordenada de cenários apresenta as melhores opções para o software embarcado em receptores de TV digital.

Nesta etapa, utilizamos a ferramenta Vanguard DecisionPro 3.0, da Vanguard Software Corporation, para a construção e análise da árvore de relevância.

4.5.1 Árvore de Relevância

A construção da árvore de relevância, mostrada na Figura 4.10, inicia-se com o nó raiz – SW embarcado nos receptores de TV digital, onde são identificados dois ramos: aplicações embarcadas e middleware. Para o ramo middleware identifica-se os sub-ramos: suporte a aplicações declarativas, suporte a aplicações procedurais e suporte a aplicações declarativas e procedurais (integrado). As ramificações seguintes possuem dois ramos: com canal de retorno e sem canal de retorno. O nó sem canal de retorno tem mais dois ramos: sem gravação e com gravação multimídia; e para o outro nó os sub-ramos são: canal de retorno com acesso banda

estreita e canal de retorno com acesso banda larga, havendo ainda para a opção com acesso banda estreita as opções de canal seguro ou não.

Para o cálculo das probabilidades dos ramos das hierarquias, foram considerados os dados da estimativa de demanda, realizado em 2004 pela Fundação CPqD (GEROLAMO, 2004), onde os respondentes opinaram se determinado atributo era ou não importante para a sua decisão na adoção da TV digital. Essa pesquisa criou um indicador¹¹ para explicitar as diferenças entre as percepções de importância que os respondentes deram aos atributos. A Figura 4.9 condensa o resultado dessa pesquisa.

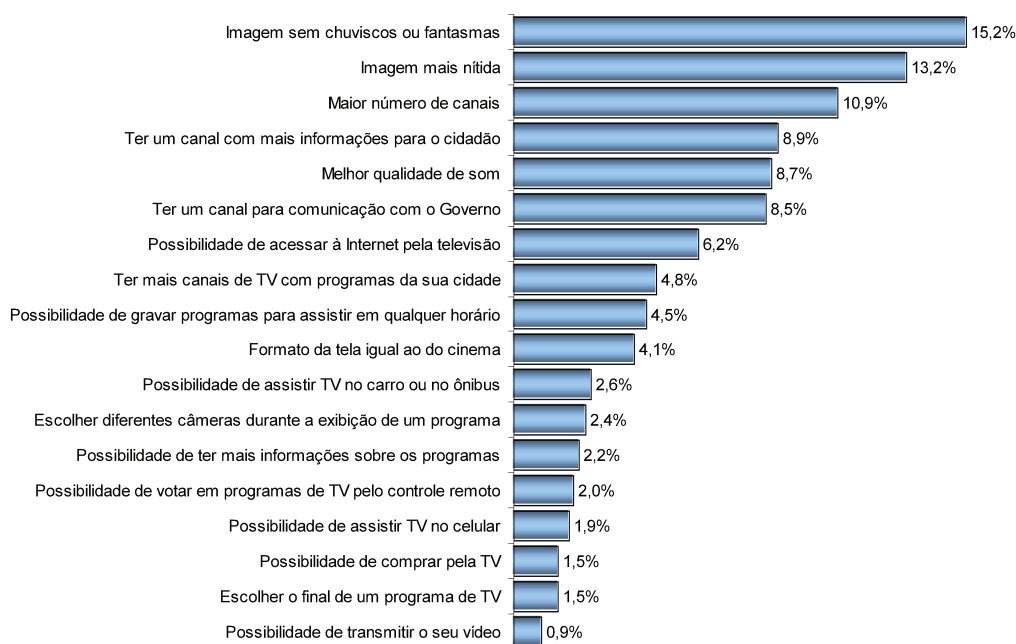


Figura 4.9: Atribuídos considerados mais importantes (Gerolamo, 2004)

Muitos dos atributos mais importantes, no levantamento feito por GEROLAMO (2004), dependem do software embarcado nos receptores digitais. Assim, trasladamos esse desejo do usuário para a Tabela 4.18, que mapeia os atributos desejados ao tipo de aplicação, considerando que:

- I. Determinados atributos podem ser oferecidos por aplicações que independem do contexto, tempo e/ou local de exibição, e portanto essas aplicações podem estar residentes no receptor. Esses atributos foram analisados da seguinte forma:

¹¹o indicador corresponde ao percentual de fichas que cada atributo recebeu em relação ao máximo de fichas possíveis.

- a) Possibilidade de acessar a Internet pela TV – a conexão deve ser por banda larga, a existência do canal de retorno, sem banda larga não é suficiente para o total usufruto da Internet;
- b) Possibilidade de gravar um programa para assistir em qualquer horário – necessita de *software* e *hardware* para armazenamento de grande volume de dados;
- c) Escolher diferentes câmeras durante a exibição de um programa – necessita de uma aplicação que pode estar residente no receptor;
- d) Escolher o final de um programa de TV – necessita de uma aplicação que pode estar residente no receptor;
- e) Possibilidade de transmitir o seu vídeo – a conexão deve ser por banda larga: a existência do canal de retorno sem banda larga não é eficiente para a transmissão de vídeo; além disso, necessita de capacidade de armazenamento de grande volume de dados.

II. Determinados atributos estão atreladas ao contexto, ao tempo e/ou ao local de exibição e, portanto, devem ser oferecidos por aplicações que são carregadas em tempo de exibição, e para isso prescindem de um *middleware* para torná-las independentes do receptor. Esses atributos foram analisados da seguinte forma:

- a) Ter um canal com mais informações para o cidadão – fornece serviços cujas informações podem ou não estar presentes no carrossel, tais como: consulta a lista telefônica, previsão do tempo, informações de trânsito e do transporte público, ofertas culturais e de lazer, etc.;
- b) Ter um canal para comunicação com o Governo – fornece serviços, tais como: cadastro escolar, matrículas, agendamento de consultas nos postos de saúde, etc.;
- c) Possibilidade de ter mais informações sobre os programas – fornece informações adicionais correlacionadas aos Programas de TV;
- d) Possibilidade de votar em Programas de TV pelo controle remoto – permite a participação, por meio do voto, em um programa, como por exemplo: votando em um competidor em programas de disputas ao vivo;
- e) Possibilidade de comprar pela TV – permite a compra de produtos e serviços, para tanto precisa de mecanismos que garantam segurança nas transações.

Na Tabela 4.18 as colunas representam as funcionalidades que o receptor deve oferecer para suportar os atributos mapeados. As linhas intermediárias, denominadas "Total parcial" representam a soma da porcentagem dos atributos que cada funcionalidade agrega ao receptor, de forma que:

- um receptor simples agrega as porcentagens dos atributos que não dependem de outras funcionalidades no receptor;
- um receptor com canal de retorno agrega as porcentagens dos atributos que dependem do canal de retorno e dos atributos de um receptor simples;
- um receptor com gravação multimídia agrega as porcentagens dos atributos que dependem da gravação multimídia e dos atributos de um receptor simples;
- um receptor com acesso banda larga agrega as porcentagens dos atributos que dependem do acesso banda larga e dos atributos de um receptor com canal de retorno;
- um receptor com acesso seguro agrega as porcentagens dos atributos que dependem do acesso seguro e dos atributos de um receptor com canal de retorno.

Tabela 4.18: Atributos X Funcionalidades do receptor

	Atributos	%	simples	canal de retorno	gravação multimídia	banda larga	segurança
middleware	Ter um canal com mais informações para o cidadão	8,9	x				
	Ter um canal para comunicação com o Governo	8,5		x			
	Possibilidade de ter mais informações sobre os programas	2,2	x				
	Possibilidade de votar em programas de TV pelo controle remoto	2		x			
	Possibilidade de comprar pela TV	1,5					x
	Total parcial	23,1	11,1	21,6	11,1	21,6	23,1
residentes	Possibilidade de acessar a Internet pela TV	6,2				x	
	Possibilidade de gravar um programa para assistir em qualquer horário	4,5			x		
	Escolher diferentes câmeras durante a exibição de um programa	2,4	x				
	Escolher o final de um programa de TV	1,5	x				
	Possibilidade de transmitir o seu vídeo	0,9				x	
	Total parcial	15,5	3,9	3,9	8,4	11	

A Tabela 4.19 foi construída a partir da Tabela 4.18, onde a primeira linha de cada bloco representa a porcentagem dos atributos fornecido pelas funcionalidades representadas na coluna, de tal forma que:

- para os cenários de aplicações residentes, o valor das células que representam a existência da funcionalidade é capturada diretamente da Tabela 4.18, e para as células restantes, que representam a inexistência da funcionalidade, o valor da célula é o do receptor simples;

- para os cenários com *middleware* os valores das células que representam a existência da funcionalidade são somados aos valores dos cenários de aplicações residentes, pois as aplicações que são executadas no cenário residente podem também estar presentes nos cenários com *middleware*. O valor das células que representam a inexistência da funcionalidade canal de retorno e gravação multimídia é igual ao do receptor simples com *middleware*, e o valor das células que representam o acesso banda estreita e a inexistência da funcionalidade segurança é igual ao valor do receptor com *middleware* e canal de retorno, pois ambos implicam na existência do canal de retorno.

A linha estimativa da Tabela 4.19 foi calculada, a partir dos valores identificados para cada cenário de acordo com a funcionalidade do receptor, do seguinte modo: a soma dos valores, com e sem a funcionalidade correspondente a 100%, portanto, cada uma das colunas corresponde a uma porcentagem desse total; o número inteiro dessa porcentagem corresponderá à estimativa de cada ramo da árvore de relevância.

Tabela 4.19: Estimativa dos Ramos da Árvore de Relevância

Ramos da Árvore			canal de retorno		gravação multimídia		largura de banda		segurança	
			com	sem	com	sem	estreita	larga	com	sem
residente	%	15,5	3,9	3,9	8,4	3,9	3,9	11	-	-
	estimativa	29	50	50	68	32	26	74	-	-
middleware	%	38,6	25,5	15	19,5	15	25,5	32,6	27	25,5
	estimativa	71	63	37	57	43	44	56	51	49

Como a soma dos cenários com *middleware* e residentes perfazem 100%, os cenários residentes atenderiam 29% dos atributos, e os 71% restantes seriam cobertos por cenários com *middleware*. Como poderá haver receptores com diferentes tipos de *middleware* e considerando que a maior percepção do usuário entre os três tipos de *middleware* é a refletida pelo seu custo; a estimativa maior, de 36%, é para o ramo Declarativo, por apresentar um software menos complexo e portanto um custo menor. Para o ramo Procedural a estimativa é de 34% e para o ramo Integrado a estimativa é de 30%. A análise de sensibilidade, descrita na Seção 4.5.3.3, mostra como esses valores influem na classificação final dos cenários.

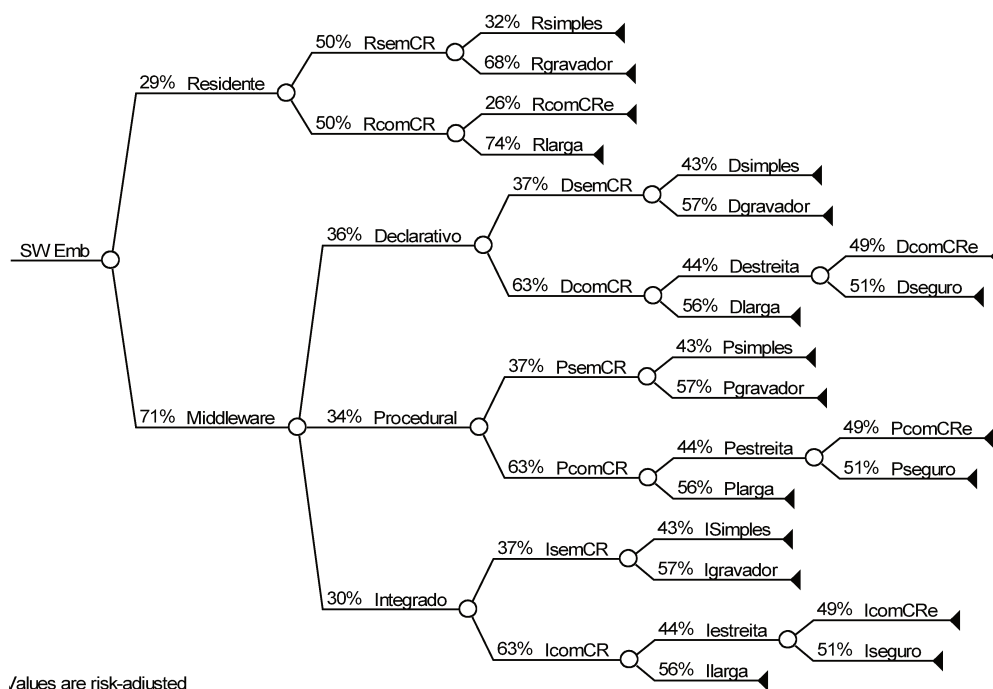


Figura 4.10: Árvore de Relevância

A Figura 4.10 representa a árvore de relevância para a análise do software embarcado em um receptor de TV digital terrestre.

4.5.2 Opções Estratégicas

A partir da árvore de relevância construída, a ferramenta DecisionPro nos fornece a probabilidade de cada cenário analisado. O valor de cada cenário, obtido na Seção 4.4.2 e mostrado na Tabela 4.17, é multiplicado pela probabilidade calculada e o resultado é mostrado na Tabela 4.20 que apresenta os cenários classificados em ordem decrescente.

A análise dos resultados mostra que as melhores opções estratégicas são: os cenários com aplicações residentes, acrescidos do acesso à Internet e/ou possibilidade de gravação de programas.

Tabela 4.20: Opções Estratégicas

		Avaliação dos Cenários	Probabilidade Condicional	Opções Estratégicas
Cenários	Residente CR banda larga	105	0,1073	11,27
	Residente com gravação	107	0,0986	10,55
	Integrado arrojado	100	0,0751	7,51
	Declarativo arrojado	80	0,0902	7,21
	Procedural arrojado	83	0,0852	7,07
	Declarativo com gravação	129	0,0539	6,95
	Declarativo	126	0,0407	5,12
	Residente	109	0,0464	5,06
	Procedural com gravação	91	0,0509	4,63
	Declarativo com canal de retorno	126	0,0347	4,37
	Integrado com gravação	89	0,0449	4,00
	Residente CR banda estreita	99	0,0377	3,73
	Declarativo seguro	101	0,0361	3,65
	Procedural com canal de retorno	99	0,0328	3,25
	Procedural seguro	94	0,0341	3,21
	Procedural	83	0,0384	3,19
	Integrado seguro	95	0,0301	2,86
	Integrado com canal de retorno	97	0,0289	2,81
	Integrado	81	0,0339	2,74

Assim, se a escolha recair em receptores sem *middleware*, esses deverão oferecer a possibilidade de navegar na Internet (canal de retorno com acesso banda larga) para engajar os usuários.

Se a opção for por receptores com *middleware*, integrado, declarativo ou procedural, esses também deverão oferecer o acesso à Internet (canal de retorno com acesso banda larga), a gravação de programas e a participação em jogos em tempo real.

4.5.3 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade se concentra nos seguintes elementos:

- matriz de relacionamento entre os atores;
- matriz análise de cenários; e,
- árvore de relevância.

4.5.3.1 Análise de Sensibilidade da Matriz de Relacionamento entre os Atores

Para auxiliar a análise de sensibilidade, foi construída uma ferramenta software que varre a matriz de relacionamento direto entre os atores incrementando e decrementando o valor de cada célula e para cada alteração verifica se o peso dos critérios foi alterado; na ocorrência de alteração dos pesos, o valor de cada cenário é recalculado com os novos pesos e multiplicado pela probabilidade condicional de cada cenário, da Tabela 4.20.

A análise de sensibilidade examinou 98 alterações, sendo que 38 delas causaram mudanças nos pesos e consequentemente nos valores finais dos cenários. Essas alterações estão listadas na Tabela 4.21, onde o sinal + indica que a influência entre os atores foi aumentada e o sinal - indica que a influência entre os atores foi diminuída

Tabela 4.21: Alterações da análise de sensibilidade

	Alterações que provocaram mudanças no valor final dos cenários
A1	- influência da emissora comercial na emissora educativa - influência da emissora educativa no governo + influência do governo na emissora comercial
A2	+ influência da emissora comercial no governo
A3	- influência da emissora comercial no governo + influência do usuário no governo
A4	+ influência das emissoras comercial e educativa e do produtor de conteúdo no usuário
A5	+ influência da emissora comercial no anunciante + influência da emissora educativa no governo + influência do produtor de conteúdo no provedor SW embarcado + influência do governo no produtor de conteúdo e no provedor SW embarcado - influência do governo na emissora comercial - influência do usuário no anunciante
A6	+ influência da emissora educativa e do produtor de conteúdo no anunciante - influência do usuário no governo
A7	+ influência do produtor de conteúdo no governo
A8	- influência do produtor de conteúdo no governo
A9	+ influência do fabricante de equipamentos nas emissoras comercial e educativa + influência do provedor de SW embarcado nas emissoras comercial e educativa, no governo e no usuário
A10	+ influência do fabricante de equipamento no Governo, usuário e anunciante
A11	+ influência do provedor SW embarcado no produtor de conteúdo e no fabricante de equipamentos
A12	+ influência do provedor de SW embarcado no anunciante
A13	+ influência do governo no usuário
A14	+ influência do governo no anunciante
A15	- influência do anunciante na emissora comercial
A16	+ influência do anunciante no governo e no usuário

Na Tabela 4.22, as linhas representam os cenários; as colunas representam as alterações realizadas, conforme a Tabela 4.21, e as células contêm os novos valores dos cenários: os valores em negrito indicam o maior valor de cenário na alteração efetuada pela análise de sensibilidade. Assim, o Cenário Residente com acesso Banda Larga sempre se apresenta como a melhor opção. As células dos cinco cenários que alcançaram as maiores pontuações nas etapas da análise de sensibilidade foram hachuradas para visualizar melhor as mudanças no valor final dos cenários.

Tabela 4.22: Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Matriz de Relacionamento entre Atores

		Alterações															
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Cenários	Residente	5,62	5,29	5,57	5,52	5,24	5,43	5,10	5,57	5,43	5,80	4,87	5,43	5,85	5,80	5,99	5,01
	Residente gravação	11,73	11,04	11,64	11,44	10,95	11,24	10,65	11,64	11,34	12,03	10,16	11,34	12,13	12,03	12,42	10,45
	Residente CR BE	4,19	3,92	4,15	4,07	3,88	4,00	3,77	4,15	4,07	4,34	3,62	4,07	4,34	4,30	4,45	3,70
	Residente CR BL	12,56	11,80	12,45	12,13	11,70	11,91	11,37	12,45	12,13	12,77	10,84	12,13	12,88	12,77	13,20	11,16
	Declarativo	5,49	5,40	5,32	5,73	5,24	5,40	5,28	5,40	5,32	5,61	4,96	5,24	5,81	5,65	5,77	5,04
	Declarativo gravação	7,39	7,33	7,17	7,76	7,12	7,33	7,17	7,28	7,17	7,55	6,74	7,06	7,82	7,60	7,76	6,85
	Declarativo CR	4,69	4,62	4,55	4,89	4,48	4,62	4,51	4,62	4,58	4,82	4,27	4,51	4,96	4,82	4,93	4,30
	Declarativo seguro	3,90	3,90	3,76	4,12	3,76	3,83	3,79	3,83	3,83	4,01	3,57	3,76	4,12	3,97	4,08	3,57
	Declarativo arrojado	7,66	7,57	7,39	7,93	7,48	7,66	7,30	7,48	7,57	8,02	7,12	7,48	8,02	7,84	8,11	7,03
	Procedural	3,38	3,34	3,19	3,53	3,23	3,34	3,30	3,26	3,30	3,46	3,11	3,23	3,57	3,50	3,53	3,07
	Procedural gravação	4,89	4,84	4,63	5,09	4,68	4,84	4,79	4,73	4,79	4,99	4,53	4,68	5,14	5,04	5,09	4,48
	Procedural CR	3,41	3,38	3,25	3,54	3,28	3,38	3,35	3,31	3,31	3,44	3,15	3,25	3,58	3,51	3,54	3,15
	Procedural seguro	3,38	3,34	3,21	3,48	3,24	3,31	3,31	3,27	3,27	3,38	3,10	3,21	3,51	3,45	3,48	3,10
	Procedural arrojado	7,33	7,33	6,99	7,50	7,16	7,24	7,24	7,07	7,07	7,24	6,82	6,99	7,50	7,41	7,50	6,82
	Integrado	2,84	2,84	2,67	2,97	2,77	2,87	2,80	2,70	2,70	2,84	2,60	2,67	2,97	2,94	2,97	2,60
	Integrado gravação	4,13	4,13	3,91	4,31	4,04	4,18	4,09	3,95	3,95	4,13	3,82	3,91	4,31	4,27	4,31	3,82
	Integrado CR	2,90	2,90	2,76	3,02	2,84	2,93	2,87	2,79	2,79	2,90	2,70	2,76	3,02	2,99	3,02	2,70
	Integrado seguro	2,95	2,95	2,80	3,04	2,89	2,95	2,92	2,83	2,83	2,92	2,74	2,80	3,04	3,01	3,04	2,74
	Integrado arrojado	7,74	7,66	7,36	7,81	7,59	7,66	7,59	7,44	7,44	7,59	7,21	7,36	7,89	7,81	7,89	7,21

BE – Banda Estreita

BL – Banda Larga

CR – Canal de Retorno

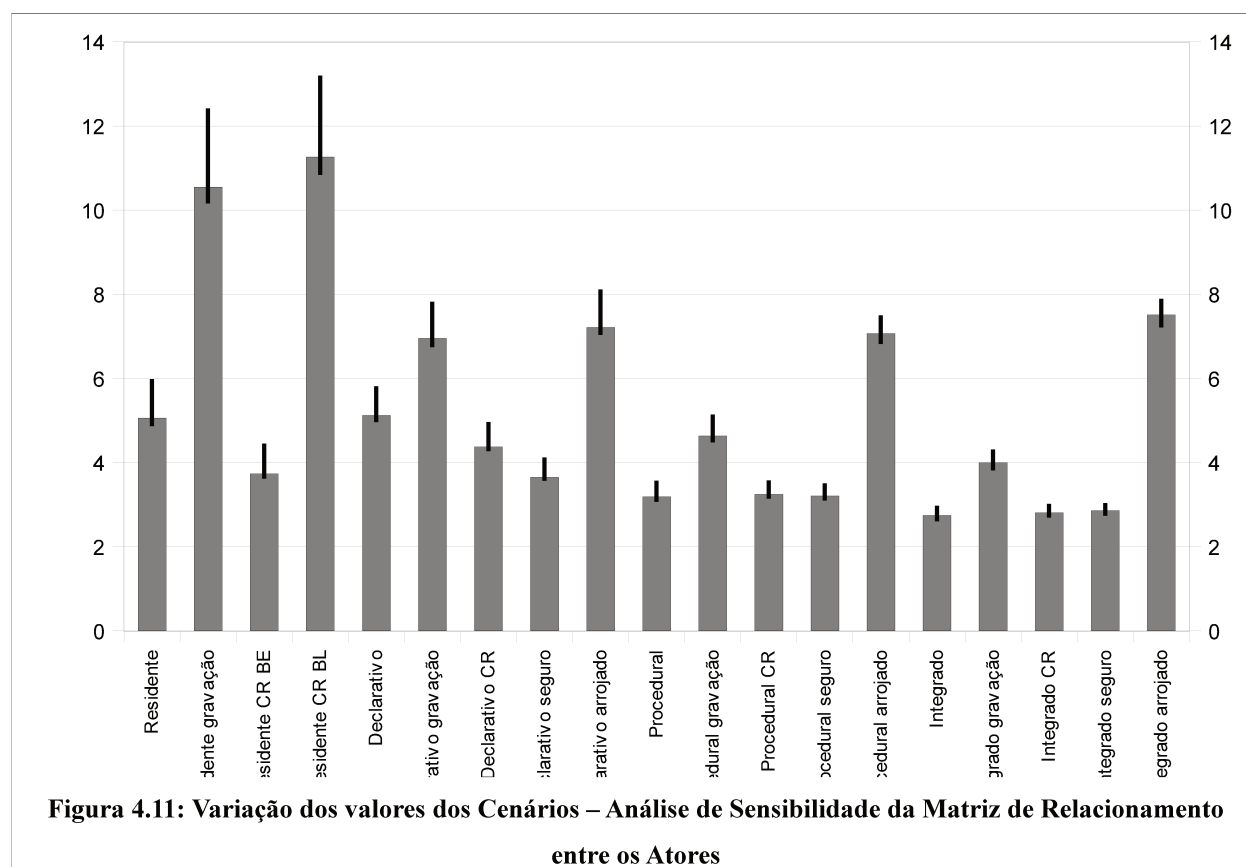


Figura 4.11: Variação dos valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Matriz de Relacionamento entre os Atores

A Figura 4.11, mostra as variações sofridas pelos valores dos cenários na aplicação do algoritmo de análise de sensibilidade, onde as colunas representam os valores de cada cenário e

os traços no topo das colunas indicam os valores máximos e mínimos atingidos durante a análise de sensibilidade. Nota-se que essas variações não foram grandes o suficiente para alterar a ordem de classificação dos cenários melhores classificados.

4.5.3.2 Análise de Sensibilidade da Matriz Análise de Cenários

Foi construída uma ferramenta software para auxiliar a análise de sensibilidade dos valores da matriz de análise de cenários. Essa ferramenta varre a matriz de análise de cenários, incrementando e decrementando o valor de cada célula e, para cada alteração, os novos valores dos cenários são registrados. Na Tabela 4.23, as colunas representam os cenários; as linhas representam os atributos e as células representam os novos valores dos cenários.

A análise de sensibilidade realizada, cujo resultado é mostrada na Tabela 4.23, indica que pelo menos os quatro cenários com maior pontuação, células hachuradas, não se alteram com as mudanças nos valores dos critérios. Entretanto, a quinta posição sofre mudanças: quando os valores atribuídos a alguns dos critérios são diminuídos, essa posição é ocupada pelo "Cenário Declarativo com Gravação" em detrimento a do "Cenário Procedural Arrojado". A posição de melhor cenário é sempre ocupada pelo Cenário Residente com Acesso Banda Larga; na Tabela 4.23 isso é evidenciado ao representar os melhores valores em negrito.

Tabela 4.23: Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Matriz Análise de Cenários

	Residente	Residente + gravação	Residente CR BE	Residente CR BL	Declarativo	Declarativo + gravação	Declarativo CR	Declarativo seguro	Declarativo arrojado	Procedural	Procedural gravação	Procedural CR	Procedural seguro	Procedural arrojado	Integrado	Integrado + gravação	Integrado CF	Integrado seguro	Integrado arrojado
Análise de Cenários	5,06	10,55	3,73	11,27	5,12	6,95	4,37	3,65	7,21	3,19	4,63	3,25	3,21	7,07	2,74	4,00	2,81	2,86	7,51
+ funcionalidade	5,15	10,75	3,81	11,48	5,20	7,06	4,44	3,72	7,39	3,26	4,73	3,31	3,27	7,24	2,74	4,00	2,81	2,86	7,51
- funcionalidade	4,97	10,35	3,66	11,05	5,04	6,85	4,30	3,57	7,03	3,11	4,53	3,18	3,14	6,90	2,67	3,91	2,76	2,80	7,36
+ facilidade de construção	5,10	10,65	3,77	11,37	5,12	6,95	4,37	3,65	7,30	3,23	4,68	3,28	3,24	7,16	2,77	4,04	2,84	2,89	7,59
- facilidade de construção	5,01	10,45	3,70	11,16	5,08	6,90	4,34	3,61	7,12	3,15	4,58	3,22	3,17	6,99	2,70	3,95	2,79	2,83	7,44
+ curva de aprendizado	5,15	10,75	3,81	11,48	5,12	6,95	4,37	3,65	7,39	3,26	4,73	3,31	3,27	7,24	2,80	4,09	2,87	2,92	7,66
- curva de aprendizado	4,97	10,35	3,66	11,05	5,04	6,85	4,30	3,57	7,03	3,11	4,53	3,18	3,14	6,90	2,67	3,91	2,76	2,80	7,36
+ tamanho aplicações	5,06	10,75	3,81	11,48	5,12	6,95	4,37	3,72	7,39	3,26	4,73	3,31	3,27	7,24	2,80	4,09	2,87	2,92	7,66
- tamanho aplicações	4,97	10,35	3,66	11,05	5,04	6,85	4,30	3,57	7,03	3,11	4,53	3,18	3,14	6,90	2,67	3,91	2,76	2,80	7,36
+ mecanismo de transmissão	5,06	10,55	3,73	11,27	5,16	7,01	4,41	3,68	7,30	3,23	4,68	3,28	3,24	7,16	2,77	4,04	2,84	2,89	7,59
- mecanismo de transmissão	5,01	10,45	3,70	11,16	5,08	6,90	4,34	3,61	7,12	3,15	4,58	3,22	3,17	6,99	2,70	3,95	2,79	2,83	7,44
+ eficácia e eficiência	5,06	10,55	4,03	11,27	5,12	6,95	4,65	3,94	7,93	3,50	5,04	3,51	3,48	7,75	2,74	4,00	2,81	2,86	7,51
- eficácia e eficiência	4,69	9,76	3,43	10,41	4,79	6,52	4,10	3,36	6,49	2,88	4,23	2,99	2,93	6,39	2,47	3,64	2,58	2,62	6,91
+ interoperabilidade	5,24	10,95	3,88	11,70	5,28	7,17	4,51	3,79	7,57	3,34	4,84	3,38	3,34	7,41	2,87	4,18	2,93	2,98	7,81
- interoperabilidade	5,06	10,55	3,73	11,27	4,96	6,74	4,23	3,50	6,85	3,03	4,43	3,12	3,07	6,73	2,60	3,82	2,70	2,74	7,21
+ processamento mw	5,06	10,55	3,73	11,27	5,32	7,22	4,55	3,83	7,66	3,38	4,89	3,41	3,38	7,50	2,91	4,22	2,96	3,01	7,89
- processamento mw	4,83	10,06	3,54	10,73	4,92	6,68	4,20	3,47	6,76	3,00	4,38	3,08	3,04	6,65	2,57	3,77	2,67	2,71	7,14
+ armazenamento mw	5,06	10,55	3,73	11,27	5,32	7,22	4,55	3,83	7,66	3,38	4,89	3,41	3,38	7,50	2,91	4,22	2,96	3,01	7,89
- armazenamento mw	4,83	10,06	3,54	10,73	4,92	6,68	4,20	3,47	6,76	3,00	4,38	3,08	3,04	6,65	2,57	3,77	2,67	2,71	7,14
+ custo licenças	5,06	10,55	3,73	11,27	5,32	7,22	4,55	3,83	7,66	3,38	4,89	3,41	3,38	7,50	2,91	4,22	2,96	3,01	7,89
- custo licenças	4,83	10,06	3,54	10,73	4,92	6,68	4,20	3,47	6,76	3,00	4,38	3,08	3,04	6,65	2,57	3,77	2,67	2,71	7,14
+ maturidade	5,20	10,85	3,85	11,59	5,24	7,12	4,48	3,76	7,48	3,30	4,79	3,35	3,31	7,33	2,84	4,13	2,90	2,95	7,74
- maturidade	5,06	10,55	3,73	11,27	5,00	6,79	4,27	3,54	6,94	3,07	4,48	3,15	3,10	6,82	2,64	3,86	2,73	2,77	7,29
+ tendências tecnológicas	5,43	11,34	4,03	12,13	5,44	7,39	4,65	3,94	7,93	3,50	5,04	3,51	3,48	7,75	3,01	4,36	3,05	3,10	7,51
- tendências tecnológicas	5,06	10,55	3,73	11,27	4,79	6,52	4,10	3,36	6,49	2,88	4,23	2,99	2,93	6,39	2,47	3,64	2,58	2,62	6,91

A Figura 4.12 mostra as variações sofridas pelos valores dos cenários na aplicação do algoritmo de análise de sensibilidade, onde as colunas representam os valores de cada cenário, e os traços no topo das colunas indicam os valores máximos e mínimos que esses valores atingiram

durante a análise de sensibilidade. Essas variações não foram grandes o suficiente para alterar a ordem de classificação dos cenários melhores classificados.

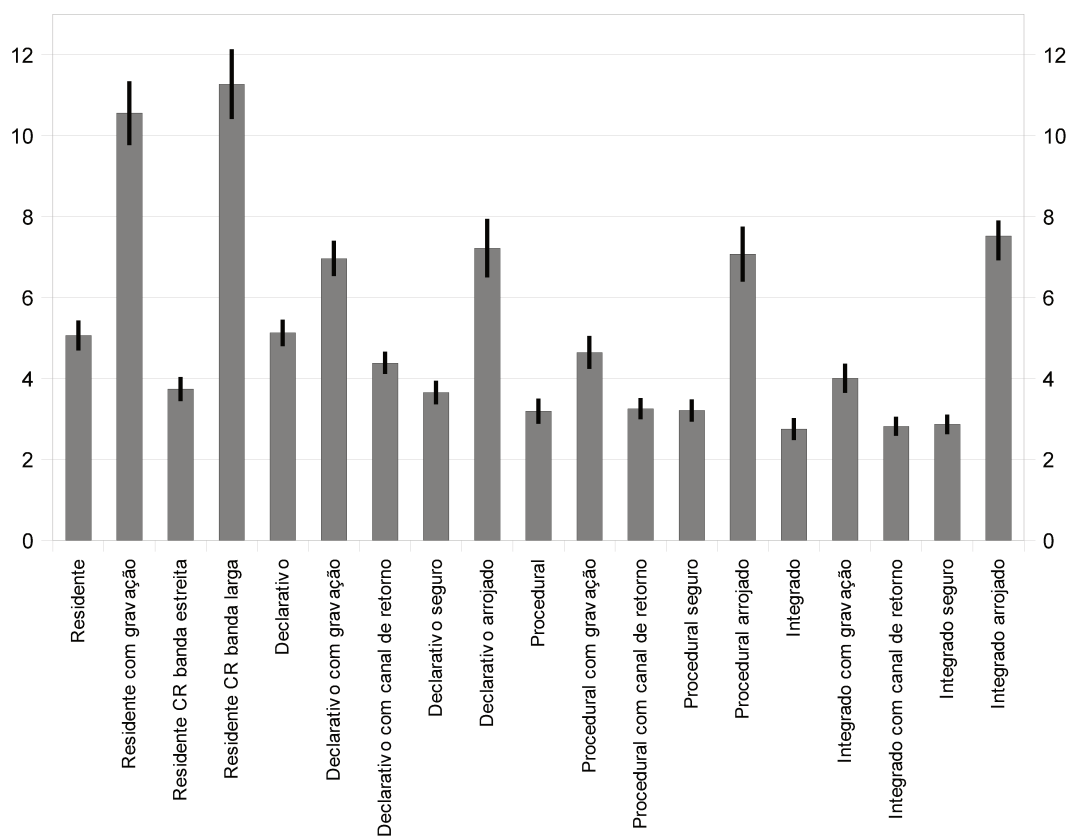


Figura 4.12: Variação dos valores dos cenários – Análise de sensibilidade da Matriz Análise de Cenários

4.5.3.3 Análise de Sensibilidade da Árvore de Relevância

Foi construída uma ferramenta software para auxiliar a análise de sensibilidade. Essa ferramenta varre sucessivamente os ramos da árvore de relevância incrementando de 10% e decrementando de 10% o valor de cada ramo e, para cada alteração, verifica-se os novos valores para os cenários.

As células da Tabela 4.24 contêm os novos valores para os cenários obtidos pela análise de sensibilidade; nessa tabela, as colunas representam os cenários e as linhas representam as variações realizadas pela análise de sensibilidade. As células hachuradas destacam os cinco cenários com maior pontuação em cada etapa da análise de sensibilidade.

Os novos valores dos cenários mostram uma maior sensibilidade às variações nos valores dos primeiros ramos da árvore – residente, declarativo, procedural e integrado – essas probabilidades foram estimadas pelas funcionalidades e pelo custo que cada tipo de receptor

poderia apresentar. Assim, o preço do receptor pode alterar o cenário mais apropriado, nas seguintes situações: se a probabilidade do cenário residente diminuir ou a probabilidade do cenário integrado aumentar, o cenário mais indicado passa a ser o Cenário Integrado Arrojado em detrimento do Cenário Residente com acesso Banda Larga. Em todas as outras variações, o Cenário Residente com acesso Banda Larga se mostra o mais indicado, como mostra a Tabela 4.24, onde o maior valor de cada etapa da análise de sensibilidade é apresentado em negrito.

Tabela 4.24: Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Árvore de Relevância

	Residente	Residente + gravação	Residente CR BE	Residente CR BL	Declarativo	Declarativo + gravação	Declarativo CR	Declarativo seguro	Declarativo arrojado	Procedural	Procedural + gravação	Procedural CR	Procedural seguro	Procedural arrojado	Integrado	Integrado + gravação	Integrado CR	Integrado seguro	Integrado arrojado
Avaliação dos Cenários	5,06	10,55	3,73	11,27	5,12	6,95	4,37	3,65	7,21	3,19	4,63	3,25	3,21	7,07	2,74	4,00	2,81	2,86	7,51
aumentado % residente	6,63	13,82	4,89	14,77	4,52	6,13	3,86	3,22	6,36	2,79	4,05	2,85	2,81	6,19	2,35	3,44	2,41	2,46	6,45
diminuindo % residente	3,49	7,27	2,57	7,77	5,72	7,77	4,88	4,08	8,06	3,59	5,20	3,65	3,61	7,95	3,13	4,56	3,20	3,26	8,57
aumentando % declarativo	4,54	9,46	3,34	10,10	6,92	9,40	5,91	4,93	9,75	2,79	4,05	2,85	2,81	6,19	2,35	3,44	2,41	2,46	6,45
diminuindo % declarativo	5,58	11,64	4,12	12,43	3,31	4,50	2,83	2,36	4,67	3,59	5,20	3,65	3,61	7,95	3,13	4,56	3,20	3,26	8,57
aumentando % procedural	4,54	9,46	3,34	10,10	4,52	6,13	3,86	3,22	6,36	4,38	6,36	4,46	4,41	9,70	2,35	3,44	2,41	2,46	6,45
diminuindo % procedural	5,58	11,64	4,12	12,43	5,72	7,77	4,88	4,08	8,06	2,00	2,90	2,04	2,01	4,43	3,13	4,56	3,20	3,26	8,57
aumentando % integrado	4,54	9,46	3,34	10,10	4,52	6,13	3,86	3,22	6,36	2,79	4,05	2,85	2,81	6,19	3,90	5,69	3,99	4,07	10,68
diminuindo % integrado	5,58	11,64	4,12	12,43	5,72	7,77	4,88	4,08	8,06	3,59	5,20	3,65	3,61	7,95	1,58	2,31	1,62	1,65	4,33
aumentando % sem CR	6,07	12,66	2,98	9,02	6,50	8,83	3,67	3,07	6,06	4,05	5,88	2,73	2,70	5,95	3,48	5,08	2,36	2,40	6,32
diminuindo % sem CR	4,05	8,44	4,48	13,52	3,73	5,07	5,06	4,23	8,35	2,33	3,38	3,76	3,72	8,19	2,00	2,92	3,25	3,31	8,70
diminuindo % com gravador	6,64	9,00	3,73	11,27	6,31	5,73	4,37	3,65	7,21	3,93	3,82	3,25	3,21	7,07	3,38	3,30	2,81	2,86	7,51
aumentando % com gravador	3,48	12,10	3,73	11,27	3,93	8,17	4,37	3,65	7,21	2,45	5,44	3,25	3,21	7,07	2,10	4,70	2,81	2,86	7,51
diminuindo % CR BL	5,06	10,55	5,16	9,75	5,12	6,95	5,36	4,48	5,92	3,19	4,63	3,99	3,94	5,81	2,74	4,00	3,45	3,51	6,17
aumentando % CR BL	5,06	10,55	2,29	12,79	5,12	6,95	3,37	2,82	8,50	3,19	4,63	2,51	2,48	8,33	2,74	4,00	2,17	2,21	8,85
diminuindo % CR seguro	5,06	10,55	3,73	11,27	5,12	6,95	5,26	2,93	7,21	3,19	4,63	3,91	2,58	7,07	2,74	4,00	3,38	2,30	7,51
aumentando % CR seguro	5,06	10,55	3,73	11,27	5,12	6,95	3,48	4,36	7,21	3,19	4,63	2,59	3,84	7,07	2,74	4,00	2,24	3,42	7,51

BE- Banda Estreita BL - Banda Larga CR - Canal de Retorno

A Figura 4.13 condensa em um gráfico os valores dos cenários obtidos pela análise de sensibilidade: os valores "originais" dos cenários são representados pelas colunas e as linhas sobre as colunas representam a variação sofrida pelos valores na análise de sensibilidade. Essas variações são grandes e alteraram a ordem de classificação dos cenários, inclusive daqueles que apresentam as melhores pontuações.

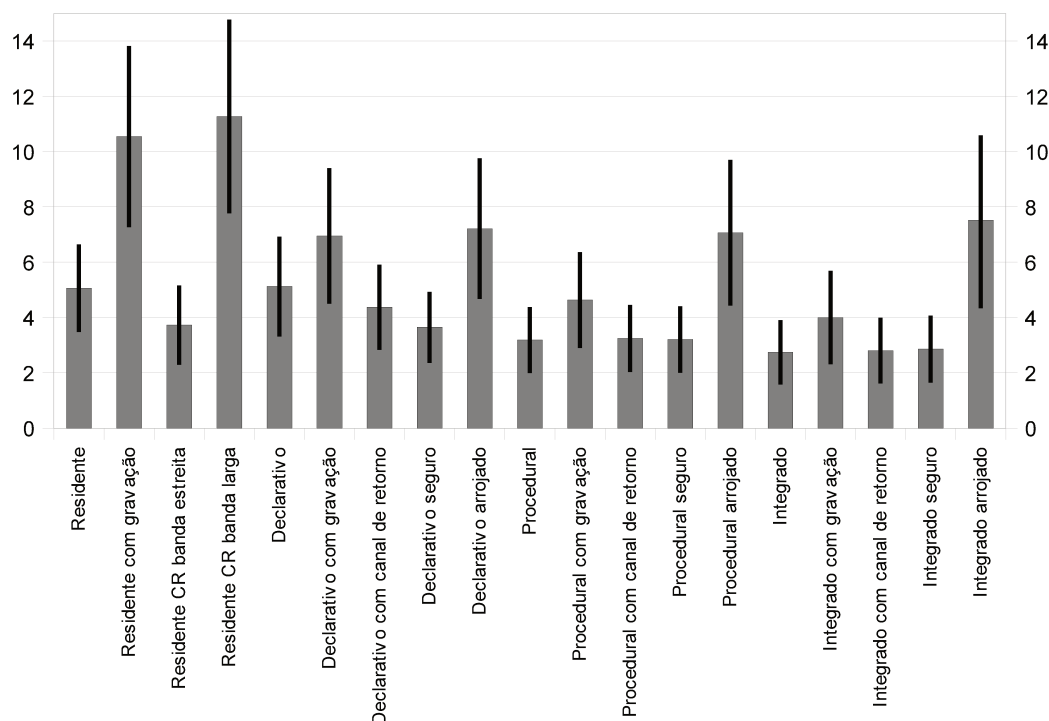


Figura 4.13: Variação dos Valores dos Cenários – Análise de Sensibilidade da Árvore de Relevância

A análise de sensibilidade detectou duas situações em que o cenário mais indicado foi alterado: na diminuição em 10% do ramo residente e no aumento em 10% do ramo integrado arrojado. Construímos uma ferramenta software para identificarmos até que ponto podemos alterar as probabilidades desses ramos da árvore sem que a classificação se altere; essa ferramenta diminui paulatinamente em 1% o ramo residente e a cada iteração verifica se o valor do Cenário Integrado Arrojado é maior que o valor do Cenário Residente com acesso Banda Larga; isto ocorreu na oitava iteração, ou seja, quando a porcentagem do ramo residente foi diminuído em 8%. Do mesmo modo a ferramenta software aumenta paulatinamente em 1% o ramo integrado, e na oitava iteração detectou a mudança do cenário mais indicado, ou seja, quando o ramo do cenário integrado foi aumentado em 8%.

4.6 Considerações Finais

O mecanismo ordenado, como o apresentado pela metodologia, auxilia a reunir e compilar as informações, e fornece um meio de construir paulatinamente um entendimento cada vez maior do problema estudado.

Nas várias etapas da metodologia, os especialistas emitem as suas opiniões, e a busca pelo consenso fomenta a troca de conhecimento; nesse debate não somente os conhecimentos são compartilhados, mas também as dúvidas e as incertezas. Esse modo de compartilhamento das informações gera a apropriação do conhecimento por parte dos participantes, e cria uma linguagem comum para o desenvolvimento do trabalho. Vale lembrar que o resultado obtido é fruto do conhecimento do grupo de especialistas, assim, a mera discussão não traz valia, ela precisa ser alimentada por informações, experiências e conhecimentos.

O experimento realizado mostra que, para uma escolha de receptor sem *middleware*, o acesso à banda larga, que para o usuário representa o acesso à Internet, é a opção mais atrativa para o consumidor, seguida da possibilidade de gravação de programas.

Para a escolha de receptores com *middleware*, o que mais atrairá o consumidor será a possibilidade de utilizá-lo para um equipamento com múltiplas aplicações: para acessar internet, gravar programas, executar jogos, além de usufruir dos programas de TV interativos.

Os cenários que apresentam melhor opção estratégica evidenciam que a expectativa do usuário de TV digital é o de exercer um papel muito mais ativo, não só com a possibilidade de acessar diferentes informações, por meio do acesso à Internet, mas também escolhendo o momento mais adequado para o consumo de conteúdo, por meio da gravação de programas, ou mesmo de usufruir diferentes formas de lazer, como os jogos digitais.

Vale notar que a análise realizada nesta dissertação visa a busca do software embarcado em receptores de TV digital; assim, a existência de aplicações residentes, sem a necessidade de um *middleware* também foi considerada. Cenários sem *middleware* não foram analisados por MARTINS et al. (2006), uma vez que esse estudo buscava diferentes alternativas de *middleware* para o SBTVD.

A metodologia utilizada para a elaboração do Modelo de Referência do SBTVD também emprega critérios e pesos na sua análise. Segundo MARTINS et al. (2006, p.56), "Os critérios empregados nessas avaliações foram baseados nas finalidades definidas e priorizadas pelo Grupo Gestor, conforme os objetivos estabelecidos no Decreto nº 4.901, ...".

Integrava o Grupo Gestor representantes dos seguintes órgãos ou entidades: Ministério das Comunicações; Casa Civil da Presidência da República; Ministério da Ciência e Tecnologia; Ministério da Cultura; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministério da Educação; Instituto Nacional de Tecnologia da Informação - ITI; Agência Nacional de Telecomunicações ANATEL; e Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República (BRASIL, 2003). Assim o ator que atuou na determinação dos pesos e critérios foi o governo.

No estudo realizado nesta dissertação, os critérios e os pesos utilizados consideram o poder relativo dos atores da cadeia de valor. A análise realizada na Seção 4.3.3 mostra que o ator com maior poder no sistema é o usuário, e o governo ocupa apenas a quarta posição na relação de forças entre os atores. Com isso, a análise realizada nesta dissertação prioriza as expectativas do usuário na busca da melhor solução, enquanto que a análise do Modelo de Referência do SBTVD enfatiza o custo.

Capítulo 5

Conclusões

O objetivo principal desta dissertação foi o de apresentar uma metodologia de avaliação estratégica para a identificação das características principais de um produto ou de um serviço; as etapas pelas quais a metodologia é desenvolvida permite a construção gradual das soluções, por meio da agregação de informações e compartilhamento de conhecimentos. O uso da metodologia orienta a troca de informações e permite o tratamento sistemático dessas informações ao transformar as avaliações subjetivas ou qualitativas em valores numéricos.

O mecanismo sistemático de identificação das variáveis chave evidencia quais são as características do sistema que estão sendo consideradas. A aplicação da metodologia para identificar o software embarcado em receptores de TV digital, mostra como os desejos do usuário brasileiro, bem como o decreto do governo que instituiu o Sistema Brasileiro de Televisão Digital, contribuíram na busca da solução, evidenciando que a procura pela solução tecnológica leva em conta a decisão política e a sociedade na qual o produto será inserido.

O posicionamento dos atores leva à identificação dos critérios e à relevância com que esses critérios deverão ser analisados; a aplicação da metodologia expõe como a cadeia de valor se processa no ambiente de televisão brasileiro, mostrando as influências e fragilidades no relacionamento entre os atores e como isso pode alterar as características de um novo produto.

A aplicação da metodologia apontou o usuário como o ator com maior poder no sistema para a adoção da tecnologia digital. A análise realizada nesta dissertação utiliza o poder relativo dos atores para determinar os critérios e seus pesos, assim as expectativas do usuário são enfatizadas em detrimento ao custo, como ocorreu na análise do Modelo de Referência do SBTVD. A priorização do custo foi estabelecido pelo governo, via Grupo Gestor, na análise que culminou no Modelo de Referência do SBTVD.

A análise de cenários traduz nossas expectativas e angústias em visões de futuro, a busca dos caminhos possíveis é guiada pelo entendimento do que identificamos como hipóteses lógicas

diante do conhecimento e das tendências tecnológicas. Na aplicação da metodologia, identificamos 30 cenários para o software embarcado em receptores de TV digital, dos quais analisamos 19.

A análise de risco pondera as incertezas do caminho a percorrer para se atingir o cenário desejado, e assim apontar as melhores opções estratégicas. Na aplicação da metodologia, a ponderação dos cenários alterou a classificação dos melhores cenários de modo significativo. E a análise de sensibilidade mostrou que o cenário melhor classificado, *Cenário Residente com acesso Banda Larga*, sempre figura entre as melhores opções.

Um grande valor que pode ser criado por meio da aplicação dessa metodologia é o compartilhamento do conhecimento que provoca a criação de uma linguagem comum; pois, ao demandar a tradução do posicionamento dos especialistas em valores numéricos, os conhecimentos, as dúvidas e as expectativas pessoais são debatidos na busca pelo posicionamento de consenso, e essa sinergia provoca a construção de uma visão de futuro compartilhada.

Uma outra contribuição dessa metodologia é a identificação, por meio da análise de sensibilidade, dos pontos críticos dos julgamentos subjetivos. Assim os julgamentos subjetivos que alteram os resultados finais podem ser reavaliados para verificar a pertinência de uma alteração no valor atribuído inicialmente.

A aplicação da metodologia proposta na avaliação do software embarcado em receptores de TV digital teve como objetivo construir os possíveis cenários para a televisão interativa no Brasil e, assim, responder à questão de como atrair o usuário para essa nova tecnologia. Uma vez que o software embarcado é o viabilizador da interatividade, as suas características podem influenciar de maneira significativa na migração tecnológica.

A aplicação da metodologia mostra que, para uma escolha de receptor sem *middleware*, o acesso à banda larga, que para o usuário representa o acesso à Internet, é a opção mais atrativa, seguida da possibilidade de gravação de programas de TV.

Para a escolha de receptores com *middleware*, o que mais atrairá o consumidor será a possibilidade de utilizá-lo para um equipamento com múltiplas aplicações: para acessar a Internet, gravar programas, executar jogos além de assistir programas de TV interativos.

Os cenários que apresentam melhor opção estratégica evidenciam que a expectativa do usuário de TV digital é o de exercer um papel muito mais ativo, não só com a possibilidade de acessar e consumir diferentes informações, por meio do acesso à Internet, mas também

escolhendo o momento mais adequado para o consumo de conteúdo, por meio da gravação de programas, ou mesmo usufruir diferentes formas de lazer, como por exemplo, por meio dos jogos digitais.

5.1 Trabalhos Futuros

A reunião de especialistas, que detêm os diferentes tipos de conhecimento relevantes, ajuda a entender a dinâmica das mudanças e suas consequências e possibilita a construção de estratégias para aumentar a eficiência e efetividade dos novos produtos. Entretanto, como compor uma equipe de especialistas? A metodologia permite construir os cenários futuros, porém esses cenários são frutos da visão que o grupo constrói a partir dos seus conhecimentos e expectativas. Um trabalho futuro poderia identificar mecanismos para mapear a composição de uma equipe de especialistas para executar os exercícios prospectivos. Uma metodologia relacionada a esse tema é relatada por STEVENS e SWONGER (2009); a metodologia orienta como compor uma equipe de desenvolvimento de novos produtos, e considera, entre outras coisas, o índice de criatividade e o tipo de personalidade dos membros da equipe, sendo que essas características devem se adequar a cada papel a ser exercido durante a criação, desenvolvimento e maturação do novo produto.

Uma outra área de pesquisa está relacionada ao uso das informações de patentes, o método de análise de patentes examina as patentes de modo quantitativo e estatístico, para prover a inteligência estratégica em tecnologia. Esse método auxilia a identificar quem exerce a liderança como provedor da tecnologia e pode ser usado para comparar empresas e países em diferentes áreas tecnológicas; a análise quantitativa pode oferecer a visão, por meio do aumento ou diminuição de patentes, do potencial de desenvolvimento tecnológico em determinada área (POPPER, 2008a).

Os avanços na tecnologia da informação possibilitam a captura, processamento, armazenamento e comunicação de informação em larga escala. O gerenciamento do conhecimento por meio da aplicação de técnicas formais e dos novos sistemas de informação auxilia no uso mais efetivo das fontes de dados, dos recursos e dos conhecimentos especializados. Assim, a construção de mecanismos para referenciar semanticamente as bases de dados de patentes pode permitir a extração de informações qualitativas das patentes, trazendo valor e conhecimento diferenciado dessas fontes de informações, mesmo levando em conta a limitação provocada pelo atraso em dois a três ou mais anos do pedido até a publicação das patentes, pois esses dados mostram as áreas ou tecnologias onde os esforços estão realmente sendo colocados.

Por fim, a metodologia apresentada poderia ser enriquecida com o uso de lógica *fuzzy* no preenchimento das informações que necessitam de julgamento subjetivo. Segundo CAMPELLO (2002), "os modelos *fuzzy* têm ganho importância crescente nos últimos anos por serem aproximadores universais capazes de tratar informações tanto de natureza quantitativa como qualitativa."

A lógica *fuzzy* fornece mecanismos, como por exemplo: os modelos linguísticos, para traduzir em termos matemáticos a informação expressa por um conjunto de regras linguísticas (MALUTTA, 2004 e CAMPELLO, 2002). Assim, o tratamento de expressões verbais imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana – tais como, os conceitos de muito forte, forte, médio e fraco, utilizados neste trabalho – permite inferir uma resposta aproximada para uma questão baseada em conhecimento impreciso, incompleto ou não totalmente confiável.

A incorporação dos conhecimentos objetivo e subjetivo por meio da *lógica fuzzy* são relatadas por ALMEIDA e MARÇAL (2005) e MALUTTA (2004) entre outros, para auxiliar as metodologias de suporte à tomada de decisão, onde, normalmente, as informações não podem ser descritas de forma precisa.

Apêndice I – Implementação da Ferramenta de Análise de Sensibilidade

Apresenta-se aqui a documentação das ferramentas para análise de sensibilidade implementadas na linguagem Visual Basic Versão 6.

```
'Definição das variáveis globais
Public matrizResultado() As Double
Public matrizResultado2() As Double
Public linhasResultado() As Double ' contém as somas das linhas. Nível de influência (MacTor)
Public vetorprobcondicional() As Double

' resultado soma linear dos elementos da linha e/ou coluna
Dim colunasResultado() As Double ' contém as somas das colunas. Nível de dependência (MacTor)
Dim aux() As Double ' auxiliar para armazenar ordenação da análise de cenário
Dim vetPoder() As Double ' vetor de poder

' contém os valores médios
Dim mediaLinhasRes() As Double
Dim mediaColunasRes() As Double

' contém os quadrantes de controle para o método MicMac, ou os vetores de controle para o método MacTor
Dim Px() As Integer
Dim pxaux() As Integer

' variaveis auxiliares p/ obtenção da matriz estabilizada
Dim ordemLinha As String ' contém as células em ordem decrescente de valores
Dim ordemColunas As String
Dim ordemLinhaBkp As String
Dim ordemColunaBkp As String

' valores de entrada a serem verificados. MicMac -> 0-4; MacTor -> 0-3
Dim limInfDig As Byte
Dim limSupDig As Byte
Const Dig0 As Byte = 48
Const dig1 As Byte = 49
Const dig3 As Byte = 51
Const dig4 As Byte = 52
```

```
Private Sub define_tamanho_matrizA()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
```

```

    grdGrid1.Rows = Int(txtLinhas.Text)
    grdGrid1.Cols = Int(txtColunas.Text)
    grdGrid1.Height = 300
    For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
        grdGrid1.RowHeight(i) = 300
        grdGrid1.Height = grdGrid1.Height + grdGrid1.RowHeight(i)
    Next
    grdGrid1.Width = 700
    For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
        grdGrid1.ColWidth(j) = 400
        If grdGrid1.Width < 15000 Then
            grdGrid1.Width = grdGrid1.Width + grdGrid1.ColWidth(j)
        Else
            grdGrid1.Width = 15000
        End If
    Next
    ' crescer o frame
    If grdGrid1.Width < 7500 Then
        grdGrid1.Width = 7500
        Frame2.Width = 7600
        frmmatriz.Width = 7700
    Else
        Frame2.Width = grdGrid1.Width + 225
        frmmatriz.Width = Frame2.Width + 200
    End If
    Frame2.Height = grdGrid1.Height + 200
    frmmatriz.Height = Frame2.Top + Frame2.Height + 800
    ' para análise de cenário, necessário vetor de peso
    If optAC.Value Then
        'acrescentar o grid de vetor de peso
        Frame2.Height = Frame2.Height + 1000
        frmmatriz.Height = frmmatriz.Height + 1000
        grdVetorPeso.Top = grdGrid1.Top + grdGrid1.Height + 100
        grdVetorPeso.Cols = grdGrid1.Cols
        grdVetorPeso.Rows = 1
        For j = 0 To grdVetorPeso.Cols - 1
            grdVetorPeso.ColWidth(j) = 400
            If grdVetorPeso.Width < 15000 Then
                grdVetorPeso.Width = grdVetorPeso.Width + grdVetorPeso.ColWidth(j)
            Else
                grdVetorPeso.Width = 15000
            End If
        Next j
    End If
End Sub

Private Sub cmdAn_Cen_Click()
    'Realiza as iterações de análise de sensibilidade de cenário
    Dim i As Integer
    ' verifica se tem alguma célula vazia nas grids

```

```

If Not Cel_grid1_vazia Then
    Exit Sub
End If
' preencher vetor probabilidade condicional
Call Preencher_vetorprobcond
' criar os vetores para controle e análise de sensibilidade do vetor ponderado
ReDim Px(grdGrid1.Rows - 1)
ReDim pxaux(grdGrid1.Rows - 1)
' calculo do vetor para multiplicar com a matriz de posicionamento
Call CalcVetCenaPonderado
' multiplicar vetor x vetor probabilidade condicional
Call calcResultLinhasVetorprobcond
' guardar ordenação de índices da primeira iteração que servirá como referencia
ReDim aux(UBound(linhasResultado, 1))
Call salvarOrdemVetPonderado
' fazer a análise de sensibilidade alterando o valor de +1 e -1 da primeira matriz
Call AnaliSens_Cen
' caso haja alteração no valor comparado com o resultado guardado anteriormente
' apresenta o resultado no form de resultados
End Sub

```

```

Private Sub cmdAnaliseSens_Click()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
' verificar se existe célula vazia na matriz
For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
    For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
        If grdGrid1.TextMatrix(i, j) = "" Then
            MsgBox "Preencher a matriz", vbInformation
            Exit Sub
        End If
    Next j
Next i
Call CalcProdutoMEstavel("produto")
' salva conteudo resultante
ReDim Px(grdGrid1.Rows - 1)
For i = 0 To UBound(pxaux)
    Px(i) = pxaux(i)
Next
Call AnaliSensib_MicMac
End Sub

```

```

Private Sub cmdMacTor_Click()
'Realiza as iterações de análise de sensibilidade
' verifica se tem alguma célula vazia nas grids
If Not Cel_grid1_vazia Then
    Exit Sub
End If
If Not frmMacTor.Cel_Vazia_Tor Then
    Exit Sub

```

```

End If
' criar os vetores para controle e análise de sensibilidade
ReDim Px(frmMacTor.grdMacTor.Cols - 1)
ReDim pxaux(frmMacTor.grdMacTor.Cols - 1)
' calculo do vetor para multiplicar com a matriz de posicionamento
Call CalcVetorPoder
' Px conterá vetor de referencia
Call Calc_VetorPeso(Px)
'fazer a análise de sensibilidade alterando o valor de +1 e -1 da primeira matriz
Call AnalisSensib_MicMac
'caso haja alteração no valor comparado com o resultado guardado anteriormente
'apresenta o resultado no form de resultados
End Sub

```

```

Private Sub cmdProduto_Click()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
' verificar se existe célula vazia na matriz
If Not Cel_grid1_vazia() Then
Exit Sub
End If
Call CalcProdutoMEstavel("produto")
' salva conteudo resultante
ReDim Px(grdGrid1.Rows - 1)
For i = 0 To UBound(pxaux)
Px(i) = pxaux(i)
Next
End Sub

```

```

Private Sub Command1_Click()
' preencher o campo linha x coluna p/ criar a matriz de testes
txtLinhas.Text = 18
txtColunas.Text = 18
Call cmdCriarMatriz_Click
' popular a matriz
Call DadosTestes
End Sub

```

```

Private Sub Command2_Click()
' Realizar preenchimento e análise de matriz definida
' criar a matriz
txtLinhas.Text = 8
txtColunas.Text = 8
Call cmdCriarMatriz_Click
' popular a matriz
Call Preenche_grd1_Tor
' Posicionamento dos atores - Análise MacTor
optTor.Value = True
frmMacTor.txtNumCol.Text = 12
frmMacTor.cmdColunas_Click

```

```

' preencher a matriz de posicionamento de atores
Call Preenche_MatrPos_Atores
End Sub

Public Sub Command3_Click()
' preenchimento da matriz para o Cenário ....
End Sub

Private Sub Preenche_MatrPos_Atores()
' preenchimento da matriz de posicionamento dos atores.....
End Sub

Private Sub Preencher_vetorprobcond()
' preenchimento do vetor de probabilidade condicional.....
End Sub

Private Sub Form_Load()
optMac.Value = True
fraMicMac.Visible = True
fraMacTor.Visible = False
fraAnaliseCen.Visible = False
limInfDig = Dig0
limSupDig = dig4
End Sub

Private Sub SomaLinhas(matriz_s() As Double)
' Somar as linhas e gerar uma matriz n x 1
Dim i As Integer
Dim j As Integer
' cria os resultados de soma das linhas e colunas
ReDim linhasResultado(UBound(matriz_s, 1), 1)
For i = 0 To UBound(linhasResultado, 1)
linhasResultado(i, 1) = i
Next i
For i = 0 To UBound(matriz_s, 1)
For j = 0 To UBound(matriz_s, 2)
linhasResultado(i, 0) = linhasResultado(i, 0) + matriz_s(i, j)
Next j
Next i
End Sub

Private Sub SomaColunas(matriz_s() As Double)
' Somar as colunas e gerar uma matriz 1 x n
Dim i As Integer
Dim j As Integer
ReDim colunasResultado(1, UBound(matriz_s, 2))
For j = 0 To UBound(colunasResultado, 2)
colunasResultado(1, j) = j
Next j
' todas as colunas

```

```

For j = 0 To UBound(matriz_s, 2)
    For i = 0 To UBound(matriz_s, 1)
        colunasResultado(0, j) = colunasResultado(0, j) + Abs(matriz_s(i, j))
    Next i
Next j
End Sub

```

```

Private Sub OrdenarLinhas()
    ' colocar em ordem decrescente os valores.
    ' Não alterar matriz e nem os arrays de soma (linha/coluna)
    Dim i As Integer
    Dim j As Integer
    Dim auxn As Double
    Dim auxn2 As Integer
    Dim elem As Double
    Dim alterou As Boolean
    alterou = True
    auxn = 0
    Do While alterou
        alterou = False
        auxn = linhasResultado(0, 0)
        auxn2 = linhasResultado(0, 1)
        For i = 1 To UBound(linhasResultado)
            If linhasResultado(i, 0) > auxn Then
                ' ordenar a matriz
                auxn = linhasResultado(i - 1, 0)
                auxn2 = linhasResultado(i - 1, 1)
                linhasResultado(i - 1, 0) = linhasResultado(i, 0)
                linhasResultado(i - 1, 1) = linhasResultado(i, 1)
                linhasResultado(i, 0) = auxn
                linhasResultado(i, 1) = auxn2
                alterou = True
            Else
                auxn = linhasResultado(i, 0)
                auxn2 = linhasResultado(i, 1)
            End If
        Next
    Loop
End Sub

```

```

Private Sub OrdenarColunas()
    ' colocar em ordem decrescente os valores
    Dim j As Integer
    Dim i As Integer
    Dim elem As Double
    Dim auxn As Double
    Dim auxn2 As Double
    Dim alterou As Boolean
    alterou = True
    auxn = 0

```



```

Do While alterou
    alterou = False
    auxn = colunasResultado(0, 0)
    auxn2 = colunasResultado(1, 0)
    For j = 1 To UBound(colunasResultado, 2)
        If colunasResultado(0, j) > auxn Then
            auxn = colunasResultado(0, j - 1)
            auxn2 = colunasResultado(1, j - 1)
            colunasResultado(0, j - 1) = colunasResultado(0, j)
            colunasResultado(1, j - 1) = colunasResultado(1, j)
            colunasResultado(0, j) = auxn
            colunasResultado(1, j) = auxn2
            alterou = True
        Else
            auxn = colunasResultado(0, j)
            auxn2 = colunasResultado(1, j)
        End If
    Next
Loop
End Sub

Private Function CriarStrLinha() As String
    Dim straux As String
    Dim i As Integer
    straux = ""
    For i = 0 To UBound(linhasResultado, 1)
        straux = straux & IIf(Len(Trim$(linhasResultado(i, 1))) = 1, "0" & linhasResultado(i, 1),
linhasResultado(i, 1))
    Next
    CriarStrLinha = straux
End Function

Private Function CriarStrColuna() As String
    Dim straux As String
    Dim i As Integer
    straux = ""
    For i = 0 To UBound(colunasResultado, 2)
        straux = straux & IIf(Len(Trim$(colunasResultado(1, i))) = 1, "0" & colunasResultado(1, i),
colunasResultado(1, i))
    Next
    CriarStrColuna = straux
End Function

Private Sub MediaLinhasColunas()
    ' Obtém média dos resultados das linhas/coluna, divide o conteúdo das células pela média.
    Dim i As Integer
    Dim soma As Double
    ReDim mediaColunasRes(UBound(linhasResultado, 1))
    ReDim mediaLinhasRes(UBound(colunasResultado, 2))
    ' média das linha

```

```

soma = 0
For i = 0 To UBound(linhasResultado, 1)
    soma = soma + linhasResultado(i, 0)
Next
soma = soma / UBound(linhasResultado, 1)
For i = 0 To UBound(linhasResultado, 1)
    mediaLinhasRes(i) = linhasResultado(i, 0) / soma
Next
' média das colunas
soma = 0
For i = 0 To UBound(colunasResultado, 2)
    soma = soma + colunasResultado(0, i)
Next
soma = soma / UBound(colunasResultado, 2)
For i = 0 To UBound(colunasResultado, 2)
    mediaColunasRes(i) = colunasResultado(0, i) / soma
Next
End Sub

```

```

Private Sub Quadrante()
' coloca em quadrante o resultado MediaLinhas x MediaColunas
' Quadrante
' 1 = medialinha >= 1 e mediacoluna < 1
' 2 = medialinha >= 1 e mediacoluna >= 1
' 3 = medialinha < 1 e mediacoluna >= 1
' 4 = medialinha < 1 e mediacoluna < 1
' A disposição gera um vetor pxaux onde x varia de 0 a n-1 e n = matriz quadrada
Dim i As Integer
ReDim pxaux(grdGrid1.Rows - 1)
For i = 0 To UBound(pxaux)
    If mediaLinhasRes(i) >= 1 And mediaColunasRes(i) < 1 Then
        pxaux(i) = 1
    ElseIf mediaLinhasRes(i) >= 1 And mediaColunasRes(i) >= 1 Then
        pxaux(i) = 2
    ElseIf mediaLinhasRes(i) < 1 And mediaColunasRes(i) >= 1 Then
        pxaux(i) = 3
    Else
        pxaux(i) = 4
    End If
Next
End Sub

```

```

Private Sub AnaliSensib_MicMac()
' Análise de sensibilidade: incrementa/decrementa de 1 os valores da matriz, excetuando as células da
diagonal.
Dim i As Integer ' linha
Dim j As Integer ' coluna
Dim aux1 As String
Dim aux2 As String
Dim aux3 As String

```

```

Dim aux4 As String
' metodo = "Mac" metodologia MicMac
'      = "Tor" metodologia MacTor
Dim metodo As String
' maior num. possivel => Mac = 4 e Tor = 3
Dim limitemax As Integer
aux2 = ""
aux3 = ""
aux4 = ""
If optMac.Value Then
    metodo = "Mac"
    limitemax = 4
ElseIf optTor.Value Then
    metodo = "Tor"
    limitemax = 3
ElseIf optAC.Value Then
    metodo = "Cena"
    limitemax = 4
End If
For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
    For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
        If Not optAC.Value Then
            If i = j And j = (grdGrid1.Cols - 1) Then
                ' pula, não faz a última célula
                Exit For
            ElseIf i = j Then
                j = j + 1
            End If
        End If
        aux2 = aux2 + "Pos " + Str(i) + " x " + Str(j) + vbCrLf
        aux2 = aux2 + "Inc " + vbCrLf
        ' incrementa de 1. Mas não pode passar de 4
        If grdGrid1.TextMatrix(i, j) + 1 <= limitemax Then
            grdGrid1.TextMatrix(i, j) = grdGrid1.TextMatrix(i, j) + 1
            Select Case metodo
                Case "Mac"
                    ' calcula nova matriz
                    Call CalcProdutoMEstavel("sensibilidade")
                    ' verifica se quadrante final se mantem
                Case "Tor"
                    ' análise de sensibilidade metodologia MacTor
                    Call CalcVetorPoder
                    Call Calc_VetorPeso(pxaux)
                    ' verifica se ocorreu mudança Px - Pxaux
                Case "Cena"
                    ' calculo do vetor para multiplicar com a matriz de posicionamento
                    Call CalcVetCenaPonderado
                    ' multiplicar vetor x vetor probabilidade condicional
                    Call calcResultLinhasVetorprobcond
                Case Else
            End Select
        End If
    Next j
Next i

```

```

        MsgBox "Algo deu errado", vbInformation
    Exit Sub
End Select
If optAC.Value Then
    aux1 = compOrdemVetPonderado
    If aux1 <> "" Then
        aux2 = aux2 + aux1
        grdGrid1.Row = i
        grdGrid1.Col = j
        grdGrid1.CellFontBold = True
        grdGrid1.CellFontSize = 12
    End If
Else
    ' se mudar, então registra o resultado. Compara Px com pxaux
    aux1 = ""
    aux1 = CompPxpxaux()
    If Len(aux1) > 0 Then
        aux2 = aux2 + aux1
        grdGrid1.Row = i
        grdGrid1.Col = j
        grdGrid1.CellFontBold = True
        grdGrid1.CellFontSize = 12
    End If
End If
' restaura valor
grdGrid1.TextMatrix(i, j) = grdGrid1.TextMatrix(i, j) - 1
End If
aux2 = aux2 + "Dec " + vbCrLf
If grdGrid1.TextMatrix(i, j) - 1 >= 0 Then
    ' decrementa de 1
    grdGrid1.TextMatrix(i, j) = grdGrid1.TextMatrix(i, j) - 1
    ' calcula nova matriz
    Select Case metodo
        Case "Mac"
            'análise de sensibilidade metodologia MicMac
            Call CalcProdutoMEstavel("sensibilidade")
        Case "Tor"
            'análise de sensibilidade metodologia MacTor
            Call CalcVetorPoder
            Call Calc_VetorPeso(pxaux)
            ' verifica se ocorreu mudança Px - Pxaux
        Case "Cena"
            ' calculo do vetor para multiplicar com a matriz de posicionamento
            Call CalcVetCenaPonderado
            ' multiplicar vetor x vetor probabilidade condicional
            Call calcResultLinhasVetorprobcond
        Case Else
            MsgBox "Algo deu errado", vbInformation
            Exit Sub
    End Select
End Select

```

```

    If optAC.Value Then
        aux1 = compOrdemVetPonderado
        If aux1 <> "" Then
            aux2 = aux2 & aux1
            grdGrid1.Row = i
            grdGrid1.Col = j
            grdGrid1.CellFontUnderline = True
            grdGrid1.CellFontSize = 12
        End If
    Else
        ' verifica se quadrante final se mantém
        ' se mudar, então registrar o resultado. Compara Px com pxaux
        aux1 = ""
        aux1 = CompPxpiaux()
        If Len(aux1) > 0 Then
            aux2 = aux2 + "    " + aux1
            grdGrid1.Row = i
            grdGrid1.Col = j
            grdGrid1.CellFontUnderline = True
            grdGrid1.CellFontSize = 12
        End If
    End If
    ' restaura o valor
    grdGrid1.TextMatrix(i, j) = grdGrid1.TextMatrix(i, j) + 1
End If
Next j
Next i
' apresenta o resultado
frmresult.RichTextBox1.Text = aux2
frmresult.Show vbModal
End Sub

Private Sub CalcProdutoMEstavel(analise As String)
' Calcular o produto da matriz quadrada e obter a matriz estável bem como o vetor quadrante
Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim ordemLinhaA_Bkp As String 'ante-penultimo resultado
Dim ordemColunaA_Bkp As String
txtIterações.Text = 0
' copia a matriz original pra trabalhar nos dados
ReDim matrizResultado(grdGrid1.Rows - 1, grdGrid1.Cols - 1)
Call copia_gridMac_Matriz(matrizResultado)
' primeira iteração
Call SomaLinhas(matrizResultado)
Call OrdenarLinhas
Call SomaColunas(matrizResultado)
Call OrdenarColunas
' criar string
ordemLinhaBkp = ""
ordemColunaBkp = ""

```

```

ordemLinha = CriarStrLinha
ordemColunas = CriarStrColuna
'verificar estabilidade ou permuta entre mesmas linhas ou colunas.
Do While ordemLinha <> ordemLinhaBkp Or ordemColunaBkp <> ordemColunas
    txtIterações.Text = txtIterações.Text + 1
    ordemLinhaBkp = ordemLinha
    ordemColunaBkp = ordemColunas
    ' produto da matrizresultado x matrizresultado = matrizresultado2
    Call Produto2Matrizes(matrizResultado, matrizResultado)
    ' copiar a matriz para matrizResultado
    Call Copia_Matriz(matrizResultado2, matrizResultado)
    ' apresentar resultado intermediario
    If chkInterm.Value = Checked Then
        ' preencher a matriz intermediaria
        Call frmInterm.CriaMatriz
        Call Copia_result_gridinterm
        frmInterm.Show vbModal
    End If
    Call SomaLinhas(matrizResultado)
    Call OrdenarLinhas
    ordemLinha = CriarStrLinha
    Call SomaColunas(matrizResultado)
    Call OrdenarColunas
    ordemColunas = CriarStrColuna
    If txtIterações.Text > numMaxInter Then
        Exit Sub
    End If
Loop
' antes de calcular a media das linhas e colunas é preciso reordenar pelo índice os resultados_soma das
' linhas e colunas para manter a referencia das dependências x influência
Call ReOrdenarLinhas
Call ReOrdenarColunas
' calcular a média
Call MediaLinhasColunas
' obtém o quadrante original
Call Quadrante
End Sub

Private Sub CalcVetorPoder()
    ' Calcular os vetores de influencia, dependências e poder
    ' Influencia -> vetor soma das linhas -> linhasResultado()
    ' Dependencia -> vetor soma das colunas -> colunasResultado()
    ' Poder ->  $p(i) = \frac{Mi}{soma(Mi)} * \frac{Mi}{soma(Mi + Di)}$ 
    Dim i As Integer
    Dim j As Integer
    ' copia a matriz original pra trabalhar nos dados
    ReDim matrizResultado(grdGrid1.Rows - 1, grdGrid1.Cols - 1)
    Call copia_gridMac_Matriz(matrizResultado)
    ' primeira iteração
    Call Produto2Matrizes(matrizResultado, matrizResultado)

```

```

        ' copiar a matriz para matrizResultado
Call Copia_Matriz(matrizResultado2, matrizResultado)
        ' apresentar resultado intermediario
If chkInterm.Value = Checked Then
        ' preencher a matriz intermediaria
        Call frmInterm.CriaMatriz
        Call Copia_result_gridinterm
        frmInterm.Show vbModal
End If
Call SomaLinhas(matrizResultado)
Call SomaColunas(matrizResultado)
        ' calcular o vetor de poder baseado nos vetores de influencia e dependencias
        Call CalcPoder
End Sub

Private Function CompPxpxaux() As String
        ' compara os quadrantes obtidos. Px contém o primeiro resultado obtido
        ' com os dados entrada pelo usuário. pxaux = resultado da analise
        ' de sensibilidade.
        ' = quadrantes que alteraram. Valor antigo e novo valor.
Dim i As Integer
Dim aux As String
        aux = ""
        For i = 0 To UBound(pxaux)
                If Px(i) <> pxaux(i) Then
                        aux = aux + "(" + Str(i) + ": " + Str(Px(i)) + "->" + Str(pxaux(i)) + ")" + " ; "
                End If
        Next
        If Len(aux) <> 0 Then
                CompPxpxaux = aux + vbCrLf
        End If
End Function

Private Sub copia_gridMac_Matriz(destino() As Double)
Dim i As Integer
Dim j As Integer
        For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
                For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
                        destino(i, j) = Val(grdGrid1.TextMatrix(i, j))
                Next
        Next
End Sub

Private Sub Copia_result_gridinterm()
Dim i As Integer
Dim j As Integer
        For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
                For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
                        frmInterm.grdInterm.TextMatrix(i, j) = matrizResultado(i, j)
                Next j
        Next i
End Sub

```

```

    Next i
End Sub

Private Sub optAC_Click()
    If optAC.Value Then
        fraMacTor.Visible = False
        fraAnaliseCen.Visible = True
        fraMicMac.Visible = False
        Unload frmMacTor
    Else
        fraAnaliseCen.Visible = False
    End If
End Sub

Private Sub optMac_Click()
    If optMac.Value Then
        fraMacTor.Visible = False
        fraAnaliseCen.Visible = False
        fraMicMac.Visible = True
        limInfDig = Dig0
        limSupDig = dig4
        Unload frmMacTor
    Else
        fraMicMac.Visible = False
    End If
End Sub

Private Sub optTor_Click()
    If optTor.Value Then
        fraMacTor.Visible = True
        fraAnaliseCen.Visible = False
        fraMicMac.Visible = False
        limInfDig = Dig0
        limSupDig = dig3
        ' Preparar entrada de dados para análise de sensibilidade
        Call frmMacTor.CriaMatriz
        frmMacTor.Show
    Else
        fraMacTor.Visible = False
    End If
End Sub

Private Sub CalcPoder()
    Dim i As Integer
    Dim somaInfl As Double
    Dim somaDep As Double
    ' criar o vetor com o numero de elementos do grid
    ReDim vetPoder(grdGrid1.Cols - 1, 0)
    ' obter a média do vetor de influencia e dependencia
    somaInfl = 0

```



```

For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
    somaInfl = somaInfl + linhasResultado(i, 0)
Next
somaDep = 0
For i = 0 To grdGrid1.Cols - 1
    somaDep = somaDep + colunasResultado(0, i)
Next
For i = 0 To grdGrid1.Cols - 1
    vetPoder(i, 0) = (linhasResultado(i, 0) / somaInfl) * (linhasResultado(i, 0) / (linhasResultado(i, 0) + _
colunasResultado(0, i)))
Next
' normalizando o vetor poder de influencia
somaInfl = 0
For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
    somaInfl = somaInfl + vetPoder(i, 0)
Next
For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
    vetPoder(i, 0) = vetPoder(i, 0) / (somaInfl / grdGrid1.Rows)
Next
End Sub

Private Sub copia_gridTor_Matriz(destino() As Double)
Dim i As Integer
Dim j As Integer
For i = 0 To frmMacTor.grdMacTor.Rows - 1
    For j = 0 To frmMacTor.grdMacTor.Cols - 1
        destino(i, j) = Val(frmMacTor.grdMacTor.TextMatrix(i, j))
    Next j
Next i
End Sub

Private Sub Vetor_Peso_Round(vetor() As Double, vetor_peso() As Integer)
' obs. o parametro passado contem 2 linhas. Os dados se encontram na linha 0.
Dim i As Integer
ReDim vetor_peso(UBound(vetor, 2))
For i = 0 To UBound(vetor, 2)
    vetor_peso(i) = Round(Abs(vetor(0, i) + 0.001))
Next i
End Sub

Private Sub Calc_VetorPeso(vetpeso() As Integer)
' retorna o vetor peso
' copiar o conteudo do grid para uma matriz a fim de realizar a multiplicação
ReDim matrizResultado(frmMacTor.grdMacTor.Rows - 1, frmMacTor.grdMacTor.Cols - 1)
Call copia_gridTor_Matriz(matrizResultado)
'faz multiplicação do vetor de poder com a matriz de posicionamento. Resultado em matrizresultado2
Call Prod_VetPoder_MPos(vetPoder, matrizResultado)
'soma conteudo das colunas para gerar um vetor de controle que ficará em colunasResultado(0,x)
Call SomaColunas(matrizResultado2)
'guarda o resultado em Px() para comparar com as demais iterações. Valores inteiros

```

```

    Call Vetor_Peso_Round(colunasResultado, vetpeso)
End Sub

Private Function Cel_grid1_vazia() As Boolean
Dim i, j As Integer
    Cel_grid1_vazia = True
    ' verificar se existe célula vazia na matriz
    For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
        For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
            If grdGrid1.TextMatrix(i, j) = "" Then
                MsgBox "Preencher a matriz", vbInformation
                Cel_grid1_vazia = False
                Exit Function
            End If
        Next j
    Next i
End Function

Private Sub ReOrdenarLinhas()
' colocar em ordem crescente de indice da linha
' a rotina OrdenarLinhas coloca em ordem decrescente de valores de dados.
Dim i As Integer
Dim auxn As Double
Dim auxn2 As Integer
Dim elem As Double
Dim alterou As Boolean
    alterou = True
    auxn = 0
    Do While alterou
        alterou = False
        auxn = linhasResultado(0, 0)
        auxn2 = linhasResultado(0, 1)
        For i = 1 To UBound(linhasResultado)
            ' comparar os indices
            If linhasResultado(i, 1) < auxn2 Then
                ' ordenar a matriz. Menor primeiro
                auxn = linhasResultado(i - 1, 0)
                auxn2 = linhasResultado(i - 1, 1)
                linhasResultado(i - 1, 0) = linhasResultado(i, 0)
                linhasResultado(i - 1, 1) = linhasResultado(i, 1)
                linhasResultado(i, 0) = auxn
                linhasResultado(i, 1) = auxn2
                alterou = True
            Else
                ' ordem está ok. Próximo a se comparar.
                auxn = linhasResultado(i, 0)
                auxn2 = linhasResultado(i, 1)
            End If
        Next
    Loop

```

End Sub

Private Sub **ReOrdenarColunas()**

' colocar em ordem crescente de índice da coluna

' a rotina OrdenarColunas coloca em ordem decrescente de valores de dados.

Dim j As Integer

Dim i As Integer

Dim elem As Double

Dim auxn As Double

Dim auxn2 As Double

Dim alterou As Boolean

alterou = True

auxn = 0

Do While alterou

alterou = False

auxn = colunasResultado(0, 0)

auxn2 = colunasResultado(1, 0)

For j = 1 To UBound(colunasResultado, 2)

If colunasResultado(1, j) < auxn2 Then

auxn = colunasResultado(0, j - 1)

auxn2 = colunasResultado(1, j - 1)

colunasResultado(0, j - 1) = colunasResultado(0, j)

colunasResultado(1, j - 1) = colunasResultado(1, j)

colunasResultado(0, j) = auxn

colunasResultado(1, j) = auxn2

alterou = True

Else

auxn = colunasResultado(0, j)

auxn2 = colunasResultado(1, j)

End If

Next

Loop

End Sub

Public Sub **CalcVetCenaPonderado()**

' calcular o vetor com o cenario ponderado. Matriz cenario x Vetor Peso

' resultado na linhasResultado

Dim i As Integer

Dim j As Integer

' copia a matriz original pra trabalhar nos dados

ReDim matrizResultado(grdGrid1.Rows - 1, grdGrid1.Cols - 1)

' vetor poder terá um indexador para controle de mudança

ReDim vetPoder(grdVetorPeso.Cols - 1, grdVetorPeso.Rows - 1)

Call copia_gridMac_Matriz(matrizResultado)

Call copia_grdPeso_vetPoder(vetPoder)

' primeira iteração

Call Produto2Matrizes(matrizResultado, vetPoder)

' copiar o resultado do produto das matrizes para linhasResultado

Call index_VetPonderado

End Sub

```

Private Sub copia_grdPeso_vetPoder(destino() As Double)
Dim i As Integer
Dim j As Integer
    For i = 0 To grdVetorPeso.Cols - 1
        For j = 0 To grdVetorPeso.Rows - 1
            destino(i, j) = Val(grdVetorPeso.TextMatrix(j, i))
        Next
    Next
End Sub

Private Sub index_VetPonderado()
' indexar o vetor de cenarios ponderado para poder verificar alteração
' utilizar variavel linhasResultado
Dim i As Integer
ReDim linhasResultado(UBound(matrizResultado2, 1), 1)
' indice
    For i = 0 To UBound(matrizResultado2, 1)
        linhasResultado(i, 1) = i
        linhasResultado(i, 0) = matrizResultado2(i, 0)
    Next i
End Sub

Private Sub salvarOrdemVetPonderado()
Dim i As Integer
    For i = 0 To UBound(linhasResultado, 1)
        aux(i) = linhasResultado(i, 0)
    Next
End Sub

Private Function compOrdemVetPonderado() As String
Dim i As Integer
Dim parcial As String
Dim dif As Double
    parcial = ""
    For i = 0 To UBound(linhasResultado, 1)
        dif = Round(aux(i) - linhasResultado(i, 0) + 0.001, 2)
        parcial = parcial & "dif = " & Trim$(Str(dif)) & vbCrLf
    Next i
    compOrdemVetPonderado = parcial
End Function

Private Sub calcResultLinhasVetorprobcond()
' multiplicar linhasresultado x vetorprobabilidadecondicional
Dim i As Integer
    For i = 0 To 18
        linhasResultado(i, 0) = Round(linhasResultado(i, 0) * vetorprobcondicional(i) + 0.001, 2)
    Next i
End Sub

```

```
Private Sub Preenche_grd1_Tor()
    ' preenche matriz .....
```

```
End Sub
```

```
Private Sub OptTorCen_Click()
    If OptTorCen.Value Then
        fraMacTor.Visible = False
        fraAnaliseCen.Visible = False
        fraMicMac.Visible = False
        fraTorCen.Visible = True
        limInfDig = Dig0
        limSupDig = dig3
        ' Preparar entrada de dados para análise de sensibilidade
        Call frmMacTor.CriaMatriz
        frmMacTor.Show
    Else
        fraTorCen.Visible = False
    End If
End Sub
```

```
Private Sub AnaliSens_Cen()
    ' Análise de sensibilidade: incrementa e decrementa de 1 os valores da matriz, excetuando as células da diagonal.
```

```
    Dim i As Integer ' linha
    Dim j As Integer ' coluna
    Dim aux1 As String
    Dim aux2 As String
    Dim limitemax As Integer
    Dim salvacoluna() As Double
    aux2 = ""
    limitemax = 4
    ReDim salvacoluna(grdGrid1.Rows - 1)
    ' varrer a coluna e somar ou subtrair de 1 a coluna toda
    For j = 0 To grdGrid1.Cols - 1
        aux2 = aux2 + "Pos " + Str(j) + vbCrLf
        aux2 = aux2 + "Inc " + vbCrLf
        ' incrementa de 1. Mas não pode passar de 4
        ' incrementar a coluna toda
        For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
            salvacoluna(i) = grdGrid1.TextMatrix(i, j)
            If grdGrid1.TextMatrix(i, j) + 1 <= limitemax Then
                grdGrid1.TextMatrix(i, j) = grdGrid1.TextMatrix(i, j) + 1
            End If
        Next i
        ' calculo do vetor para multiplicar com a matriz de posicionamento
        Call CalcVetCenaPonderado
        ' multiplicar vetor x vetor probabilidade condicional
        Call calcResultLinhasVetorprobcond
        aux1 = compOrdemVetPonderado
```

```

    aux2 = aux2 + aux1
    ' restaura valor da coluna toda
    For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
        grdGrid1.TextMatrix(i, j) = salvacoluna(i)
    Next i
    ' decremento
    aux2 = aux2 + "Dec " + vbCrLf
    For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
        salvacoluna(i) = grdGrid1.TextMatrix(i, j)
        If grdGrid1.TextMatrix(i, j) - 1 >= 0 Then
            ' decremeta de 1
            grdGrid1.TextMatrix(i, j) = grdGrid1.TextMatrix(i, j) - 1
        End If
    Next i
    ' calcula nova matriz
    ' calculo do vetor para multiplicar com a matriz de posicionamento
    Call CalcVetCenaPonderado
    ' multiplicar vetor x vetor probabilidade condicional
    Call calcResultLinhasVetorprobcond
    aux1 = compOrdemVetPonderado
    If aux1 <> "" Then
        aux2 = aux2 & aux1
    End If
    ' restaura o valor
    For i = 0 To grdGrid1.Rows - 1
        grdGrid1.TextMatrix(i, j) = salvacoluna(i)
    Next i
Next j
' apresenta o resultado
frmresult.RichTextBox1.Text = aux2
frmresult.Show vbModal
End Sub

Public Sub Produto2Matrizes(matriz1() As Double, matriz2() As Double)
    ' multibplicar duas matrizes (a x b) (a x c)
    Dim i As Integer
    Dim j As Integer
    Dim k As Integer
    Dim m As Integer
    Dim produto As Double
    Dim resultado As Double
    ReDim matrizResultado2(UBound(matriz1, 1), UBound(matriz2, 2))
    For i = 0 To UBound(matriz1, 1)
        For k = 0 To UBound(matriz2, 2)
            resultado = 0
            For j = 0 To UBound(matriz1, 2)
                produto = matriz1(i, j) * matriz2(j, k)
                resultado = resultado + produto
            Next j
            matrizResultado2(i, k) = resultado
        Next k
    Next i

```

```

    Next k
Next i
End Sub

```

```

Public Sub Copia_Matriz(origem() As Double, destino() As Double)
Dim i As Integer
Dim j As Integer
    For i = 0 To UBound(origem, 1)
        For j = 0 To UBound(origem, 2)
            destino(i, j) = origem(i, j)
        Next
    Next
End Sub

```

```

Public Sub Prod_VetPoder_MPos(vtp() As Double, mpos() As Double)
' multiplica cada célula da linha da matriz posicionamento pelo célula do vetor posição => vtp(i) * mpos(i,j)
' resultado retorna em matrizResultado2
Dim i As Integer
Dim j As Integer
    ' criar a matrizresultado2
    ReDim matrizResultado2(UBound(mpos, 1), UBound(mpos, 2))
    For i = 0 To UBound(vtp, 1)
        For j = 0 To UBound(mpos, 2)
            matrizResultado2(i, j) = vtp(i, 0) * mpos(i, j)
        Next j
    Next i
End Sub

```

Referências Bibliográficas

- ABNT (2008a). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15602-3*: Televisão digital Terrestre – Codificação de vídeo, áudio e multiplexação. Parte 3: Sistemas de multiplexação de sinais. Rio de Janeiro, 2008. 17p.
- ABNT (2008b). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15603-1*: Televisão digital Terrestre – Multiplexação e serviços de informação (SI) Parte 1: Serviços de informação do sistema de radiodifusão. Rio de Janeiro, 2008. 40p.
- ABNT(2008c). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15606-1*: Televisão digital Terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital. Parte 1: Codificação de dados. Rio de Janeiro, 2008. 30p.
- ABNT (2008d). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15606-3*: Televisão digital Terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital. Parte 3: Especificação de transmissão de dados. Rio de Janeiro, 2008. 81p.
- ABNT (2009a). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15603-2*: Televisão digital terrestre – Multiplexação e serviços de informação (SI) Parte 2: Sintaxes e definições da informação básica do SI. Rio de Janeiro, 2009. 129p.
- ABNT (2009b). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15606-2*: Televisão digital Terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital. Parte 2: Ginga – NCL para receptores fixos e móveis – Linguagem de aplicação XML para codificação de aplicações. Rio de Janeiro, 2009. 284p.
- ABNT (2010). ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15606-4*: Televisão digital Terrestre – Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital. Parte 4: Ginga-J - Ambiente para execução de aplicações procedurais. Rio de Janeiro, 2010. 97 p.
- ALMEIDA, S., MARÇAL, R. F. M. (2005). *Ferramentas Tecnológicas para Tomada de Decisão na Avaliação de Resultados e de Desempenho Organizacional*. XII SIMPEP - Bauru - SP, 7 a 9 de Novembro de 2005.
- ANTÓNIO, N. S. (2006) *Estratégia Organizacional*: do posicionamento ao movimento, Edições Sílabo. ISBN: 9789726184027. Disponível em <<http://ee.dcg.eg.iscte.pt/estrategia%20organizacional.pdf>>. Acesso em: 25 abril 2006.
- ARIB (2004). ASSOCIATION OF RADIO INDUSTRIES AND BUSINESSES. *STD-B23*: Application execution engine platform for digital broadcasting (version 1.1-E1). Tokyo, 2004. 332 p.

- ARIB (2008a). ASSOCIATION OF RADIO INDUSTRIES AND BUSINESSES. *STD-B10*: Service information for digital broadcasting system (version 4.6-E2). Tokyo, 2008. 321 p.
- ARIB (2008b). ASSOCIATION OF RADIO INDUSTRIES AND BUSINESSES. *STD-B24*: Data Coding and Transmission Specifications for Digital Broadcasting. Vol. 1 – Data Coding (version 5.2-E1). Tokyo, 2008. 181 p.
- ARIB (2008c). ASSOCIATION OF RADIO INDUSTRIES AND BUSINESSES. *STD-B24*: Data Coding and Transmission Specifications for Digital Broadcasting. Vol. 2 – XML – based multimedia coding scheme (version 5.2-E1). Tokyo, 2008. 325 p.
- ATSC (2002). ADVANCED TELEVISION SYSTEMS COMMITTEE. *A/90*: Data Broadcast Standard. Washington, 2002. 99 p.
- ATSC (2009). ADVANCED TELEVISION SYSTEMS COMMITTEE. *Standard A/101*: Advanced Common Application Platform (ACAP). Washington, 2009. 154 p.
- BRASIL (2003). Ministério das Comunicações, Decreto Presidencial nº 4.901, de 26 de novembro de 2003. “Institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital – SBTVD, e dá outras providências”, em *Diário Oficial da União*, Brasília, 27-11-2003, Seção 1.
- CAGNIN, C.; KEENAN, M. (2008) Positioning Future-oriented technology analysis. In: Cagnin C. et al. *Future-oriented technology analysis*: Strategic intelligence for an innovative economy. Heidelberg: Springer, 2008. P. 1 – 13. ISBN 978-3-540-68809-9
- CAMPELLO, R. J. G. B. (2002). *Arquiteturas e Metodologias para Modelagem e Controle de Sistemas Complexo Utilizando Ferramentas Clássicas e Modernas*. 2002. 277f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade de Campinas, Campinas - SP, 2002.
- CCE (2006). *COM(2006) 37 final*. Comunicado da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões – relativa à análise da interoperabilidade dos serviços de televisão digital interactiva nos termos da Comunicação COM(2004) 541 de 30 de Julho de 2004. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias, 02/02/2006. 10 p. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0037:FIN:PT:PDF>>. Acesso em: 08 julho 2007.
- COELHO G. M. (2003). *Prospecção Tecnológica*: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais. Projeto CTPETRO: Tendências Tecnológicas. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 2003. 105 p. Disponível em: <<http://www.tendencias.int.gov.br>>. Acesso em: 06 julho 2009.
- COELHO, G. M. et al. (2005). Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technology Roadmapping – um olhar sobre formatos e processo. *Parcerias Estratégicas*, nº21, dezembro 2005, p. 199 – 234. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/pe_21.pdf>. Acesso em: 12 julho 2009.

- DELOITTE (2009). Redes de um mundo mais complexo. *Mundo Corporativo* nº 24, abril–junho 2009. Disponível em: <<http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Brazil/Local%20Assets/Documents/Mundo%20Corporativo%2024%20-%20final.pdf>>. Acesso em: 8 julho 2009.
- ETSI (2003a). EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. *EN 300 468 V1.5.1 – DVB; Specification for Service Information (SI) in DVB systems*. Sophia Antipolis, 2003. 93 p.
- ETSI (2003b). EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. *TS 101 812 V1.3.1– DVB; Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.0.3*. Sophia Antipolis, 2003. 788 p.
- ETSI (2008). EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. *TS 102 543 V1.1.1 – DVB; Globally Executable MHP (GEM) Specification 1.2*. Sophia Antipolis, 2008. 125 p.
- GEORGHIOU, L. (2007). Future of Foresighting for Economic Development, UNIDO Technology Foresight Summit 2007. Disponível em: <https://www.unido.org/foresight/rwp/dokums_pres/tf_plenary_georghiou_201.pdf>. Acesso em: 01 setembro 2009.
- GEROLAMO, G. P. B. (2004). *Mapeamento da Demanda: pesquisas de mercado e análise de tendências – Relatório do projeto FUNTTEL – SBTVD*. Campinas: Fundação CPqD, 2004. 55 p. (PD.30.12.36A.0002A/RT-03-AA).
- GIANSANTE, M. et al. (2004). *Cadeia de Valor – Projeto Sistema Brasileiro de Televisão Digital: modelo de implantação. Relatório do projeto FUNTTEL – SBTVD*. Campinas: Fundação CPqD, 2004. 95 p. (PD.30.12.36A.0002A/RT-02-AB).
- GODET, M. (1994). *From anticipation to action – A handbook of strategic prospective*, Paris: UNESCO Publishing, 1994. 283 p.
- GODET, M. (2000). The Art of Scenarios and Strategic Planning tools and pitfalls. *Technological Forecasting and Social Change* 65, p. 3 – 22, New York: Elsevier Science Inc.
- GOULARTE, R. (2003). *Personalização e Adaptação de Conteúdo baseadas em Contexto para TV Interativa*. 2003. 262 f.. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.
- HUGHES, J.; LANG, K. (2006). *Transmutability: Digital descontextualization, manipulation, and recontextualization as a new source of value in the production and consumption of culture products*. Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Science. Kauai: IEEE Computer Society. DOI Bookmark: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/HICSS.2006.511>>. Acesso em: 01 novembro 2009.

- IBM (2006). *The end of television as we know it: a future industry perspective*. IBM Institute for Business Value. Disponível em: <<http://www-935.ibm.com/services/us/imc/pdf/ge510-6248-end-of-tv-full.pdf>>. Acesso em: 10 julho 2007.
- IERUSALIMSKY, R. (2006). *Programming in Lua*. Rio de Janeiro: Lua, 2006. 307 p.
- ISO/IEC (1998). *ISO/IEC 13818-6: Information Technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 6: Extensions for DSM-CC*. Genève, 1998. 542 p.
- ITU-R (1996). INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – RADIOCOMMUNICATION STUDY GROUPS. *Document 11-3/3-E: A guide to digital terrestrial television broadcasting in the VHF/UHF Bands*. Disponível em: <<http://happy.emu.id.au/lab/tut/dttb/dttbtuti.htm>>. Acesso em: 08 julho 2009.
- ITU-T (2000). INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – Telecommunication Standardization Sector. *H.222.0:2000. Information Technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: systems*. [Geneva], 2000. 152 p.
- ITU-T (2008a). INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – Telecommunication Standardization Sector. *Recommendation J.201: Harmonization of declarative content format for interactive television applications*. Geneva, 2009. 32 p.
- ITU-T (2008b). INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – Telecommunication Standardization Sector. *Recommendation J.202: Harmonization of procedural content formats for interactive TV applications*. Geneva, 2008. 16 p.
- ITU-T (2010). INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – Telecommunication Standardization Sector. *Recommendation J.200: Worldwide common core – Application environment for digital interactive television services*. Geneva, 2010. 26 p.
- JENKINS, H. (2008). *Cultura da Convergência*. São Paulo: Editora Aleph, 2008. 380 p.
- KEENAN, M.; POPPER, R. (2007). *Practical Guide for Integrating Foresight in Research Infrastructures Policy Formulation – ForeIntegra-RI*, ISBN: 978-954-9456-11-0. Disponível em <<http://www.arcfund.net/Foreintegra/docs/ForeIntegra%20Policy%20Recommendations.pdf>>. Acesso em: 21 julho 2009.
- LAWLIS, P. K. (1997). *Guidelines for Choosing a Computer Language: Support for the Visionary Organization*, 2nd Edition. Disponível em: <<http://archive.adaic.com/docs/reports/lawlis/content.htm>>. Acesso em: 13 abril 2006.
- MALUTTA, C. (2004). *Método de apoio à tomada de decisão sobre a adequação de aterros sanitários utilizando a lógica fuzzy*. 2004. 221f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Florianópolis - SC, 2004. Número de Chamada: CETD UFSC PEPS 4441.
- MARTINS, R. B.; HOLANDA, G. M (2005). O Projeto do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. In Barbosa Filho, A.; Castro, C.E.; Tome, T. *Mídias Digitais: Convergência tecnológica e inclusão social*. São Paulo: Ed. Paulina, 2005. P. 169 – 198.

- MARTINS, R. B. et al.(2006). *Modelo de Referência – Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre – Relatório do projeto FUNTTEL – SBTVD*. Campinas: Fundação CPqD, 2006. 141 p. (PD.30.12.36A.0002A/RT-08-AB).
- MENEZES, E.; OSÓRIO, A. F. S.; PATACA, D. M. (2008). *Análise de demanda para TV digital interativa*. Relatório do projeto FUNTTEL – SMTVI. Campinas: Fundação CPqD, 2008. 73 p. (PD.30.12.34A.0008A/RT-01-AA).
- MILES, I.; KEENAN, M.; KAIVO-OJA, J. (2003). *Handbook of Knowledge Society Foresight*. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. Disponível em: <<http://www.eurofound.eu.int>>. Acesso em: 1 junho 2009.
- NEM (2009). Strategic Research Agenda “Networked and Electronic Media” – European Technology Platform. Disponível em: <www.nem-initiative.org>. Acesso em: 04 junho 2010.
- OECD (2009). *OECD Communications Outlook 2009 – Uma visão sobre as comunicações na OECD 2009*. ISBN 978-92-64-059832. Disponível em <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 27 março 2010.
- PATACA, D.M. et al. (2002). *Elenco de Serviços e Aplicações*. Relatório do projeto PA TV Digital Interativa, Campinas: Fundação CPqD, 2002. 40 p. (PD.30.11.67A.0011A/RT-04-AB).
- PENG, C. (2002). *Digital Television Application*. 2002. 62f.. Tese (doctor of science in technology) – Department of Computer Science and Engineering, Helsinki University of Technology, Finland, 2002.
- POPPER, R. et al. (2007). *Global Foresight Outlook 2007: Mapping Foresight in Europe and in the Rest of the World*. European Foresight Monitoring Network – EFMN, 2007. Disponível em: <<http://www.efmn.info/files/report>>. Acesso em: 7 junho 2009.
- POPPER, R. (2008a). Foresight Methodology. In: Georghiou et al. *The Handbook of Technology Foresight - Concepts and Practice*. Cornwall: MPG Books Limited, 2008. P. 44 – 88. ISBN 978-1-84542-586-9
- POPPER, R. (2008b). How are foresight methods selected? *Foresight* – vol.10, nº 6, 2008. P. 62 – 89. Emerald Group Publishing Limited. DOI 10.1108/14636680810918586.
- POPPER, R. (2009). *Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future*. European Foresight Monitoring Network – EFMN, 2009. Disponível em <http://prest.mbs.ac.uk/mapping-foresight/2009.pdf>>. Acesso em: 9 agosto 2009.
- PRESSMAN, R.S. (1995). *Engenharia de Software*. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1995.1056 p. ISBN 85-346-0237-9.
- RADER, M.; PORTER, A.L. (2008). Fitting Future-Oriented Technology Analysis Methods to Study Types. In: Cagnin C. et al. *Future-Oriented Technology Analysis – Strategic Intelligence for an Innovative Economy* – Heidelberg: Springer, 2008. P. 24 – 40. ISBN 978-3-540-68809-9.

- REDING, V. (2008). *Seizing the opportunities of the global Internet economy*. OECD Ministerial Meeting "Future of the internet economy". Seoul, Korea, 17–18 June 2008. Disponível em <<http://www.oecd.org>>. Acesso em: 11 janeiro 2010.
- SANTOS, M. M. et al. (2004). Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. *Parcerias Estratégicas*, nº 19, dezembro 2004, p. 189 – 229. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/pe_19.pdf>. Acesso em: 5 julho 2009.
- SCAPOLO, F.; PORTER, A.L. (2008). New Methodological Developments in FTA. In: Cagnin, C. et al. *Future-Oriented Technology Analysis – Strategic Intelligence for an Innovative Economy*. Heidelberg: Springer, 2008. P. 144 – 162. ISBN 978-3-540-68809-9.
- SCHWALB, E. M. (2004). *iTV Handbook – Technologies and Standards*. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2004. 724 p.
- SHNEIDERMAN, B. (1980). *Software Psychology – Human Factors in Computer and Information Systems*. Boston: Little, Brown and Company Limited, 1980. 320 p. ISBN 0-316-78727-2.
- SOARES, L. F. G.; RODRIGUES, R. F. (2005). *Nested Context Model 3.0: Part 1 NCM Core*. Rio de Janeiro: Laboratório TeleMídia da Puc-Rio, 35 p. ISSN 0103-9741. Disponível em: <<http://www.telemidia.puc-rio.br>>. Acesso em: 20 abril 2010.
- SOARES, L. F. G.; RODRIGUES, R. F. (2006). *Nested Context Language 3.0, Part 8 – NCL Digital TV Profiles*. Rio de Janeiro: Laboratório TeleMídia, 156 p. ISSN 0103-9741. Disponível em <<http://www.telemidia.puc-rio.br>>. Acesso em: 20 abril 2010.
- STEVENS, G. A.; SWOGGER, K. (2009). Creating a winning R&D culture. *Research-Technology Management*. Washington: Industrial Research Institute, January-February 2009. P. 35 – 50.
- SULTAN, M. F. et al. (2008). Defogging the Crystal Ball. *Research Technology Management*. Washington: Industrial Research Institute, May–June 2008, p. 28 – 34.
- SUN (1997). *Java Media Framework API – Sun Microsystems*. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/tech/index-jsp-140239.html>>. Acesso em: 30 abril 2010.
- SUN (2008). *JavaTV API Specification 1.1 – Sun Microsystems*. Disponível em: <<http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/mrel/jsr927/index2.html>>. Acesso em: 30 abril 2010.
- SUN (2009). *JavaDTV 1.3 – Java DTV Applications Programming Interface 1.3 – Sun Microsystems*. Disponível em: <<http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=200>>. Acesso em: 30 abril 2010.
- TOME, T. (2002). *Levantamento do Estado da Arte em TV Interativa – Relatório do projeto PA TV Digital Interativa*. Campinas: Fundação CPqD, 2002. 46 p. (PD.30.11.67A.0011A/RT-08-AA).

- VON SCHOMBERG, R.; PEREIRA, A. G.; FUNTOWICZ, S. (2005). *Deliberating Foresight Knowledge for Policy and Foresight Knowledge Assessment*. Brussels: European Commission Working paper. Disponível em: <<ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight>>. Acesso em: 5 julho 2009.
- WILSON, I. (1998). Mental maps of the future: an intuitive logics approach to scenarios. In Fahey, L.; Randhall, R. M. (Ed.) *Learning from the future: competitive foresight Scenarios*. New York: John Wiley & sons, 1998. P. 81 – 108.
- ZACKIEWICZ, M. (2000). *A definição de prioridades de pesquisa a partir da abordagem de technological foresight*. 2000. 108 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2000.
- ZACKIEWICZ, M. (2005). *Trajetórias e desafios da avaliação em ciência, tecnologia e inovação*. 2005. 235 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2005.