

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE MODELO MULTICRITERIAL DE
SUPORTE À DECISÃO PARA RENOVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA
TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA

CAUÊ FRANZON

Porto Alegre, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE MODELO MULTICRITERIAL DE
SUPORTE À DECISÃO PARA RENOVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA
TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia na área de Sistemas de Produção.

Orientador: Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia,
Dr.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Rui Vicente Oppermann

ESCOLA DE ENGENHARIA

Diretor: Luiz Carlos Pinto da Silva filho

Vice-Diretor: Carla Schwengber ten Caten

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Coordenador: Prof. Ricardo Augusto Cassel

Vice-Coordenador: Christine Tessele Nodari

Franzon, Cauê

DESENVOLVIMENTO DE MODELO MULTICRITERIAL DE SUPORTE À DECISÃO PARA RENOVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA / Cauê Franzon. -- 2018.

94 f.

Orientador: Marcelo Nogueira Cortimiglia.

Coorientadora: Ana Paula Beck da Silva Etges.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Multicritério. 2. Priorização. 3. AHP. 4. Fuzzy AHP. 5. Mídia. I. Cortimiglia, Marcelo Nogueira, orient. II. Etges, Ana Paula Beck da Silva, coorient. III. Título.

CAUÊ FRANZON

DESENVOLVIMENTO DE MODELO MULTICRITERIAL DE
SUPORTE À DECISÃO PARA RENOVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA
TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA

Esta tese foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia, Dr.
Orientador PMPEP/UFRGS

Prof. Ricardo Augusto Cassel
Coordenador PMPEP/UFRGS

Aprovado em: ___ / ___ / ___ /

Banca Examinadora:

Prof^a. Camila Costa Dutra (PMPEP – UFRGS)

Prof^a. Joana Siqueira de Souza (PMPEP – UFRGS)

Prof^a. Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco (PMPEP – UFRGS)

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Adriana, e a minha filha, Camila, pela compreensão nos momentos críticos do desenvolvimento do trabalho e pelo apoio durante todo o processo.

Ao meu orientador, Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia, pela dedicação na orientação e direcionamento do trabalho, buscando me auxiliar no processo de transformar ideias e conceitos numa pesquisa científica organizada.

À doutoranda, Ana Paula Beck da Silva Etges, pela co-orientação do trabalho, principalmente no esclarecimento dos conceitos e aplicações do método AHP.

Aos colegas da turma de mestrando da RBS, pelo companheirismo durante toda a jornada do curso.

Aos professores do PMPEP/UFRGS, pela dedicação em nos transmitirem o conteúdo e, sobretudo, de partilharem suas experiências de vida e conhecimento.

À RBS, por viabilizar e incentivar esta pesquisa.

Aos membros da banca, que se dispuseram a avaliar e contribuir com este trabalho.

RESUMO

A evolução e convergência de tecnologias emergentes têm alterado o comportamento de consumo de áudio e vídeo. O uso de inteligência artificial, na automatização de processos de criação e edição de conteúdo, tem aumentado com o passar dos anos. Soluções de realidade aumentada, já bastante difundida em plataformas computacionais, estão sendo utilizadas em ambientes de estúdios de televisão, para enriquecer e tornar mais atrativos os programas televisivos. A distribuição de conteúdo por *streaming* (tecnologia que envia informações multimídia, através da transferência de dados, utilizando redes de computadores, especialmente a internet) e múltiplas telas tem demandado mudanças na forma de distribuição do conteúdo das operadoras de mídia. A aproximação do consumidor com as empresas de criação de conteúdo está gerando uma segmentação do formato de assinatura das operações de TV a cabo e por satélite. Todas estas alterações, acrescidas da instabilidade dos mercados financeiros, têm gerado uma mudança nos modelos de produção, criando fatores que impactam o ambiente competitivo da indústria. Neste cenário, a indústria de mídia enfrenta não apenas estes novos desafios, mas também a necessidade de manter e renovar seus parques fabris de forma mais assertiva e competitiva. Muitas empresas deste setor enfrentam dificuldades nos processos de tomada de decisão. Esta dificuldade normalmente está associada à carência de informações relativas ao mapeamento e condição dos seus ativos, bem como de ferramentas capazes de auxiliar, de forma estruturada, o processo de tomada de decisão. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver e aplicar um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica em indústrias de mídia utilizando métodos multicritério, de forma identificar em quais equipamentos ou sistemas devem ser realizados investimentos para reposição. O modelo se propõe a gerar uma árvore de hierarquia baseada nos critérios definidos por especialistas das áreas impactadas, que é aplicada numa base de dados que contém os ativos da companhia. Para a definição dos pesos dos critérios, são utilizados diferentes métodos multicritérios, MAUT (Multi Attribute Utility Theory), AHP (Analytic Hierarchy Process) e AHP difuso (Fuzzy Analytic Hierarchy Process). Como resultado, é apresentada uma lista priorizada com a ordenação dos itens que devem ser substituídos.

Palavras chave: Multicritério, AHP, MAUT, Fuzzy AHP, Priorização, Mídia;

ABSTRACT

The evolution and convergence of emerging technologies has changed the behavior of audio users' and video consumption. The use of artificial intelligence in the automation of content creation and editing processes has increased over the years. Augmented reality solutions, already widespread on computing platforms, are being used in television studio environments to enrich and make television shows more attractive. The distribution of content through streaming and multiple screens has demanded changes in the way distribution of content of the media operators. The consumer's approach to content creators is generating segmentation of the subscription format for satellite and cable TV operations. All of these changes, linked with the instability of the financial markets, have generated a shift in production models, creating factors that impact the competitive environment of the industry. In this way, the present work has the objective of developing and applying a model for prioritizing the replacement of technological infrastructure in media industries using multicriteria methods, in order to identify in which equipment or systems investments should be made for replacement. The model proposes to generate a tree of hierarchy based on the criteria defined by specialists of the impacted areas, that is applied in a database that contains the assets of the company. In order to define the weights of the criteria, different multi-criteria methods, MAUT (Multi Attribute Utility Theory), AHP (Analytic Hierarchy Process) and Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) are used. As a result, a prioritized list is presented with the ordering of items that need to be replaced.

Keywords: Multicriteria, MAUT, AHP, Fuzzy AHP, Prioritization, Media;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Etapas da pesquisa.....	16
Figura 2 - Estrutura AHP	28
Figura 3- Matriz de julgamento.....	30
Figura 4 - Etapas da análise do sistema	34
Figura 5 - Fluxo básico de produção e distribuição de conteúdo em uma emissora de TV.....	36
Figura 6 - Organograma parcial da área de tecnologia	37
Figura 7 – Diagrama das entidades do banco de dados	41
Figura 8 - Critérios primários / Secundários	42
Figura 9 - Hierarquia de priorização de recursos	49
Figura 10 - Comparativo da priorização dos equipamentos da emissora 1.....	51
Figura 12 - Intersecção entre M1 e M2	65
Figura 13 - Etapas da análise do sistema	66
Figura 16 - Critérios primários / Secundários	73
Figura 17 - Comparativo dos pesos entre os métodos F-AHP e % participação, critério relevância econômica	78
Figura 18 - Hierarquia de priorização de recursos	79
Figura 19 - Distribuição de equipamentos por emissora	79
Figura 20 - Relação da priorização utilizando os métodos F-AHP e % de participação, excluindo E1.....	81
Figura 21 - Comparativo da priorização dos equipamentos da emissora 1.....	87
Figura 22 - Comparativo da priorização dos equipamentos, demais emissoras (excluindo-se a emissora 1)	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala numérica de Saaty.....	29
Quadro 2 - Índice de consistência aleatória	31
Quadro 3 - Ambientes que compõem o fluxo básico de produção e distribuição de conteúdo em uma emissora de TV.....	36
Quadro 4 - Tabela exemplo dos dados consolidados relativos aos pesos dos itens criticidade utilizando AHP e MAUT.....	40
Quadro 5 - Exemplo de tabela para preenchimento dos pesos dos critérios de criticidade utilizando MAUT	47
Quadro 6 - Escala triangular difusa	66
Quadro 7 - Ambientes que compõem o fluxo básico de produção e distribuição de conteúdo em uma emissora de TV.....	67
Quadro 8 - Tabela utilizada para definição dos pesos dos critérios primários	68
Quadro 9 - Matriz fuzzy, critérios primários	68
Quadro 10 - Peso dos critérios primários	69
Quadro 11 - Tabela utilizada para definição dos pesos das áreas relativas ao fator criticidade	70
Quadro 12 - Matriz fuzzy, itens criticidade	70
Quadro 13 - Peso dos critérios criticidade.....	71
Quadro 14 - Tabela utilizada para definição dos pesos das emissoras no fator relevância econômica.....	71
Quadro 15 - Tabela Fuzzy, itens relevância econômica das emissoras.....	71
Quadro 16 - Peso dos critérios relevância econômica	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz com a pontuação dos itens.....	44
Tabela 2 - Resultado dos valores dos pesos dos critérios primários.....	44
Tabela 3 - Valores atribuídos aos pesos do item criticidade utilizando MAUT	45
Tabela 4 - Valores médios calculados a partir da Tabela 4.....	45
Tabela 5 - Média ponderada dos valores de criticidade utilizada no método MAUT .	46
Tabela 6 - Valores relativos aos pesos atribuídos por um dos entrevistados (AHP) .	46
Tabela 7 - Média ponderada dos pesos dos critérios utilizando MAUT e AHP	46
Tabela 8 - Valor dos pesos das áreas utilizando as metodologias MAUT e AHP	47
Tabela 9 - Valor dos pesos das áreas normalizado	48
Tabela 10 - Valor dos pesos das áreas ordenados	48
Tabela 11 - Peso das emissoras, relativo ao critério relevância econômica	49
Tabela 12 - Nº de equipamentos priorizados por emissora (nova modelagem)	50
Tabela 13 - Nº de equipamentos priorizados por emissora (critério atual: obsolescência)	50
Tabela 14 - Matriz fuzzy, critérios primários.....	73
Tabela 15 - Valores de S, critérios primários.....	73
Tabela 16 - Valores dos pesos, critérios primários.....	74
Tabela 17 - Matriz fuzzy, critério criticidade	75
Tabela 18 - Valores de S, critérios criticidade	75
Tabela 19 - Valores dos pesos, critério criticidade	75
Tabela 20 - Valores dos pesos ordenados de forma decrescente, critério relevância econômica, % de participação.....	76
Tabela 21 - Matriz fuzzy, critério relevância econômica.....	76
Tabela 22 - Valores de S, critérios relevância econômica.....	77
Tabela 23 - Valores dos pesos, critério relevância econômica.....	77
Tabela 24 - Comparativo dos pesos entre os métodos F-AHP e % participação, critério relevância econômica	77
Tabela 25 - Nº de equipamentos priorizados por emissora, utilizando F-AHP	79
Tabela 26 - Nº de equipamentos priorizados por emissora, utilizando % de participação	80

SUMÁRIO

1. Introdução	12
1.1 Tema e objetivos	14
1.2 Procedimentos metodológicos	14
1.3 Delimitações do estudo	17
1.4 Estrutura da dissertação	17
2. DESENVOLVIMENTO DE MODELO MULTICRITERIAL DE SUPORTE À DECISÃO PARA RENOVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA	21
2.1 Introdução	22
2.2 Referencial Teórico	25
2.2.1 Teoria de Utilidade Multiatributo	26
2.2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)	27
2.3 Procedimentos Metodológicos	33
2.3.1 Identificação dos ambientes e sistemas	34
2.3.2 Identificação dos envolvidos	36
2.3.3 Identificação dos critérios primários	37
2.3.4 Definição dos pesos dos critérios primários	38
2.3.5 Identificação dos critérios secundários	38
2.3.6 Definição dos pesos dos critérios secundários	39
2.3.7 Priorização da base de dados	41
2.4 Resultados	42
2.4.1 Critérios primários	43
2.4.2 Pesos dos critérios primários	43
2.4.3 Critérios secundários	44
2.4.4 Pesos dos critérios secundários	44
2.5 Conclusões	51
3. MODELO MULTICRITERIAL PARA PRIORIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA UTILIZANDO AHP DIFUSO	57
3.1 Introdução	58
3.2 Referencial Teórico	60
3.2.1 Teoria dos conjuntos difusos	60
3.2.2 Números Fuzzy	61

3.2.3 AHP	62
3.2.4 AHP Difuso	62
3.3 Procedimentos Metodológicos	66
3.3.1 Identificação dos ambientes e sistemas	67
3.3.2 Identificação dos envolvidos	67
3.3.3 Identificação dos critérios primários	67
3.3.4 Definição dos pesos dos critérios primários	68
3.3.5 Identificação dos critérios secundários	69
3.3.6 Definição dos pesos dos critérios secundários	69
3.4 Resultados	72
3.4.1 Critérios primários	72
3.4.2 Peso dos critérios primários	73
3.4.3 Critérios secundários	74
3.4.4 Peso dos critérios secundários	74
3.5 Conclusões	81
REFERÊNCIAS	82
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
4.1 Conclusões	86
4.2 Sugestão para trabalhos futuros	88

1. Introdução

A forma como se consome notícias e entretenimento mudou ao longo da última década, criando desafios e oportunidades para os radiodifusores tradicionais (DELOITTE, 2017; THURAU, 2010). Globalmente, a digitalização da indústria de mídia tem sido impulsionada pela mudança do comportamento e expectativas do consumidor, especialmente entre as gerações mais jovens que exigem acesso instantâneo ao conteúdo, a qualquer hora e em qualquer lugar (GRAHAM, 2014; WEF, 2017). Novas gerações de consumidores fazem parte do público alvo da indústria de conteúdo. No entanto, estas gerações apresentam características distintas em relação à geração anterior (CORREIA, 2016). A chamada geração *Millenium* (ou geração Y), composta por pessoas que nasceram entre 1980 e 1996, está inserida num contexto no qual o acesso à informação e tecnologia é facilitado. Na perspectiva do mercado norte-americano, estes jovens gastam mais tempo transmitindo conteúdo do que vendo televisão ao vivo, e mais de 20% deles estão exibindo *shows* em seus dispositivos móveis (DELOITTE, 2016).

Os serviços de *streaming* estão crescendo rapidamente, e cerca de 60% dos consumidores o utilizam mensalmente. Espera-se que os usuários de vídeo sob-demanda superem a marca de 209 milhões até 2021, representando 181 milhões acima do consumo registrado em 2015 (DELOITTE, 2017). Estes movimentos têm impactado o cenário das empresas de TV, sobretudo aquelas que compõem o segmento de TV por assinatura. Os consumidores estão reduzindo e, em muitos casos, cancelando a assinatura de TV e optando por soluções de mais baixo custo baseadas na distribuição por streaming.

A audiência é atraída por uma maior diversidade de conteúdos, mas também por conteúdos de produções exclusivas associados a marcas consagradas (BAUMGARTNER, 2017, LAFAYETTE, 2017, PWC, 2017). Os custos para produção de conteúdos diferenciados e de alta relevância têm aumentado nos últimos anos. Este incremento de despesa tem impactado o resultado dos negócios. A Netflix, empresa nativa do ambiente digital, destaca que os custos acumulados com conteúdo cresceram 42% desde 2010, enquanto a receita cresceu 24%, anualmente. No final do primeiro trimestre de 2017, os custos com conteúdo totalizaram U\$ 15,3 bilhões e cresceram mais rápido do que a receita (GUSKE, 2017, KIELER, 2017). Jeff Bewkes, Presidente e CEO da TimeWarner, informou que o lucro operacional da companhia diminuiu 6% (U\$ 69 milhões) em comparação ao

primeiro trimestre de 2017. Segundo ele, as despesas de programação aumentaram 17%, devido principalmente aos maiores custos dos conteúdos esportivos, relacionados à compra dos direitos de transmissão dos jogos da *National Basketball Association* (liga de basquete norte-americana) e produção de programação exclusiva (TIMEWARNER, 2017).

Outro importante desenvolvimento do setor de mídia envolve a servitização. Na cadeia de fornecimento de tecnologia para a indústria de mídia e entretenimento, muitos fabricantes têm passado a oferecer seus produtos como serviço. Este movimento visa permitir que as companhias tenham maior flexibilidade ao atendimento de seus públicos, a partir de recursos diferenciados, bem como reduzir a necessidade de investimentos altos na implantação de novos projetos (ACCENTURE, 2014, HAGERMAN & COMPANY, 2017). A utilização de serviços como armazenamento e distribuição de conteúdo em nuvem desonera as empresas de terem em suas instalações infraestruturas dispendiosas, que demandam de espaço, mão de obra dedicada e contingências das operações (MCNEVIN, 2017).

No Brasil, a TV aberta, além de sofrer influência dos movimentos globais acima descritos, também tem sido impactada pelas alterações na legislação do setor, que determina um processo de migração do modelo de transmissão de tv do analógico para o digital. Este processo iniciou em 2007 e estabelece que seja concluído gradualmente até 2023, de acordo com o decreto nº 8753/2016. Durante este período, de acordo com o cronograma determinado, as emissoras devem realizar a transmissão simultânea do sinal analógico e digital. Esta obrigatoriedade tem impactado de forma relevante os custos de operação destas empresas, visto que novas infraestruturas foram implantadas para transmitir o mesmo conteúdo sem o acréscimo de receitas adicionais oriundas destas implantações.

Em face deste cenário, o processo de tomada de decisão para a realização de investimentos na manutenção e atualização das infraestruturas das operações em empresas de mídia se torna bastante complexo e altamente relevante. Porém, empresas do setor de mídia enfrentam dificuldades neste processo, esta dificuldade normalmente está associada à carência de informações relativas ao mapeamento e condição dos seus ativos, bem como de ferramentas capazes de auxiliar, de forma estruturada, o processo de tomada de decisão. Nesse contexto, se tornou comum no gerenciamento da cadeia de fornecedores a busca por ferramentas de auxílio ao processo de tomada de decisão (COHEN e ROUSSEL, 2004) através do

mapeamento da cadeia produtiva dos diferentes negócios. O grande número de variáveis e cenários necessários para o atingimento dos objetivos planejados demanda sistemáticas que considerem a completude dos elementos e requisitos envolvidos no ambiente no qual o negócio está inserido (GALINGO, 2009). Para a avaliação de um número significativo de variáveis, é comum a utilização de ferramentas que avaliem os problemas em face aos múltiplos critérios envolvidos, buscando uma sistemática de hierarquização de soluções de forma a gerar uma priorização dos elementos envolvidos, tendo aderência à estratégia dos diferentes negócios. A utilização da abordagem de múltiplos critérios permite que o problema possa ser avaliado de forma mais ampla. Para VUCIJAK et al. (2016) a aplicação de abordagem de múltiplos critérios é a forma adequada para avaliar seleção de cenários no ambiente de gerenciamento eficiente de resíduos sólidos. ALIYEV (2017), utilizou a metodologia de múltiplos critérios para a resolução de problema de decisão na escolha de opções de alocação de publicidade em mídia.

1.1 Tema e objetivos

O tema de que trata esta dissertação é a priorização de recursos para a renovação de infraestrutura tecnológica em empresas de mídia. Esta priorização destaca em quais itens devem ser aplicados recursos financeiros para a renovação, dado que os valores disponíveis para investimento são atribuídos e conhecidos anteriormente pela empresa. Desta forma, esta priorização não trata do montante necessário a ser investido, mas sim onde estes recursos devem ser aplicados até atingir o limite de verba disponível.

O objetivo principal desta dissertação é desenvolver e aplicar um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica em indústrias de mídia utilizando métodos multicritério.

Como objetivos secundários têm-se:

- a) Desenvolver um modelo de priorização de recursos tecnológicos combinando AHP e MAUT.
- b) Testar o modelo desenvolvido junto a uma empresa de mídia.
- c) Explorar a aplicação de AHP difuso para melhoria do modelo testado.

1.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa relatada nesta dissertação apresenta natureza aplicada, visto que está orientada a solucionar um problema específico em ambiente real, o qual prevê o desenvolvimento e aplicação de um método para ser usado na priorização da reposição de recursos em empresas de mídia. Com relação à abordagem, é considerada mista (VENKATESH et al., 2013), combinando elementos de pesquisa qualitativa e quantitativa, pois a definição de alguns critérios de priorização foi determinada a partir de pesquisa qualitativa, a qual incorpora elementos de subjetividade que posteriormente foram quantificados.

Com relação aos objetivos, o trabalho é classificado como pesquisa prescritiva, pois o modelo proposto permite determinar a classificação e priorização de reposição de recursos futuros em função das ações realizadas no presente. Por fim, quanto aos procedimentos, o trabalho caracteriza-se como pesquisa-ação (MELLO et al., 2012), pois parte de um modelo preliminar, construído a partir da revisão da literatura, o qual é desenvolvido e ajustado ao longo do processo, através da interação entre o pesquisador, que é sujeito atuante no contexto organizacional alvo da intervenção de pesquisa e interessado no seu sucesso, e os profissionais da referida organização. Além disso, a pesquisa tem cunho prático e não trivial, a qual demanda investigação científica em diálogo com a realidade prática para a aplicação de ações para solucionar o problema focal. Segundo Thiollent (2007), a pesquisa-ação está baseada na estruturação de uma solução que agrega a pesquisa e a ação, através do trabalho contínuo de colaboradores da empresa e dos pesquisadores, sendo que o resultado deste trabalho deve percorrer a elucidação do problema, passando pela fase de implementação de ações que visam a resolução do problema real. Mello et al. (2012) recomendam que a pesquisa-ação contemple um modelo cíclico de cinco etapas incluindo planejamento, coleta de dados, análise de dados e planejamento de ações, implementação de ações e avaliação de resultados. Nesta pesquisa, estas etapas estão inseridas de acordo com a estrutura da Figura 1.

Os procedimentos metodológicos estão desdobrados em duas etapas, cada qual representada por um artigo. Estes são independentes um em relação ao outro, mas articulam-se de modo a representar a continuidade de uma única pesquisa, objeto desta dissertação, singularizada a partir de comunalidade em termos de problema e objetivos de pesquisa. Da mesma forma, ambos os artigos visam tratar a mesma questão de priorização de recursos no mesmo ambiente real, mas utilizando-

se de métodos diferentes. Na Figura 1 demonstra-se as etapas da pesquisa nos dois diferentes artigos.

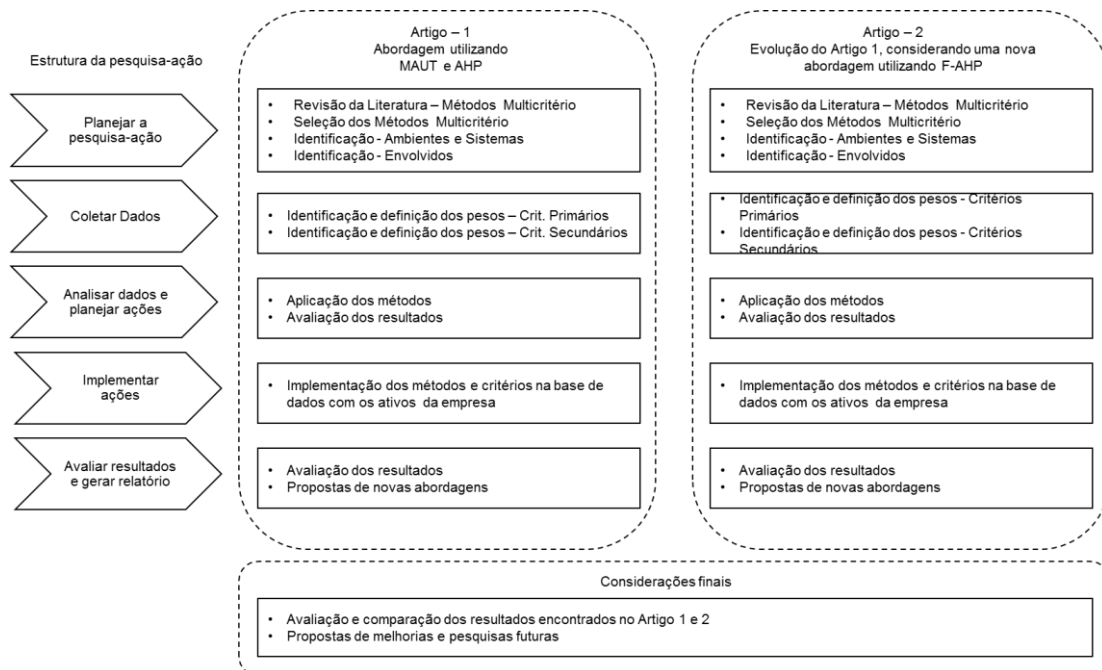


Figura 1 - Etapas da pesquisa
Fonte: elaborado pelo Autor

O primeiro artigo busca identificar métodos de priorização multicritério na literatura. Posteriormente, são identificados os critérios que melhor definem o fluxo de trabalho e seus graus de importância dentro do processo de produção de uma empresa de mídia. Na sequência, estes critérios são ponderados utilizando os métodos multicritérios AHP e MAUT, os quais definem o grau de importância que cada item representa dentro do conjunto avaliado. Após os valores dos diferentes critérios são aplicados na base de ativos da empresa em estudo, gerando como resultado uma lista com os recursos priorizados de acordo com os parâmetros estabelecidos no estudo. O resultado desta priorização é avaliado e são apontadas considerações sobre novas abordagens e pontos de melhoria.

O segundo artigo utiliza-se da estrutura de critérios identificados no primeiro artigo, porém com a aplicação de método de priorização diferente, uma vez que os resultados encontrados no primeiro artigo destacam uma tendência de incidência de um item determinado, o que pode limitar a análise dos demais recursos. Desta forma, o segundo artigo é uma evolução do primeiro. O método utilizado para priorização é o AHP difuso. Da mesma forma que o artigo anterior, os critérios são ponderados e posteriormente são aplicados na base de dados dos ativos da

empresa, obtendo-se uma nova lista com os recursos priorizados. O resultado desta priorização, assim como no primeiro artigo, é avaliado e são apontadas considerações sobre novas abordagens e pontos de melhoria.

Por fim, são avaliados os resultados encontrados nos dois artigos, de forma a verificar as diferenças encontradas em ambas abordagens, e é sugerida a utilização de uma delas, também são apontadas possibilidades para desenvolvimento de pesquisas futuras.

1.3 Delimitações do estudo

O trabalho proposto apresenta algumas delimitações. Inicialmente, vale destacar que, apesar do estudo poder ser expandido e aplicado em outras empresas e negócios de natureza diferentes, o foco do trabalho é realizar a aplicação da metodologia na empresa determinada na pesquisa. Quanto aos resultados obtidos, tanto no artigo 1, quanto no artigo 2, estão relacionados às características da empresa em estudo, sendo que para a aplicação em outras companhias, pode ser necessário ajustes relativos aos ambientes e aos pesos dos critérios determinados.

Outro ponto a ser destacado é com relação à vida útil dos equipamentos e sistemas que compõem os ativos da empresa. Os valores utilizados no trabalho foram fornecidos pela empresa, sendo estes valores médios obtidos através da experiência dos especialistas que atuam na companhia e não de dados fornecidos pelos fabricantes destes recursos. Desta forma, via de regra, os valores da vida útil dos equipamentos são superiores aos fornecidos pelos fabricantes.

Com relação ao grupo de pessoas que foram entrevistadas no trabalho, este representa uma amostra representativa dos profissionais da empresa e não sua totalidade. Desta forma, eventuais mudanças neste grupo podem impactar no cálculo futuro dos valores dos critérios podendo afetar também a ordenação da priorização dos itens.

Por fim, as implicações nos aspectos macroeconômicos como variações cambiais, mudanças no PIB, alterações na regulamentação do meio de telecomunicações estão fora do escopo deste trabalho e seus impactos não foram avaliados.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está desdobrada em quatro capítulos. O primeiro apresentou a temática, justificativas, objetivos, procedimentos metodológicos e delimitações do estudo. Na sequência são apresentados no Capítulo 2, o artigo 1, no Capítulo 3, o artigo 2. Por fim, no Capítulo 4, serão discutidos as principais conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- ACCENTURE, How cloud computing changes the game in media and entertainment: A new era for M&E companies, Acesso em 10/12/2017, disponível em <https://www.accenture.com/us-en/~/_media/Accenture/Conversion-Assets/LandingPage/Documents/3/Accenture-3-LT-9-How-Cloud-Computing-Changes-The-Game-in-Media-and-Entertainment.pdf>, 2014
- ALIYEV, R. R., Interval linear programming based decision making on market allocations, **Procedia Computer Science**, v. 120, p 47 – 52, 2017.
- BAUMGARTNER, J. Analyst: The Cord-Cutting Future Has Arrived, Acesso em 10/12/2017, disponível em <<http://www.multichannel.com/news/content/analyst-cord-cutting-future-has-arrived/412599>>, 2017.
- BUSINESS INSIDER, 14 predictions for the future of media, Acesso em 20/12/2017, disponível em <<http://www.businessinsider.com/14-predictions-for-the-future-of-media-2017-12>>, 2017.
- COHEN, S., ROUSSEL, J. Strategic supply chain management: the five disciplines for Top Performance. New York: **McGraw-Hill**, 2004.
- CORREIA, A.; MONTEZ, R.; SILVA, G. R. Millennials: A geração que vem revolucionar o capitalismo, Acesso em 20/12/2017, disponível em <<http://visao.sapo.pt/actualidade/sociedade/2016-09-23-Millennials-A-geracao-que-vem-revolucionar-o-capitalismo>>, 2016.
- DELOITTE, Media and Entertainment Outlook 2017, Growth opportunities and challenges in an on-demand world, Acesso em 20/12/2017, disponível em <<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/media-and-entertainment-industry-outlook-trends.html>>, 2017.
- DELOITTE, Evolving Patterns of Media Consumption: Millennials on the Move, Acesso em 20/12/2017, disponível em <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology->

- media-telecommunications/us-tmt-deloitte-digital-democracy-infographic.pdf>**, 2016.
- GALINDO, E.P. Análise Comparativa do Entendimento do Transporte como Objeto do Planejamento. Dissertação de Mestrado em Transportes. Faculdade de Tecnologia, **DECA, Universidade de Brasília** – UNB, Brasília/DF, Brasil, 2009.
- GRAHAM, M.; DUTTON, W. H. Society and the Internet: How Networks of Information and Communication are Changing Our Lives, **Oxford**, 2014.
- GUSKE, K. Netflix's Costly Business Model Proves Unsustainable, Acesso em 10/12/2017, disponível em **<<https://www.newconstructs.com/netflixs-costly-business-model-proves-unsustainable/>>**, 2017.
- HAGERMAN&COMPANY, Moving to a Subscription Business Model: Changes for Autodesk Maintenance Customers, Acesso em 15/12/2017, disponível em **<<http://blog.hagerman.com/moving-to-a-subscription-business-model-changes-for-autodesk-maintenance-customers>>**, 2017.
- KIELER, A. Is A Content Bubble Responsible For Netflix's \$20B In Debt?, Acesso em 15/12/2017, disponível em **<<https://consumerist.com/2017/08/01/is-a-content-bubble-responsible-for-netflixs-20b-in-debt/>>**, 2017.
- LAFAYETTE, J. Analyst Sees 31M Homes Cutting Cord in Decade, Acesso em 10/12/2017, disponível em **<<http://www.broadcastingcable.com/news/currency/analyst-sees-31m-homes-cutting-cord-decade/167378>>**, 2017.
- MELLO, C.; TURRIONI, J.; XAVIER, A.; CAMPOS, D. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução, **Produção**, v. 22, n. 1, p 1-13, 2012.
- MCNEVIN, A. TECH ADVANCES: 2017 looks set to be the year for major investment in cloud solutions, Acesso em 10/12/2017, disponível em **<<https://www.ibc.org/tech-advances/cloud-computing-and-broadcasting/1896.article>>**, 2017.
- PWC, Consumer Intelligence Series: I stream, you stream Winning in a video world, Acesso em 20/12/2017, disponível em, **<<https://www.pwc.com/us/en/advisory-services/publications/consumer-intelligence-series/i-stream-you-stream/pwc-videoquake-i-stream-you-stream.pdf>>**, 2017.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 15. ed. São Paulo: **Cortez**, 2007.

THURAU, T. H; MALTHOUSE, E. C.; FRIEGE, C.; GENSLER,S.; LOBSCHAT; L; RANGASWAMY; A.; SKIERA,B. The Impact of New Media on Customer Relationships, **Journal of Service Research**, v. 13, p.311 - 330, 2010.

TIMEWARNER, Time Warner Inc. (NYSE:TWX) today reported financial results for its first quarter ended, Acesso em 10/12/2017, disponível em <<http://phx.corporate-ir.net/External.File?item=UGFyZW50SUQ9Mzc2NTI1fENoaWxkSUQ9LTF8VHlwZT0z&t=1&cb=636294041968958132>>, 2017.

VENKATESH, V., BROW, S., BALA, H. Bridning the qualitative-quantitative divide: guidelines for conducting mixed methods research in information systems, **MIS Quarterly** Vol. 37 No. 1, p. 21-54, Forthcoming 2012.

VUCIJAK, B., MIDZIC, S., SILAJDZIC, I. Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina, **Journal of Cleaner Production**, v. 130, p 166 – 174, 2016.

WEF, Four digital trends reshaping the media industry, Acesso em 20/12/2017, disponível em <<http://reports.weforum.org/digital-transformation/digital-trends-in-the-media-industry/>>, 2017

2. DESENVOLVIMENTO DE MODELO MULTICRITERIAL DE SUPORTE À DECISÃO PARA RENOVAÇÃO DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA

Cauê Franzon

Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia, Dr.

Ana Paula Beck da Silva Etges

Resumo: A evolução e convergência tecnológica, a instabilidade dos mercados financeiros, a mudança nos modelos de produção, são fatores que impactam o ambiente competitivo da indústria. Neste cenário, o processo decisório das empresas é um grande desafio, sobretudo aqueles que demandam de investimentos na continuidade do negócio. A indústria de mídia está inserida dentro deste contexto. Assim, a alocação de recursos deve ser realizada de forma adequada, a fim de garantir que os itens de maior importância, dentro da cadeia produtiva, sejam priorizados em relação aos demais itens que apresentam relevância inferior. Desta forma, a proposta deste estudo é desenvolver um modelo para priorização de renovação de infraestruturas, em indústrias de mídia utilizando os métodos multicritério MAUT e AHP. O modelo se propõe a hierarquizar um conjunto de ativos, utilizando como critérios premissas determinadas por especialistas das áreas. Os pesos destes critérios são atribuídos por uma equipe de profissionais que conhecem com profundidade o negócio no qual a empresa está inserida. Como resultado da aplicação do método é gerada uma lista dos ativos, priorizados de acordo com seus respectivos pesos, sugerindo qual deve ser a ordenação para substituição destes equipamentos e infraestruturas.

Palavras Chave: Multicritério, MCDM, MAUT, AHP, Priorização, Mídia

Abstract: Technological evolution and convergence, financial market instability, and changes in production models are factors that impact the competitive environment of the industry. In this scenario, the decision-making process of companies is a great challenge, especially those that demand investments in business continuity. The media industry is embedded within this context. Thus, the allocation of resources should be done properly to ensure that the most important items within the production chain, to be prioritized in relation to other items that have less relevance.

In this way, the proposal of this study is to develop a model for prioritization of infrastructure renovation, in media industries using the multicriteria MAUT and AHP methods. The model proposes to hierarchize a set of assets, using assumptions criteria determined by specialists in the areas. The weights of these criteria are attributed by a team of professionals who know in depth the business in which the company is inserted. As result of the application of the method is generated a list of the assets, prioritized according to their respective weights, suggesting what should be the ordering to replace these equipment and infrastructures.

Keywords: Multicriteria, MCDA, MCDM, MAUT, AHP, Prioritization, Media

2.1 Introdução

O atual ambiente competitivo global é caracterizado por rápida evolução e convergência tecnológica (JEONG e LEE, 2015; JEONG et al., 2015). A complexa interação entre tendências tecnológicas estabelecidas e emergentes como *Big Data*, *Internet of Things* e *Cloud Computing* e os recentes avanços em Inteligência Artificial e Manufatura Aditiva têm impactado diversos setores, desafiando noções tradicionais do que constitui um setor de atividade econômica (GEUM et al., 2016), gerando novos modelos de negócio (GHEZZI et al., 2015) e fundamentalmente alterando as regras de competição (PORTER, HEPPELMANN, 2015). As organizações apresentam dificuldade em realizar escolhas corretas e consistentes alinhadas as suas estratégias por desconhecimento das características e capacidades das tecnologias atuais ou tendências futuras.

Segundo Triantaphyllou (2002), um dos desafios da ciência e tecnologia está relacionado a tomar decisões certas para situações específicas. O mapeamento dos ativos e da contribuição do processo produtivo é parte das informações necessárias para o processo de tomada de decisão. A falta destas informações incrementa a complexidade do processo decisório. Para Padoveze (2000), a redução da incerteza no processo de tomada de decisão está ligada ao valor da informação. Para Oliveira (1992), a informação auxilia no processo decisório pois, quando devidamente estruturada, é de crucial importância para a empresa, associa os diversos subsistemas e capacita a empresa a impetrar seus objetivos.

No Brasil, a indústria de televisão aberta comunga destas mesmas dificuldades. O modelo de negócio da televisão aberta consiste em intercalar diferentes conteúdos com anúncios publicitários patrocinados por um anunciante

interessado na atenção que determinada programação desperta na sua audiência. A receita desta indústria é proveniente deste modelo. Para ter uma abrangência de distribuição de sinal, as grandes emissoras estabeleceram um conceito de rede. A relação entre as redes de televisão e suas afiliadas é sinérgica: as grandes emissoras necessitam alcançar o maior número de domicílios possível e as emissoras afiliadas necessitam da programação fornecida pela rede. Para garantir o funcionamento deste modelo, é fundamental a aferição da audiência. Esta medida corresponde a um percentual de domicílios com televisores sintonizados em um determinado programa ou horário.

Para garantir elevados índices de audiência, as redes investem em programações atraentes para seu público alvo e na qualidade da infraestrutura de produção e distribuição de conteúdo. A inovação tecnológica exerce um papel importante neste contexto, visto que viabiliza que novos recursos áudio visuais sejam utilizados de forma a atrair o interesse da audiência (SERRA et al., 2015)

A indústria de TV aberta no Brasil é regulamentada e todas as questões relativas à utilização do espectro de radiodifusão são reguladas e fiscalizadas por órgãos governamentais, dentre eles o Minicom (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações, e Comunicações) e a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). As alterações nas políticas estabelecidas por estes órgãos para o setor impactam a infraestrutura das emissoras. Como exemplo pode-se citar o decreto nº 5.820, de 29 de junho de 2006, que estabelece as diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e também a portaria nº 188, de 24 de março de 2010, que regulamenta os recursos de acessibilidade, para pessoas com deficiência, na programação veiculada. Estas alterações implicam que as emissoras reavaliem seus investimentos em seus sistemas de transmissão e distribuição de sinal de forma a adequá-los à nova legislação.

Do ponto de vista de infraestrutura, grande parte dos equipamentos que compõem a cadeia de produção são adquiridos de empresas de fora do Brasil. Isso impacta no custo de implantação e manutenção dos sistemas, visto que as aquisições destes equipamentos são aferidas em moeda estrangeira, normalmente em dólar, e que os encargos relativos ao processo de internalização podem, em alguns casos, superar em 100% o custo original do produto. Além disso, o mercado

de equipamentos para televisão tem migrado de plataformas dedicadas para soluções baseadas em software, o que impacta na vida útil dos equipamentos. De acordo com White (2016), presidente da *International Association of Broadcast Manufactures* (IAMB), o valor nos equipamentos dedicados à produção de conteúdo está desaparecendo rapidamente.

Levando em consideração a complexidade na qual a indústria de TV aberta está inserida, o processo de priorização de recursos deve incluir a análise de um número adequado de variáveis e o mapeamento de suas influências para com o processo produtivo. Para avaliar as diferentes dimensões e necessidades organizacionais em conjunto, podem-se utilizar análises de multicritério (TRANTAPHYLLOU, 2002). Para Wernke e Bornia (2001), os métodos de análise multicritérios viabilizam a avaliação de diversos atributos de decisão de forma estruturada, o que permite hierarquizar alternativas a partir de determinados critérios de decisão, viabilizando a inclusão das questões subjetivas. Tendo em vista este cenário complexo, onde tanto a inovação tecnológica quanto as determinações legais e a necessidade de substituição de infraestruturas obsoletas, competem pela verba disponibilizada pela indústria para estes itens, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver e aplicar um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica em indústrias de mídia utilizando métodos multicritério. Esta priorização determina a ordenação dos equipamentos e sistemas que devem ser substituídos, dado um orçamento determinado pela empresa. Desta forma os recursos serão substituídos até o atingimento do valor máximo determinado para este fim.

A metodologia de análise de multicritério permite que os diferentes vetores que compõem a cadeia produtiva sejam devidamente considerados. Isso viabiliza uma maior assertividade da priorização. Dentre os diferentes sistemas de análise multicritério, são utilizados neste trabalho os métodos MAUT e AHP. O método MAUT (*Multiattribute Utility Theory*) viabiliza que problemas complexos sejam estruturados pelo tomador de decisão em uma forma de hierarquia simples, permitindo a avaliação subjetiva de diversos aspectos, podendo estes serem qualitativos ou quantitativos. O Método de Análise Hierárquica (AHP, *Analytic Hierarchy Process*), criado por Thoma L. Saaty em 1980, permite o uso de critérios qualitativos bem como quantitativos no processo de avaliação. O conceito deste

método consiste em dividir o problema de decisão em níveis hierárquicos, facilitando, assim, sua compreensão e avaliação.

2.2 Referencial Teórico

A seleção de uma opção para a resolução de um problema em detrimento de outras caracteriza uma decisão (ALMEIDA, 2011). Uma boa decisão, segundo Souza (2007), deve ser uma consequência lógica do que se quer, daquilo que se sabe e daquilo que se pode fazer. Muitas decisões baseiam-se em apenas uma variável. No entanto, a complexidade dos problemas do mundo de negócios usualmente apresenta múltiplos parâmetros de decisão (RAIFFA, 2002). Nesta condição, o processo decisório caracteriza-se como multicritério. Para a decisão multicritério não existe, via de regra, simultaneidade de soluções ótimas para todas as opções. Desta forma, a tomada de decisão multicritério define o esforço necessário para resolver critérios conflituosos na procura de uma solução de melhor compromisso (ZELENY, 1982).

A abordagem *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) pode ser aplicada na análise de problemas com múltiplos critérios ou atributos (DOUMPOS; ZOPOUNIDIS, 2002). O MCDM é oriundo do campo da pesquisa operacional e visa auxiliar o processo de tomada de decisão pelos analistas e tomadores de decisão em situações nas quais se faz necessária a identificação de prioridades levando em consideração múltiplos critérios (GOMES, 2002). Para Kahraman (2008), nos métodos multicritérios são avaliadas alternativas, a partir de critérios definidos, que resultam numa ordenação específica das alternativas para cada critério, implicando a necessidade de adoção de mecanismos capazes de elencar uma ordenação geral de preferências na forma de ranking ou classificação.

O MCDA (*Multiple Criteria Decision Analysis*) fornece uma estrutura para ajudar na tomada de decisão complexa, criando uma plataforma na qual todos os interessados podem compartilhar informações a fim de desenvolver um consenso ou encontrar um compromisso (DEHE, 2015). Segundo Ram et al. (2011) e Golmohammadi e Mellat (2012), o MCDA apresenta uma abordagem adequada para trabalhar com situações estratégicas conflitantes, sejam estas com objetivos qualitativos ou quantitativos. Entre os métodos mais disseminados em aplicações de orientação à tomada de decisão no ambiente de negócios ressaltam-se o MAUT e o AHP (XU; YANG, 2001).

2.2.1 Teoria de Utilidade Multiatributo

O método da Teoria de Utilidade Multiatributo, usualmente denominado de MAUT, é oriundo da teoria da utilidade, um modelo matemático utilizado para representar o grau de desejo do decisor pelos benefícios que este poderá obter (MIRANDA, 2004). Esta é uma técnica analítica baseada em análise de decisão que permite considerar sistematicamente juízos de valor de múltiplos objetivos concorrentes (CCPS, 1995).

O MAUT consiste em uma extensão da teoria de utilidade para o contexto no qual cada alternativa seja descrita por uma lista de atributos (GOMES, 2007). A principal característica do MAUT é o uso de funções de utilidade para modelar medidas de atributos. A função utilidade é usada para redimensionar um valor numérico em alguma medida de interesse, em uma escala determinada, como exemplo uma escala de 0-1, sendo que 0 representa a pior preferência e 1 a melhor (CHELST; CANBOLAT, 2012). A transformação de medidas de atributos em utilitários permite que diferentes atributos possam ser comparados em uma escala de medida comum.

O MAUT é um método abrangente e pode incorporar as preferências de cada consequência a cada passo da aplicação. Em alguns casos, ele pode demandar uma quantidade significativa de dados em cada etapa do processo, tornando o método mais complexo. As preferências dos tomadores de decisão também precisam ser mais precisas, dando pesos específicos para cada uma das consequências, o que exige pressupostos mais fortes em cada nível. Isto pode ser difícil de aplicar com precisão e pode ser relativamente subjetivo implicando uma limitação ao método (VELASQUEZ, 2013).

Outro ponto limitante do MAUT é que ele não confronta diretamente as diferentes alternativas de solução do problema. O somatório da relação pesos x notas pode passar despercebidas pelo decisor e pequenas modificações nos pesos dos atributos podem não ser avaliadas adequadamente (CASAROTTO; KOPITTKE, 2000). Uma alternativa para minimizar a subjetividade e a parcialidade é comparar os critérios par-a-par, através do método de MUDGE o que permite que sejam encontrados os pesos de cada critério na decisão final.

O método MAUT baseia-se num processo de seis passos (CHELST; CANBOLAT, 2012):

- i. Identificar as alternativas de decisão. Essas alternativas devem enquadrar o problema de decisão em seu contexto mais amplo.
- ii. Listar os objetivos que devem ser satisfeitos pela tomada de decisão.
- iii. Formular atributos para medir o grau de satisfação dos objetivos. Cada objetivo vai exigir a sua própria escala de medição de atributos.
- iv. Definir as preferências de cada parte interessada com referência aos objetivos de decisão e atributos. Determinar junto às partes interessadas pela decisão a sua avaliação da importância relativa de cada objetivo e atributo. Especificar, se necessário, os fatores de ponderação que refletem a sua preferência.
- v. Desenvolver uma função de utilidade para caracterizar as preferências do tomador de decisão para as alternativas. Uma função de utilidade única (SUF) é gerada para cada atributo. Em seguida, utilizando os fatores de ponderação, as funções de utilidade individuais são combinadas para formar uma função de utilidade multiatributo (MUF).
- vi. Avaliar as alternativas de decisão, calculando suas utilidades multiatributo. A melhor alternativa decisão é aquela com a maior pontuação.

O MAUT tem sido aplicado na seleção de soluções para substituição de infraestruturas (PINGLE, 2015). GARMABAKI et al. (2015) aplicaram a metodologia de multi atributo, para otimizar a política de manutenção preventiva de infraestruturas considerando múltiplos critérios como confiabilidade, disponibilidade e custo. Eles perceberam que ao usar MAUT, é possível fazer trocas entre vários fatores, que podem conflitar entre si. Perceberam também que a solução ótima depende não apenas da distribuição de falhas e da razão de custo, mas também da razão do tempo de manutenção, bem como da importância relativa dos atributos.

2.2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

O processo hierárquico analítico auxilia o tomador de decisão na escolha de alternativas de soluções com base na análise de critérios e alternativas usando comparações em pares. O método é aplicado na resolução de problemas multicritérios. Ele é um método que permite manipular decisões de forma quantitativa baseado em informações previamente qualitativas (SAATY, 1980). Este método vem sendo adotado em aplicações tais como seleção de projetos, escolha de fornecedores e avaliação de desempenho de negócios (BELTRÁN et al., 2014; MANI, 2014; RIAHI, 2016).

No AHP, o problema é representado usando uma hierarquia, que é uma abstração de todo o problema. As entidades do mesmo nível não estão conectadas umas com as outras, mas estão totalmente ligadas com entidades de níveis adjacentes. Estas relações determinam a estrutura de hierarquia de critérios e alternativas para avaliação. O conceito básico do método AHP é organizar objetivos, atributos e questões em uma estrutura hierárquica (Figura 2). A partir desta estrutura é possível obter uma visão completa das relações inerentes à situação e fornecer um mecanismo de comparação em cada nível que utiliza da mesma ordem de grandeza (WERNKE e BORNIA, 2001).

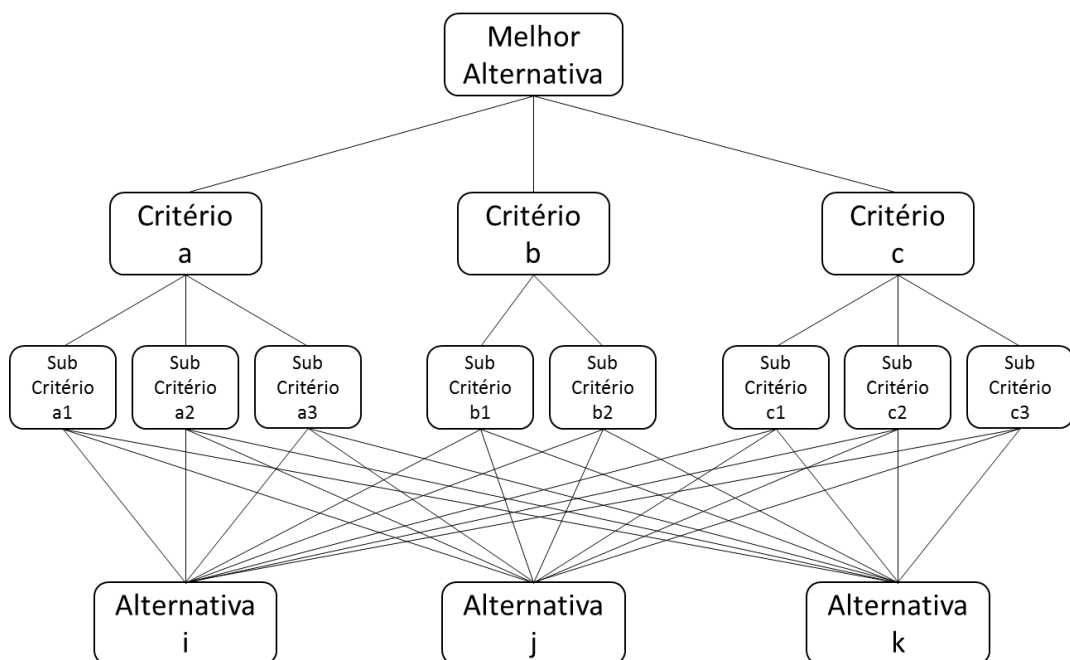


Figura 2 - Estrutura AHP
Fonte: THEODOROU et al., 2010

A construção das hierarquias deve levar em consideração a inclusão de detalhes relevantes o suficiente a fim de representar o problema tão completamente quanto possível, sem perder a sensibilidade a alterações nos elementos. Deve-se considerar também o ambiente do problema, a identificação das questões que contribuem para a solução, bem como dos participantes envolvidos no problema (WERNKE e BORNIA, 2001).

As comparações de pares determinam as prioridades do conjunto de elementos, critérios ou alternativas, e são feitas por meio de uma escala de valores, a escala fundamental de Saaty (Quadro 1). Gomes et al. (2004) destacam que Saaty observou que, embora as diferenças dos estímulos sigam uma escala geométrica, a

percepção dos indivíduos segue uma escala linear. Além disso, é necessário considerar a existência de limitações nos graus de distinção passíveis de percepção humana. Assim, é praxe considerar a possibilidade de analistas humanos julgarem eficientemente de 5 a 9 pontos de distinção e, baseados nestes motivos, definir escalas de avaliações contendo 5 pontos de avaliação mais 4 pontos intermediários.

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos elementos são de igual importância	Ambos elementos contribuem com a propriedade de igual forma
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro
5	Forte importância de um elemento sobre o outro	Um elemento é fortemente favorecido
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes	Usados como valores de consenso entre as opiniões
Incremento 0,1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0,1	Usados para graduações mais finas das opiniões

Quadro 1 - Escala numérica de Saaty

Fonte: Roche (2004, p.6)

Saaty (1986) define quatro axiomas para o método AHP. O primeiro considera as comparações recíprocas. Nesta etapa, os elementos comparados pelo tomador de decisão devem satisfazer a condição de reciprocidade, ou seja, se o elemento A é três vezes mais preferido que B, B será 1/3 mais preferido que A. O segundo axioma está relacionado à homogeneidade, e determina que elementos de mesmo nível hierárquico, devem ser comparáveis com uma ordem de importância similar. Os elementos devem ser agrupados em níveis de tal forma que os agrupamentos não contenham elementos com mais de uma ordem de grandeza de diferença. Quando os respondentes não conseguirem fornecer uma resposta, é possível que a pergunta não seja significativa ou as alternativas não sejam comparáveis, uma vez que comparabilidade significa homogeneidade. O terceiro axioma, da independência, é necessário para que o problema possa ser estruturado como uma hierarquia e afirma que os julgamentos ou prioridades dos elementos de um nível não podem depender dos níveis inferiores. Por fim, o quarto axioma está relacionado com a expectativa. Para tomar uma decisão, supõe-se que a estrutura hierárquica seja completa. Caso esta condição não seja verdadeira, o decisor não está

considerando todos os critérios avaliáveis ou determinantes para encontrar suas expectativas racionais estando, desta forma, a decisão incompleta.

As comparações recíprocas são realizadas a partir dos valores da escala de Saaty, que são dispostos na parte superior do triângulo da matriz de julgamentos (Figura 3) e a porção inferior do triângulo é preenchida com os valores de julgamento recíprocos, a fim de obter uma matriz recíproca.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} a_{ij} > 0 \rightarrow \text{positiva} \\ a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1 \\ a_{ij} = 1/a_{ji} \rightarrow \text{recíproca} \\ a_{ik} = a_{ij} * a_{jk} \rightarrow \text{consistência} \end{array}$$

Figura 3- Matriz de julgamento

A matriz de julgamento (A) é normalizada para permitir o cálculo do vetor peso (W) por meio da média dos valores das linhas desta que tem como resultado uma matriz coluna. Este vetor determina a importância relativa de cada critério. O produto da matriz peso pela matriz de comparação resulta na matriz coluna ($Y = W.A$) e permite o cálculo de λ_{\max} (autovalor máximo). Condicionalmente este parâmetro deverá ser aproximadamente igual a n em cada linha, para admitir consistência no julgamento inicial que compôs a matriz pareada. Pequenas mudanças nos pesos implicam pequenas alterações no valor de λ_{\max} . O desvio deste último em relação a n é a medida de consistência. A verificação da inconsistência da matriz de comparação pareada é obtida pela comparação do Índice de Consistência (IC) com o Índice de Consistência Randômico (IR) (Quadro 2), que corresponde à máxima inconsistência admissível para uma matriz de dimensão n. Os valores de IR para matrizes de diferentes dimensões são mostrados na Quadro 4 e devem ser correspondentes ao tamanho da matriz A pré-definida pelo decisor. De acordo com Saaty (2000), a condição de consistência dos julgamentos deve ser $RC \leq 0,1$, de acordo com a Equação (2).

$$IC = \text{Índice de Consistência} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad \lambda_{\max} \rightarrow \text{autovalor máximo} \quad (1)$$

$$RC = \text{Razão de Consistência} = \frac{IC}{IR} \quad (2)$$

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54

Quadro 2 - Índice de consistência aleatória
Fonte SAATY (1980)

O método AHP vem sendo utilizado nas mais variadas áreas como forma de priorização e ordenação de recursos e infraestruturas. Sangjae (2014), por exemplo, utilizou o método a AHP para priorização de investimento em tecnologias emergentes, enquanto Bevilacqua (2000) descreveu uma aplicação do AHP para seleção da melhor estratégia de manutenção para uma refinaria de petróleo italiana. Dentre as alternativas ele considera cinco possíveis: manutenção preventiva, preditiva, baseada em condições, corretiva e oportunista. Nikou et al.(2013) utilizaram o método AHP no domínio das telecomunicações móveis para melhorar o conhecimento comum, no que diz respeito à intenção dos consumidores em relação à adoção de serviços móveis e uso contínuo. Como resultado eles identificaram que para a maioria dos entrevistados que a adoção de serviços móveis depende fortemente da funcionalidade do serviço. O AHP foi utilizado por Oeltjenbruns (1995) com o objetivo de desenvolver e explorar diferentes alternativas de planejamento, que vão desde estender a vida das máquinas existentes até a substituição total com um novo sistema de manufatura, e avaliar essas alternativas através de critérios econômicos e tecnológicos. Este trabalho serviu de base para substituição de várias fresadoras da Deutsche Aerospace Airbus.

Como aspectos positivos do método, pode-se considerar, segundo Oguztimur (2011), os seguintes pontos:

- Fornece um modelo simples e flexível para um determinado problema.
- Fornece uma metodologia de tomada de decisão fácil de aplicar que auxilia o decisor a decidir com precisão os julgamentos.
- Considerações objetivas ou subjetivas ou informações quantitativas ou qualitativas desempenham um papel importante durante o processo de decisão.
- Qualquer nível de detalhes sobre o foco principal pode ser listado ou estruturado neste método. Desta forma, a visão geral do foco principal ou do problema pode ser representada muito facilmente.
- O AHP baseia-se nos pareceres de especialistas de diferentes origens, de modo que o foco principal ou o problema pode ser facilmente avaliado a partir de diferentes aspectos.
- O tomador de decisão pode analisar a elasticidade da decisão final aplicando as análises de sensibilidade.

- É possível medir a consistência dos julgamentos dos decisores.

Apesar das vantagens do AHP, o método também apresenta algumas restrições. Arraes (2009) elencou seis pontos limitantes do método. O primeiro envolve a conversão da escala verbal para numérica. Esta conversão, realizada de forma automática através da escala fundamental proposta por Saaty, parte de pressupostos que podem ser contestados. Um segundo limitante se dá em função de inconsistências impostas pela Escala Fundamental. Devido a restrições de comparações par a par, oriundas da escala de 1 a 9, e o fato desta escala não ter propriedade multiplicativa, esta característica limita a flexibilidade das comparações.

Um terceiro ponto está ligado ao significado das respostas às questões. Como os pesos não possuem referência às escalas nas quais os atributos são medidos, diferentes interpretações podem ser tomadas pelos decisores. Existem também dificuldades dos decisores realizarem julgamentos subjetivos de variáveis de origem físicas ou monetárias. Um quarto limitante está relacionado a inversão do ranking das alternativas, uma vez que a normalização dos pesos pode impactar no ranking das alternativas existentes. O quinto fator limitante está relacionado ao elevado número de comparações, par a par, necessários para avaliar problemas nos quais o número de atributos e alternativas demandem um valor excessivo de interações, tornando a aplicação do método complexa. Por fim, o sexto limitante refere-se aos axiomas do método. Em função do preenchimento da matriz positiva recíproca ocorrer após os questionamentos dos decisores, o cálculo do vetor de prioridades pode sofrer influência. Isso implica na quantificação das prioridades e não a ordem em que as alternativas são priorizadas. Outro ponto questionável é o fato do coeficiente de inconsistência não ser capaz de detectar tal situação.

Ivanco et al. (2017) destacam que o AHP tradicional não leva em consideração as disparidades do perfil dos usuários. Eles sugerem a aplicação de um método analítico de sensibilidade baseado em derivadas parciais locais, o qual permite informar os usuários do AHP quais das comparações pareadas mais impactam os pesos derivados e o ranking das alternativas. Destacam ainda que o método também pode ser aplicado a processos de decisão que exigem a agregação de resultados obtidos por vários usuários, pois destaca quais indivíduos mais afetam os resultados agregados do grupo, ao mesmo tempo que permite focar nos itens que conduzem à ordenação final das alternativas.

2.3 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa relatada neste trabalho é de natureza aplicada, uma vez que os resultados preveem o desenvolvimento de um método para ser usado na priorização da reposição de recursos em empresas de mídia. A abordagem é mista, combinando aspectos qualitativos e quantitativos, pois a definição de alguns critérios de priorização foi determinada a partir de pesquisa de natureza subjetiva e posteriormente quantificados.

No que tange aos objetivos, o trabalho é classificado como pesquisa prescritiva, pois o método proposto permite determinar a classificação e priorização de reposição de recursos futuros em função das ações realizadas no presente. Por fim, quanto aos procedimentos, o trabalho caracteriza-se como pesquisa-ação, pois parte de um modelo preliminar, construído a partir da revisão da literatura, o qual é desenvolvido e ajustado ao longo do processo, através da interação entre o pesquisador, que é sujeito atuante no contexto organizacional que é alvo da intervenção de pesquisa e interessado no seu sucesso, e os profissionais envolvidos. Além disso, a pesquisa tem cunho prático e não trivial, a qual demanda investigação científica e a aplicação de ações para solucionar o problema envolvido. Como cenário do estudo, a priorização será aplicada numa empresa de mídia que atua no estado do Rio Grande do Sul. Esta empresa opera no mercado de televisão aberta. Ela é composta por uma emissora principal, localizada na cidade de Porto Alegre, capital do estado, e mais onze emissoras distribuídas nas principais cidades do interior do estado. As emissoras possuem infraestrutura similares, porém com dimensões e quantidades de recursos diferentes. O volume total dos ativos é superior à 8.000 itens. Os recursos financeiros disponibilizados pela empresa são insuficientes para garantir a substituição de todos os itens obsoletos. Desta forma, é necessário realizar um ranqueamento dos itens que devem ser substituídos de forma a garantir a aplicação de recursos financeiros de forma mais eficiente.

A construção do método foi dividida de acordo com o diagrama da Figura 4 e está detalhada nas subseções seguintes.

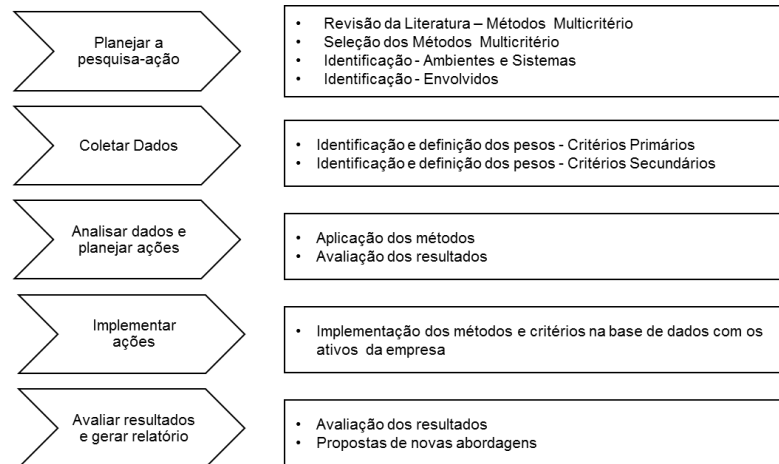


Figura 4 - Etapas da análise do sistema

Fonte: elaborado pelo Autor

Na primeira etapa da análise do sistema são identificados os ambientes e sistemas (Quadro 3) que estão envolvidos na pesquisa, bem como qual o papel de cada um dentro do fluxo de operação. Após, é realizada a identificação dos envolvidos, verificando quais são as pessoas que participam da aplicação dos métodos e qual o grau de entendimento e influência destas nos sistemas. Na sequência, é desenvolvida a identificação dos critérios primários. Esta etapa demonstra quais foram os procedimentos utilizados para que fossem obtidos os critérios primários do problema. Na quarta etapa é demonstrada como foram obtidos os pesos relativos aos critérios primários. A quinta etapa demonstra quais foram os procedimentos utilizados para que fossem obtidos os critérios secundários do problema. Por fim, são apresentados os procedimentos relativos à definição dos pesos dos critérios secundários.

2.3.1 Identificação dos ambientes e sistemas

A definição dos ambientes e sistemas ocorreu de acordo com o fluxo de produção e distribuição de conteúdo na emissora (Figura 5).

Cada bloco corresponde a um conjunto de sistemas ou ambientes, com funções específicas. Os blocos apresentam relevâncias distintas dentro do processo, sendo que alguns são mais críticos que outros.

- Estúdio corresponde ao conjunto de sistemas e pessoas responsáveis pela captação, ao vivo ou para gravação, de imagens e sons provenientes dos ambientes internos da emissora.

- Captação Externa, tem função equivalente ao do Estúdio, diferenciando-se pelo fato de compor os ambientes externos da emissora.
- Unidade Móvel, corresponde a estrutura externa da emissora, montada sobre a estrutura de um veículo, que tem a capacidade de realizar as mesmas funções de uma emissora de TV, porém em menor escala e recursos. Ela é utilizada para realizar coberturas de eventos, fornecendo para a emissora o conteúdo pronto para ser veiculado e entregue aos telespectadores.
- Rede Integrada, compreende os sistemas para distribuição de conteúdo, ao vivo ou gravado, entre as emissoras.
- Produção/Edição, tem a função de realizar a montagem, encadeamento, de imagens, vídeos e sons, a fim de gerar um conteúdo de áudio e vídeo que será veiculado ao vivo ou gravado. A comutação dos sinais de estúdio, captação externa, unidade móveis, satélite, estádios e de outras emissoras, são realizados neste ambiente.
- Fibra Óptica, corresponde aos sistemas responsáveis por receber e transmitir conteúdo de estruturas externas de emissora. Eles são utilizados, entre outras funções, para fornecer um caminho para receber o conteúdo dos estádios de futebol e enviar a programação para as operadoras de cabo e satélite.
- Satélite, corresponde a um conjunto de recursos técnicos que, assim como os sistemas de Fibra Óptica, tem a função de receber e transmitir o conteúdo externo da emissora. Por este sistema são recebidos os sinais de conteúdo nacional, para veiculação local nas emissoras.
- Exibição, realiza a seleção dos conteúdos que serão transmitidos. Estes conteúdos podem ser gravados ou ao vivo.
- Transmissão, é o conjunto de equipamentos e sistemas que disponibilizam os conteúdos, através de sinais eletromagnéticos, para recepção dos telespectadores ou sistemas de retransmissão e repetição. O fluxo do sinal é da emissora para os telespectadores.
- Retransmissão, tem função equivalente a Transmissão, porém são utilizados para complementar a cobertura de sinal. Estes sistemas estão no fluxo entre a Transmissão e o telespectador.
- Repetição, é composta por sistemas que realizam a conexão de sinal entre a Transmissão e a Retransmissão.

- Infraestrutura, são todos os sistemas de suporte à operação da emissora. Ele é composto por equipamentos de geração e estabilização de energia, sistemas de climatização e instalações elétricas.

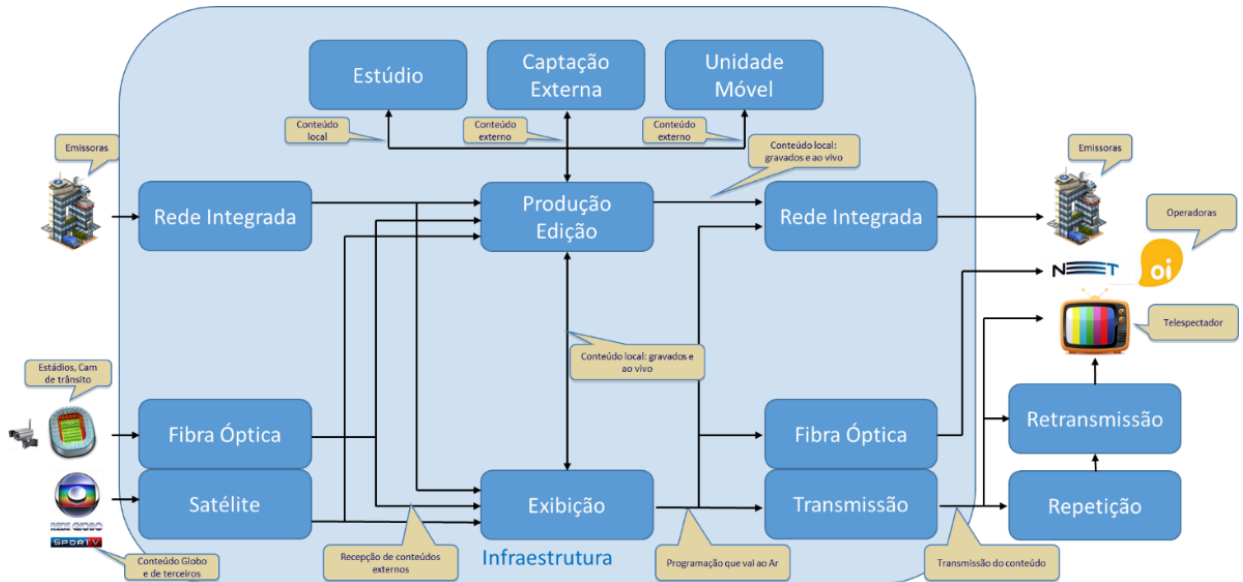


Figura 5 - Fluxo básico de produção e distribuição de conteúdo em uma emissora de TV
Fonte: elaborado pelo Autor

Os principais ambientes que determinam o fluxo básico de uma emissora de TV estão descritos no Quadro 3.

Item	Ambiente	Descrição
1	Infraestrutura	Sistemas de energia
2	Exibição	Seleciona o conteúdo que irá ser transmitido
3	Satélite	Recepção/transmissão de conteúdo via satélite
4	Fibra Óptica	Recepção/transmissão de conteúdo via fibra óptica
5	Rede Integrada	Rede multisserviços que interliga todas as emissoras
6	Transmissão	Transmite o conteúdo aos telespectadores
7	Repetição	Interliga os pontos de transmissão/retransmissão
8	Retransmissão	Retransmite o sinal da emissora em sua região de cobertura
9	Estúdio	Sistemas de captação de conteúdo interno das emissoras
10	Captação Externa	Sistemas de captação de conteúdo externo das emissoras
11	Unidade Móvel	Unidade de captação/edição/transmissão móvel
12	Produção/Edição	Produção e seleção de conteúdo

Quadro 3 - Ambientes que compõem o fluxo básico de produção e distribuição de conteúdo em uma emissora de TV

Fonte: elaborado pelo Autor

2.3.2 Identificação dos envolvidos

A identificação dos envolvidos foi realizada pelo pesquisador, o qual considerou na escolha o envolvimento que estes profissionais têm para com o processo. Esta identificação foi possível, pois o pesquisador possui informações suficientes para determinar os principais envolvidos, visto que o mesmo está inserido no grupo dos responsáveis pela gestão dos recursos tecnológicos da

empresa e conhece o fluxo de operação. Este grupo apresenta diferentes níveis hierárquicos conforme ilustrado na Figura 6.

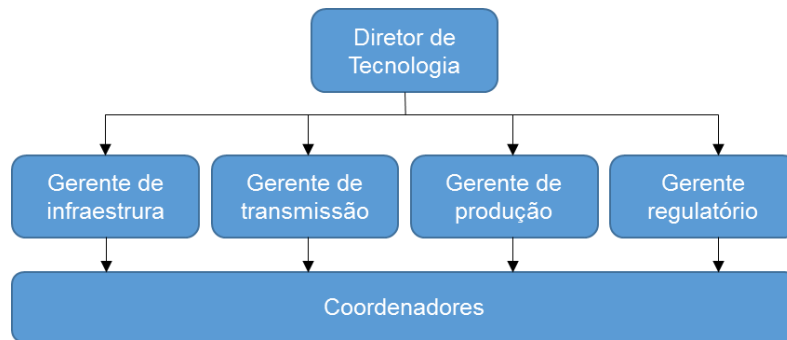


Figura 6 - Organograma parcial da área de tecnologia
Fonte: elaborado pelo Autor

- Diretor de tecnologia: responsável por alinhar as soluções tecnológicas com a estratégia do negócio
- Gerente de infraestrutura: atua em sistemas de geração e controle de energia, e climatização
- Gerente de transmissão: foco nos sistemas de distribuição de conteúdo para o telespectador
- Gerente de produção: gerencia os recursos necessários para captação e produção de conteúdo
- Gerente regulatório: garante a conformidade dos sistemas com a legislação e órgãos público
- Coordenadores: atuam mais próximos das equipes de suporte e operação dos sistemas de televisão

O grupo formado pelos gerentes participaram de todas as etapas da pesquisa enquanto que os demais profissionais participaram parcialmente de algumas etapas.

2.3.3 Identificação dos critérios primários

A identificação dos critérios primários ocorreu a partir de duas discussões realizadas com as equipes de gerentes na modalidade de *brainstorm*. Foram determinadas apenas duas discussões, pois todos os envolvidos entenderam que os resultados encontrados caracterizavam adequadamente o problema. Os participantes foram instruídos coletivamente sobre os procedimentos para definição dos critérios primários. Eles foram informados que deveriam discutir e eleger três

critérios para priorização de reposição de recursos tecnológicos. Para auxiliar na delimitação dos critérios, foram utilizadas algumas premissas. A primeira é que as operações são contínuas e funcionam 24 horas por dia durante todo o ano. A segunda é que distribuição de sinal, realizada por meio de transmissão de radiofrequência ou por operadoras de canais por assinatura, entre a emissora e os telespectadores não deve sofrer interrupções. A terceira define que existem sistemas com graus de importância diferenciados, sendo que a sua relevância está associada ao local no qual estes recursos estão instalados e leva em consideração o caminho crítico e o fluxo de sinal dentro da estrutura de operação. A quarta premissa específica que os ativos possuem vida útil vinculada ao tipo de uso. Um mesmo modelo de equipamento pode se tornar obsoleto mais rapidamente se utilizado em ambientes de maior risco, como, por exemplo uma câmera de vídeo que é utilizada em ambiente externo para produção de matérias jornalísticas versus uma câmera, de mesmo modelo, utilizada em estúdios com ambiente, temperatura e humidade, controlado. Por fim, as sedes apresentam relevâncias diferentes, estando estas associadas a dimensão das cidades, a participação institucional das unidades junto as comunidades nas quais está inserida e também ao retorno financeiro destas operações. Os itens destacados nas discussões foram posteriormente elencados e definidos em consenso pela equipe.

2.3.4 Definição dos pesos dos critérios primários

Os valores dos pesos dos critérios primários foram obtidos a partir do preenchimento de uma tabela utilizando a aplicação da metodologia AHP, através da matriz comparativa pareada. Os valores utilizados no AHP foram atribuídos por uma equipe de 5 profissionais, composta por 4 gerentes e 1 diretor, de acordo com a Figura 6. A escala utilizada para a atribuição dos valores seguiu o que estava determinado no Quadro 1.

2.3.5 Identificação dos critérios secundários

Os critérios secundários estavam ligados aos três critérios primários, sendo divididos em obsolescência, criticidade e relevância econômica.

Para os critérios secundários relativos a obsolescência, foi determinado pelo pesquisador, que seria utilizado o tempo estimado de vida de cada equipamento como forma de critério de ordenação.

A especificação dos itens que compõem o critério criticidade foram determinados a partir de pesquisa realizada com um grupo de gerentes, coordenadores e engenheiros, totalizando 20 respondentes.

Inicialmente foi solicitado que cada participante listasse itens e/ou critérios que pudessem representar, delimitar e/ou definir o conceito de criticidade para os sistemas e equipamentos. Não ocorreu delimitação de critérios. Cada participante poderia incluir suas sugestões. As respostas foram computadas e estratificadas. A partir dos itens, que apresentaram um maior número de ocorrências, foi gerada uma lista com sete critérios.

Por fim, para o item relevância econômica, foi definido como critério para gerar a ordenação da lista de importância o grau de contribuição que cada emissora tem para o volume de receita global do grupo.

2.3.6 Definição dos pesos dos critérios secundários

Os pesos, relativos ao critério obsolescência, foram obtidos a partir de consultas realizadas a um banco de dados, que possui os mais de 8000 ativos da empresa, com os valores correspondentes ao tempo em que cada equipamento apresentava em relação a sua vida útil. O valor de referência para obsolescência (Tempo Ref) (Equação 3) foi determinado a partir do equipamento com maior obsolescência no sistema no momento da pesquisa. A cada nova aplicação do método deve ser verificado este valor. O valor de referência foi usado como base para os demais e seu valor ajustado corresponde a 100%. Para o valor dos demais itens, foi utilizado um índice denominado de índice de obsolescência (Equação 4). Os valores estão contidos numa escala de 0 a 1, sendo que equipamentos novos correspondem ao valor 0 (0%) e equipamentos obsoletos equivalem a 1 (100%).

$$\text{Tempo Ref} = \text{MAX} (\text{Idade} / \text{TEV}) \quad \text{Valor de referência para a obsolescência.} \quad (3)$$

TEV = Tempo Estimado de Vida. É um valor fixo e definido pela RBS para cada tipo de equipamento.

Idade = Tempo (anos). É o tempo (anos) decorrido deste a aquisição do equipamento até o momento da pesquisa.

$$\text{Índice obsolescência} = \frac{\left(\frac{\text{Idade}}{\text{TEV}} \right)}{\text{Tempo Ref}} \quad (4)$$

Para o critério criticidade, foi realizada uma pesquisa com 10 profissionais, incluindo os gerentes, coordenadores e alguns engenheiros, de diferentes áreas

técnicas e cargos, com o objetivo de atribuir pesos aos itens. Os participantes foram instruídos a utilizarem duas metodologias, o MAUT e AHP (Quadro 4) para atribuir peso aos critérios. O objetivo de utilizar os dois métodos foi avaliar se existiam diferenças relevantes nos valores atribuídos utilizando as diferentes abordagens.

Itens	Pesos dos itens	
	Maut	AHP
Nível de impacto no sinal on-air	xxx	xxx
Nível de possibilidade de perda de receita	xxx	xxx
Nível de impacto em processos regulatórios	xxx	xxx
Nível de redundâncias	xxx	xxx
Nível de falhas	xxx	xxx
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	xxx	xxx
Tempo de uso diário	xxx	xxx
	100%	100%

Quadro 4 - Tabela exemplo dos dados consolidados relativos aos pesos dos itens criticidade utilizando AHP e MAUT

Fonte: elaborado pelo Autor

Na aplicação do MAUT, foi solicitado ao público entrevistado que inicialmente atribuíssem pesos de 0 a 100 a cada um dos critérios, de forma que o somatório dos pesos fosse igual a 100.

Posteriormente, foi solicitado que os mesmos entrevistados pontuassem os ambientes levando em consideração o grau de importância que cada área tem com relação aos critérios de criticidade. Os valores utilizados estavam contidos numa escala de 0-100, sendo que 0 representa importância nula e 100 representa a importância máxima.

Na aplicação do AHP, foi solicitado que cada entrevistado indicasse o quanto um aspecto é mais relevante que o outro, comparando os itens aos pares. A escala utilizada para os pesos foi a de Saaty. As respostas foram validadas com relação a consistência. Esta aplicação foi utilizada apenas para a determinação dos pesos dos critérios. Para a pontuação das áreas, foram utilizados os mesmos valores da etapa anterior.

Para a consolidação dos dados relativos aos resultados dos pesos de cada método, MAUT e AHP, foi realizada uma média ponderada das respostas de todos os entrevistados. Foi utilizada a média ponderada, pois no grupo da pesquisa existiam diferentes níveis de entendimento e influência dos entrevistados. A ponderação empregada foi: Gerente 1 ponto ;Coordenador - 0,8 ponto; Engenheiro - 0,6 ponto;

Para o critério relevância econômica, a ordenação dos itens foi realizada com base nas receitas do ano de 2016 das diferentes sedes. Em seguida, utilizando as equações 5 e 6, os valores foram relativizados e normalizados, sendo que para a unidade de maior relevância foi adotado o peso 1, considerado 100%, e para as demais foi atribuído um valor correspondente ao seu grau de participação.

$$RT = \sum_{i=1}^{12} RE_i \quad PIEE_i = \left| \frac{Emissora_i}{RT} \right|_{i=1}^{12} \quad (5)$$

onde, $\left\{ \begin{array}{l} RT = \text{Receita total} \\ RE = \text{Receita da emissora} \\ PIEE = \text{Peso da importância econômica da emissora} \\ PIEEN = \text{Peso da importância econômica da emissora normalizado} \end{array} \right.$

Normalizando o valor dos pesos para 1, tem-se:

$$PIEEN_i = \left| \frac{PIEE_i}{\text{Máx}(PIEE_i)} \right|_{i=1}^{12} \quad (6)$$

2.3.7 Priorização da base de dados

A base de dados possui o cadastro de todos os ativos da empresa. Ele está estruturado em seis subconjuntos de itens e um conjunto global que relaciona estes itens. Sua estrutura é apresentada na Figura 7.

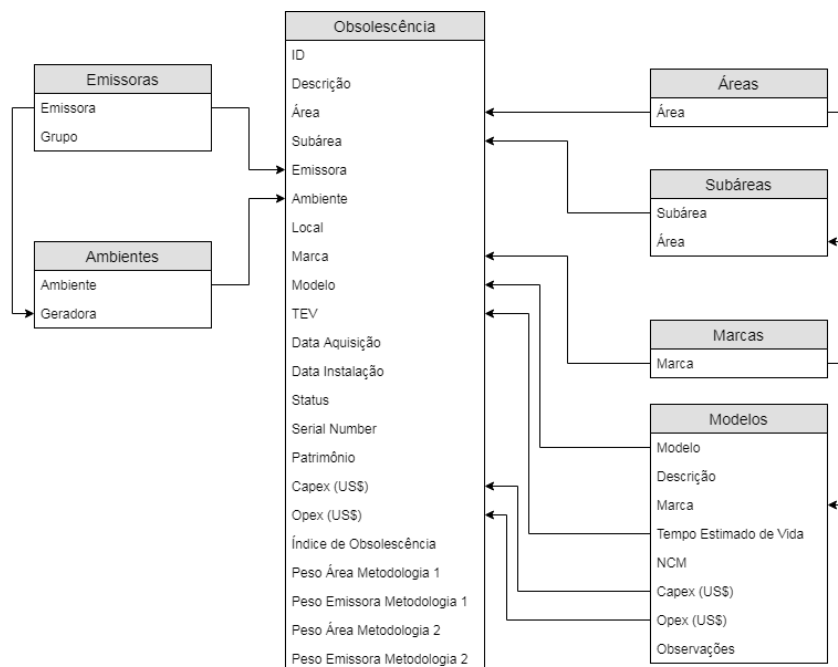


Figura 7 – Diagrama das entidades do banco de dados

Fonte: elaborado pelo Autor

Os subconjuntos são formados pelos itens Emissoras, Ambientes, Áreas, Subáreas, Marcas e Modelos. O objetivo destes subconjuntos é manter a integridade

do banco, limitando a inclusão e alteração dos ativos, mantendo uma padronização de formato e cadastro. O conjunto global é denominado Obsolescência. Este conjunto relaciona os componentes dos subconjuntos de forma a refletir a estrutura real instalada em cada unidade do grupo de emissoras. A priorização dos ativos é obtida a partir da inclusão das informações dos pesos dos critérios relativos a cada item do banco de dados e é calculado a cada consulta utilizando a Equação (7).

$$Prioridade = (A * B) + (C * D) + (E * F) \quad (7)$$

Onde:

A = Peso do critério Obsolescência

B = Valor do Índice de Obsolescência

C = Peso do critério Criticidade

D = Nota dos ambientes

E = Peso do critério Relevância Econômica

F = Nota das Emissoras

2.4 Resultados

Após a revisão do referencial teórico, onde foram analisados os diferentes métodos de avaliação multicritérios utilizados neste trabalho, bem como os procedimentos metodológicos, foi proposta a aplicação das metodologias no caso específico, de acordo com a Figura 8.

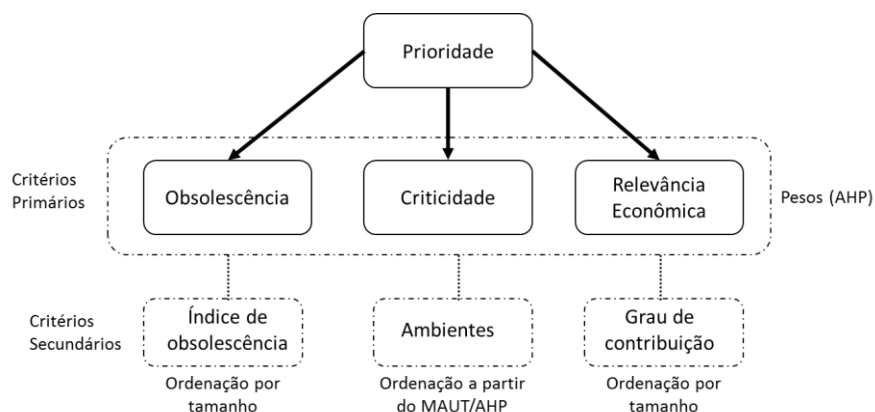


Figura 8 - Critérios primários / Secundários

Fonte: elaborado pelo Autor

Inicialmente foram determinados os critérios e pesos primários, depois os critérios e pesos secundários. A partir destes processos, a matriz de hierarquia, com

seus respectivos pesos, foi aplicada no banco de dados do conjunto de ativos da empresa.

Por fim, os equipamentos foram ordenados de acordo com o valor do seu ranking formando uma lista priorizada para substituição de recursos, de acordo com os critérios estabelecidos.

2.4.1 Critérios primários

Conforme já abordado no Capítulo 2.3.4, foram definidos três critérios primários: obsolescência, criticidade e relevância econômica, sendo eles:

- i. Obsolescência: identifica os valores da vida útil estimada para cada equipamento;
- ii. Criticidade: determina o impacto que uma falha, causada por um equipamento ou sistema, pode gerar;
- iii. Relevância econômica: classifica as localidades nas quais os sistemas estão instalados, de acordo com o grau de importância econômica (o quanto cada emissora contribui para o valor global da receita do Grupo).

2.4.2 Pesos dos critérios primários

Na Tabela 1 é apresentado o resultado da pontuação dos itens. Na Tabela 2, são apresentados os valores dos pesos dos critérios primários, obtidos de acordo com os procedimentos especificados no Capítulo 2.3.5. O critério primário mais relevante encontrado após a aplicação do AHP foi a criticidade, com 63,33%. Em segundo lugar, o critério impacto econômico, com 26,05%, e por fim o critério obsolescência, com 10,62% de participação. Percebe-se que o fator obsolescência por si só não tem grande impacto no conjunto dos pesos, o que já é um ponto importante se comparado ao procedimento adotado atualmente pela empresa, que considera apenas este fator como critério para substituição de equipamentos e sistemas. Neste novo cenário, o ambiente no qual o equipamento ou sistema está instalado, representado pelo fator criticidade, se torna predominante em relação aos demais.

Tabela 1 - Matriz com a pontuação dos itens

	Obsolescência	Criticidade	Impacto econômico
Obsolescência	1	1/5	1/3
Criticidade	5	1	3
Impacto econômico	3	1/3	1
	9,00	1,53	4,33

Tabela 2 - Resultado dos valores dos pesos dos critérios primários

	Obsolescência	Criticidade	Impacto econômico	Vetor de Eigen	Vetor de Eigen %
Obsolescência	0,11	0,13	0,08	0,11	10,62%
Criticidade	0,56	0,65	0,69	0,63	63,33%
Impacto econômico	0,33	0,22	0,23	0,26	26,05%

Para verificar a consistência dos resultados encontrados, foi aplicada a Equação (2). O valor encontrado foi de 3,34%. Este está abaixo dos 10% o que caracteriza que o resultado encontrado é consistente.

2.4.3 Critérios secundários

Para os critérios secundários foram definidos os seguintes itens:

- Critério primário obsolescência
 - Critério secundário: tempo estimado de vida de cada equipamento
- Critério primário criticidade
 - Critério secundário: criticidade das áreas onde os sistemas estão instalados
- Critério primário relevância econômica
 - Critério secundário: ordenação das unidades, conforme o grau de contribuição que cada emissora tem para o volume de receita global do grupo

2.4.4 Pesos dos critérios secundários

O valor dos pesos para o item obsolescência seguiram os procedimentos abordados no Capítulo 2.3.7 e foram calculados a partir da Equação (4). Seu valor é dinâmico a medida em que ocorrem as consultas na base de dados. Isso porque o equipamento de maior obsolescência encontrado na base de dados é utilizado como valor de referência para os demais. A medida em que são realizados investimentos, estes tendem a ser substituídos e, por consequência, a referência será um outro equipamento. A aplicação do método proposto, portanto, se dá através de múltiplas iterações calculadas com base nos novos equipamentos de maior obsolescência a cada rodada.

Para os pesos do item criticidade, inicialmente foi adotada a pesquisa utilizando a metodologia MAUT. Foi solicitado aos dez entrevistados que atribuíssem pesos de 0 a 100 a cada um dos critérios, de forma que o somatório dos pesos fosse igual a 100. O resultado da coleta de dados desta etapa pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores atribuídos aos pesos do item criticidade utilizando MAUT

	Colab. 1	Colab. 2	Colab. 3	Colab. 4	Colab. 5	Colab. 6	Colab. 7	Colab. 8	Colab. 9	Colab. 10
Nível de impacto no sinal on-air	25%	20%	25%	20%	20%	25%	30%	35%	20%	25%
Nível de possibilidade de perda de receita	25%	25%	25%	25%	20%	35%	20%	0%	20%	30%
Nível de impacto em processos regulatórios	15%	10%	10%	15%	15%	5%	10%	0%	15%	10%
Nível de redundâncias	10%	15%	20%	15%	15%	15%	10%	30%	10%	10%
Nível do falhas	5%	5%	5%	10%	15%	10%	10%	0%	10%	15%
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	10%	15%	5%	5%	5%	5%	5%	0%	10%	5%
Tempo de uso diário	10%	10%	10%	10%	10%	5%	15%	35%	15%	5%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Após a coletada dos dados (Tabela 3), foram calculados os valores médios, medianos, de variância e o desvio padrão. Os resultados destes valores são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios calculados a partir da Tabela 4

	Média	Mediana	Variância	Desvio padrão
Nível de impacto no sinal on-air	24,50%	25,00%	0,22%	4,72%
Nível de possibilidade de perda de receita	22,50%	25,00%	0,76%	8,73%
Nível de impacto em processos regulatórios	10,50%	10,00%	0,22%	4,72%
Nível de redundâncias	15,00%	15,00%	0,35%	5,92%
Nível do falhas	8,50%	10,00%	0,20%	4,50%
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	6,50%	5,00%	0,15%	3,91%
Tempo de uso diário	12,50%	10,00%	0,66%	8,14%

Como os participantes possuíam diferentes níveis hierárquicos e de entendimento do sistema, foi realizada uma média ponderada dos valores.

A média dos novos valores, levando em consideração a ponderação dos envolvidos está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Média ponderada dos valores de criticidade utilizada no método MAUT

	Média Ponderada
Nível de impacto no sinal on-air	24,75%
Nível de possibilidade de perda de receita	22,00%
Nível de impacto em processos regulatórios	10,13%
Nível de redundâncias	15,50%
Nível do falhas	8,25%
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	6,25%
Tempo de uso diário	13,13%

Comparando-se os valores obtidos com e sem a ponderação percebe-se que, apesar dos valores serem diferentes a ordenação dos itens permaneceu a mesma. Desta forma a ponderação não impactou de forma relevante estes itens.

A fim de verificar se os valores obtidos com o método MAUT estavam adequados, foi realizada a mesma pesquisa, porém, utilizando o método AHP. Na Tabela 6 é possível verificar os valores relativos aos pesos atribuídos por 1 dos 10 entrevistados.

Tabela 6 - Valores relativos aos pesos atribuídos por um dos entrevistados (AHP)

	Nível de impacto no sinal on-air	Nível de possibilidade de perda de receita	Nível de impacto em processos regulatórios	Nível de redundâncias	Nível do falhas	Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	Tempo de uso diário
Nível de impacto no sinal on-air	1	1	9	5	5	5	1
Nível de possibilidade de perda de receita	1	1	7	3	7	5	3
Nível de impacto em processos regulatórios	1/9	1/7	1	1	1	1	1/7
Nível de redundâncias	1/5	1/3	1	1	1	1/3	1/5
Nível do falhas	1/5	1/7	1	1	1	1	1/3
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	1/5	1/5	1	3	1	1	1/7
Tempo de uso diário	1	1/3	7	5	3	7	1
	3,71	3,15	27,00	19,00	19,00	20,33	5,82

Foram obtidos os valores do vetor de Eigen para os 10 pesquisados. A partir destes valores, foi calculada a média ponderada. Na Tabela 7 é possível verificar os respectivos valores dos pesos para a aplicação do método MAUT e AHP.

Tabela 7 - Média ponderada dos pesos dos critérios utilizando MAUT e AHP

Média ponderada	Pesos dos critérios	
	Maut	AHP
Nível de impacto no sinal on-air	24,75%	25,93%
Nível de possibilidade de perda de receita	22,00%	26,51%
Nível de impacto em processos regulatórios	10,13%	8,04%
Nível de redundâncias	15,50%	9,69%
Nível do falhas	8,25%	6,69%
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	6,25%	6,62%
Tempo de uso diário	13,13%	16,53%

Após a atribuição dos valores dos pesos dos critérios, utilizando as duas metodologias, MAUT e AHP, os participantes preencheram o Quadro 5.

CRITÉRIOS	Infraestrutura	Estúdio	Captação Externa	Produção Edição	Exibição	Transmissão	Retransmissão	Repetição	Rede Integrada	Satélite	Fibra Óptica	Unidade Móvel
Nível de impacto no sinal on-air	95	90	0	90	100	95	80	70	60	95	60	70
Nível de possibilidade de perda de receita	85	20	10	35	90	90	60	50	40	90	50	80
Nível de impacto em processos regulatórios	20	20	20	50	90	90	60	50	10	20	10	20
Nível de redundâncias	70	70	50	80	85	60	50	40	80	80	50	75
Nível do falhas	20	10	10	20	50	10	10	10	20	30	30	20
Criticidade do ambiente de instalação/trabalho	50	10	90	10	20	50	50	50	10	70	50	70
Tempo de uso diário	90	10	90	10	90	50	50	50	70	40	20	80

Quadro 5 - Exemplo de tabela para preenchimento dos pesos dos critérios de criticidade utilizando MAUT

Fonte: elaborado pelo Autor

A aplicação dos valores levou em consideração o grau de importância que cada área tem com relação aos critérios de criticidade. A média ponderada destes valores, para cada área, foi multiplicada pelos pesos dos critérios obtidos através do MAUT e do AHP, pela comparação da matriz pareada. O resumo dos valores das áreas está apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Valor dos pesos das áreas utilizando as metodologias MAUT e AHP

Impacto das áreas	Pesos	
	Média ponderada	Maut AHP
Infraestrutura	69,80	73,19
Estúdio	33,97	34,96
Captação Externa	30,35	30,41
Produção/Edição	41,30	42,34
Exibição	81,87	83,43
Transmissão	84,80	86,08
Retransmissão	73,04	74,26
Repetição	68,98	70,48
Rede Integrada	50,72	51,77
Satélite	70,63	73,01
Fibra Óptica	33,72	34,54
Unidade Móvel	48,77	49,45

Os valores dos pesos dos ambientes, normalizados e ordenados, estão respectivamente apresentados nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - Valor dos pesos das áreas normalizado

Impacto das áreas (normalizado) Média ponderada	Pesos	
	Maut	AHP
Infraestrutura	82,32%	85,03%
Estúdio	40,06%	40,62%
Captação Externa	35,79%	35,33%
Produção/Edição	48,70%	49,19%
Exibição	96,54%	96,93%
Transmissão	100,00%	100,00%
Retransmissão	86,13%	86,27%
Repetição	81,34%	81,87%
Rede Integrada	59,82%	60,15%
Satélite	83,29%	84,82%
Fibra Óptica	39,76%	40,12%
Unidade Móvel	57,51%	57,44%

Tabela 10 - Valor dos pesos das áreas ordenados

	Ordenados		
	Maut	AHP	
Transmissão	100,00%	100,00%	Transmissão
Exibição	96,54%	96,93%	Exibição
Retransmissão	86,13%	86,27%	Retransmissão
Satélite	83,29%	85,03%	Infraestrutura
Infraestrutura	82,32%	84,82%	Satélite
Repetição	81,34%	81,87%	Repetição
Rede Integrada	59,82%	60,15%	Rede Integrada
Unidade Móvel	57,51%	57,44%	Unidade Móvel
Produção/Edição	48,70%	49,19%	Produção/Edição
Estúdio	40,06%	40,62%	Estúdio
Fibra Óptica	39,76%	40,12%	Fibra Óptica
Captação Externa	35,79%	35,33%	Captação Externa

Percebe-se que os valores das áreas apresentam uma pequena diferença de valores, porém mantêm a mesma ordenação, à exceção dos itens Infraestrutura e Satélite. Neste caso optou-se por utilizar os valores dos pesos encontrados através do método AHP, pois a área de Infraestrutura, considerando o fluxo de operação da emissora (Figura 5) e o grau de criticidade das áreas, fornece recursos (energia elétrica, ar-condicionado, proteção contra descargas elétricas e atmosféricas) necessários ao funcionamento da área representada pelo Satélite. Desta forma, a relevância da área de Infraestrutura é superior ao de Satélite.

Para a ordenação dos pesos relativos ao critério relevância econômica, foi utilizada a participação de receita de cada emissora no resultado global. Os percentuais encontrados foram então normalizados e seu resultado pode ser visto na Tabela 11.

Tabela 11 - Peso das emissoras, relativo ao critério relevância econômica

Emissora	Peso
Emissora 1	1,0000
Emissora 2	0,1153
Emissora 3	0,0774
Emissora 4	0,0760
Emissora 5	0,0679
Emissora 6	0,0583
Emissora 7	0,0342
Emissora 8	0,0332
Emissora 9	0,0331
Emissora 10	0,0303
Emissora 11	0,0288
Emissora 12	0,0272

Por fim, a hierarquia dos pesos dos diferentes critérios foi consolidada na Figura 9.

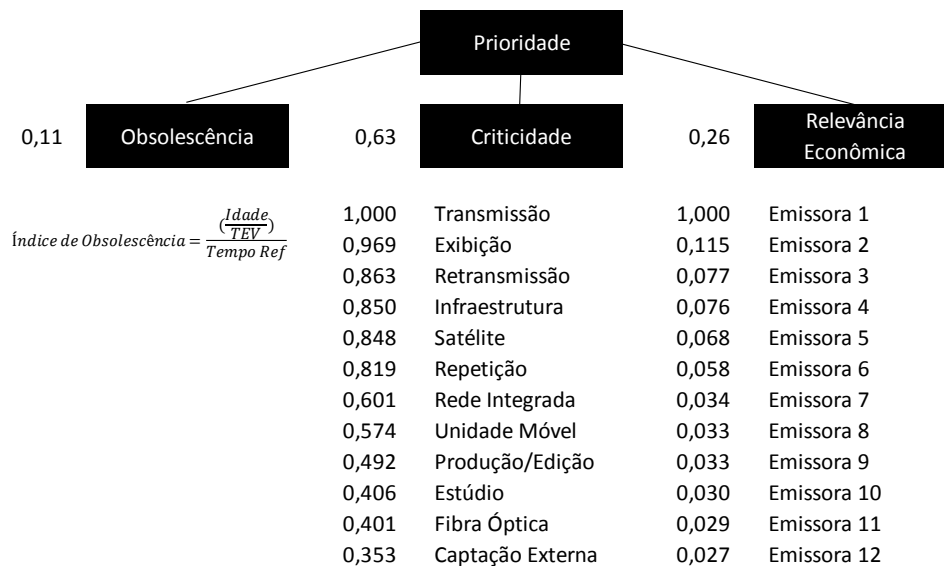


Figura 9 - Hierarquia de priorização de recursos

Fonte: elaborado pelo Autor

Aplicando-se os pesos, apresentado na Figura 9, no banco de dados, é obtida a Tabela 12 com o número de recursos priorizados em janelas de mil amostras, segundo os critérios estabelecidos.

Tabela 12 - Nº de equipamentos prioritizados por emissora (nova modelagem)

	Emissoras											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
1.000	998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.000	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.000	754	55	22	29	74	18	11	1	5	9	1	21
4.000	608	79	30	71	51	26	22	27	23	19	23	21
5.000	681	-	65	17	31	30	2	28	1	29	2	114
6.000	326	-	-	-	-	96	115	108	120	96	123	16
7.000	147	129	77	93	148	31	44	76	49	81	41	84
8.000	370	101	100	125	87	137	156	123	162	121	99	183
	4.884	364	294	335	391	338	350	363	360	355	289	439
	Total de equipamentos por emissora											

Na Tabela 13, pode-se observar a atual distribuição dos equipamentos, a qual utiliza como critério de priorização apenas o valor da obsolescência dos recursos.

Tabela 13 - Nº de equipamentos prioritizados por emissora (critério atual: obsolescência)

	Emissoras											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
1.000	745	21	21	16	44	24	41	21	18	25	14	30
2.000	566	41	50	52	74	21	20	33	28	41	20	44
3.000	430	79	46	62	62	50	46	30	26	68	53	42
4.000	627	11	8	66	35	35	12	53	47	30	12	65
5.000	573	99	79	57	50	14	36	30	7	13	12	36
6.000	250	22	22	27	42	107	99	79	5	117	107	103
7.000	470	24	20	18	30	41	37	53	165	38	48	66
8.000	1.223	68	48	37	54	46	59	64	64	23	23	53
	4.884	365	294	335	391	338	350	363	360	355	289	439
	Total de equipamentos por emissora											

Comparando-se os resultados encontrados no modelo de priorização atual (Tabela 13) com o multicritério (Tabela 12), percebe-se que a distribuição dos recursos, no modelo atual, ocorre em todas as faixas de priorização para todas as emissoras. Já no modelo com multicritério, a distribuição dos recursos respeita os critérios estabelecidos de importância das localidades, ocorrendo incidência de priorização nas emissoras E2 à E12 apenas a partir da faixa de priorização dos índices superiores à 2000.

Pode-se ainda observar que, para os resultados encontrados com o método de priorização multicritério, ocorre uma predominância dos itens relacionados aos ativos da emissora 1 (Tabela 12). Isso deve-se ao fato de que a emissora 1 apresenta um peso muito superior aos demais itens do critério relevância econômica, o que influencia de forma bastante relevante o resultado dos demais itens (Figura 10). Este efeito, apesar de estar coerente com os critérios propostos,

prejudica a priorização dos demais itens, visto que estes apresentam uma relevância significativamente inferior no fator relevância econômica.

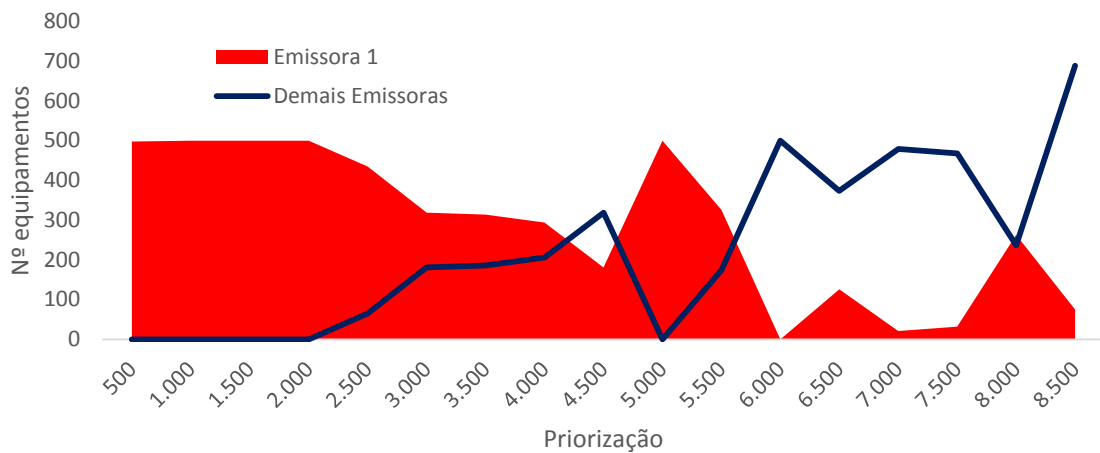


Figura 10 - Comparativo da priorização dos equipamentos da emissora 1

Uma alternativa para mitigar esta influência é realizar um corte entre a emissora 1 e as demais, de forma a assegurar um percentual do investimento para a emissora 1, e um percentual para as demais.

Desta forma, o resultado da priorização, desconsiderando a emissora 1, irá gerar uma ordenação dos demais itens coerentes com os critérios propostos, assegurando uma maior aderência ao propósito da aplicação.

2.5 Conclusões

A priorização de investimentos é um processo complexo para as empresas, pois envolve a necessidade de tomada de decisão, o que muitas vezes caracteriza um grande desafio (TRANTAPHYLLOU, 2002). A tomada de decisão se torna mais assertiva e menos complexa se dispomos de informações suficientemente adequadas para caracterizar o problema. A redução da incerteza no processo de tomada de decisão está ligada ao valor da informação (PADOVEZE, 2000). O processo de priorização de recursos deve incluir a análise de um número adequado de variáveis e o mapeamento de suas influências para com o processo produtivo. A utilização de análises de multicritério permite avaliar diferentes dimensões e necessidades em conjunto (TRANTAPHYLLOU, 2002). Esta análise permite que os diferentes vetores que compõem a cadeia produtiva sejam devidamente considerados viabilizando uma maior assertividade da priorização.

Neste estudo foi desenvolvido e aplicado um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica em indústrias de mídia, tendo como base a aplicação da metodologia numa empresa específica, utilizando métodos multicritério. Foram adotados os métodos MAUT e AHP. Nele foram detalhados os critérios primários utilizados, com seus respectivos pesos, os critérios secundários, associados às respectivas estruturas ligadas aos critérios de níveis superiores, bem como a estrutura da hierarquia global do método aplicado. Os valores dos pesos resultantes da aplicação do método foram implementados na base de dados dos recursos de infraestrutura de uma empresa de mídia. Como resultado, foi obtida uma lista dos recursos, ordenados de acordo com a priorização determinada pelo método, demonstrando que o estudo atingiu o objetivo proposto.

Como consideração final acerca do método aplicado, cabe destacar a tendência na incidência do primeiro item, relativo à relevância econômica, o que pode prejudicar a análise dos demais itens. Desta forma, indica-se como pesquisa futura, a reformulação do modelo reavaliando a distribuição dos critérios ou até mesmo utilizando outros métodos de análise multicritério.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.T. O Conhecimento e o Uso de Métodos Multicritério de Apoio a Decisão. **Editora Universitária da UFPE**, 2011.
- ARRAES, K. G. G. Um método multicritério para localização de unidades celulares de intendência da FAB. Tese (Mestrado em Logística). **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro**. RJ, 2009.
- BEVILACQUA, M. The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. **Reliability Engineering & System Safety**, v.70, n. 1, p. 71–83, 2000.
- BELTRÁN, P. A. An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process) - based multi-criteria decision approach for the selection of solar-thermal power plant investment projects. **Energy**, v. 66, p. 222 – 238, 2014.
- CASAROTTO, N. F.; KOPITTKER, B. H. Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. 9.ed. São Paulo: **Atlas**, 2000.
- CCPS. Tools for Making Acute Risk Decisions with Chemical Process Safety Applications. **Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers**, Washington: 1995.

- CHELST, K.; CANBOLAT, Y.B. Value-Added Decision Making for Managers. Boca Raton, USA: **CRC Press/Taylor & Francis Group**, 2012.
- DEHE, B. Development, test and comparison of two Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) models: A case of healthcare infrastructure location. **Expert Systems with Applications**, v.42, p. 6717-6727, 2015.
- DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. Multicriteria Decision Aid Classification Methods. Nederland: **Kluwer**, 2002.
- GARMABAKI, A. H. S. Maintenance Optimization Using Multi-attribute Utility Theory. **Current Trends in Reliability, Availability, Maintainability and Safety**, p.13-25, 2016.
- GEUM, Y.; KIM, M.; LEE, S. How industrial convergence happens: A taxonomical approach based on empirical evidences. **Technological Forecasting and Social Change**, v.107, p.112-120, 2016.
- GHEZZI, A.; CORTIMIGLIA, M.N.; FRANK, A. G. Strategy and business model design in dynamic telecommunications industries: A study on Italian mobile network operators. **Technological Forecasting and Social Change**, v.90, p. 346-354, 2015.
- GOLMOHAMMADI, D.; MELLAT-PARAST, M. Developing a grey-based decision-making model for supplier selection. **International Journal of Production Economics**, v. 137, n.2, p. 191–200, 2012.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério, São Paulo: **Atlas**, 2002.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; VARIGNANO, C. Tomada de decisões em cenários complexos. Trad. Marcela Cecília González Araya. São Paulo: **Pioneira Thomson Learning**, 2004.
- GOMES, L. F. A. M. Teoria da Decisão. São Paulo: **Thomson Learning**, 2007.
- IVANCO, M.; HOU, G.; MICHAELI, J. Sensitivity analysis method to address user disparities in the analytic hierarchy process. **Expert Systems With Applications**, v.90, p. 111-126, 2017.
- JEONG, S.; LEE, S. What drives technology convergence? Exploring the influence of technological and resource allocation contexts. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.36, p. 78-96, 2015.
- KAHRAMAN, C. Fuzzy Multicriteria Decision Making - Theory and Applications with Recent Developments. Turkey: **Springer Science**, 2008.

- MANI, V. Supplier selection using social sustainability: AHP based approach in India. **International Strategic Management Review**, v. 2, n. 2, p. 98–112, 2014.
- MIRANDA, CAROLINE M.G; ALMEIDA, A.T. Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: o caso da área engenharia III baseado no ELECTRE II e MAUT. **Gestão e Produção**, v.11, n. 1, São Carlos, 2004.
- NIKOU, S.; MEZEI, J. Evaluation of mobile services and substantial adoption factors with Analytic Hierarchy Process (AHP). **Telecommunications Policy**, v.37, p. 915-929, 2013.
- OELTJENBRUNS, H. Strategic planning in manufacturing systems - AHP application to an equipment replacement decision. **International Journal of Production Economics**, v.38, p. 189-197, 1995.
- OĞUZTİMUR, S. Why Fuzzy Analytic Hierarchy Process approach for transport problems? Yıldız **Technical University Department of City and Regional Planning**. Turkey, 2011.
- OLIVEIRA, D. P. R. Sistemas de informação gerenciais: estratégias, táticas, operacionais. 8. ed., São Paulo: **Atlas**, 1992.
- PADOVEZE, C. L. Sistemas de Informações Contábeis: fundamentos e análise. 2. ed., São Paulo: **Atlas**, 2000.
- PINGLE, P. Selection of obsolescence resolution strategy based on a multi criteria decision model. Tese (Mestrado em Ciências). **Iowa State University**. Ames, Iowa, 2015.
- PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. **Harvard Business Review**, 2015.
- RAIFAA, H. Decision Analysis: a Personal Account of How it Got Started and Evolved. **Operations Research**, v.50, p.179-185, 2002.
- RIAHI, A. Evaluation of Strategic Management in Business with AHP Case Study: PARS House Appliance. **Procedia Economics and Finance**, v.36, p. 10-21, 2016.
- RAM, C.; MONTIBELLER, G.; MORTON, A. Extending the use of scenario planning and MCDA for the evaluation of strategic options. **Journal of the Operational Research Society**, v. 62, p. 817–829, 2011.
- ROCCO, A. M.; SILVEIRA, A. D. Ferramental para eficiência em vendas. In: Congresso de Administração e Gerência, **Congresso de Administração e Gerência**, 2008.

- ROCHE, H.; VEJO, C. Analisis multicriterio em la toma de decisiones. Métodos Cuantitativos aplicados a la administración. **Analisis multicriterio – AHP**. 2004.
- SAATY, T.L. Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. **Management Science**, v. 32, n. 7, p. 841–855, 1986.
- SAATY, T.L. The analytic hierarchy process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. 2. ed., **McGraw-Hill**, 1980.
- SAATY, T.L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, p.9-26, 1990.
- SAATY, T.L. Decision making for leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. Pittsburg, USA: **RWS Publications**, 2000.
- SANGJAE, L. The prioritization and verification of IT emerging technologies using an analytic hierarchy process and cluster analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, v.87, p.292-304, 2014.
- SERRA, P., SÁ, S., SOUZA, W.F. A televisão ubíqua. Covilhã: **LabCon**, 2015.
- SOUZA, F. M. C.. Decisões racionais em situações de incerteza. Recife: **Editora Universitária**, 2007.
- THEODOROU, S.; FLORIDES, G.; TASSOU, S. The use of multiple criteria decision making methodologies for the promotion of RES through funding schemes in Cyprus. **Energy Policy**, V.38, p.7783-7792, 2010.
- TRIANAPHYLLOU, E. Multi-Criteria Decision Making Methods: A comparative Study. New York: **Springer**, 2002.
- VELASQUEZ, M.; HESTER, P.T. An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. **International Journal of Operations Research**, v.10, n. 2, p.56-66, 2013.
- WERNKE, R.; BORNIA, A. C. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. **Revista Contabilidade & Finanças FIPECAFI – FEA – USP**, vol.14, n. 25, p. 60, 2001.
- WHITE, P. REVISTA DA SET. Fórum SET: O progresso do broadcast no mundo. Disponível em: <<https://revistadaset.com/2015/04/14/forum-set-o-progresso-do-broadcast-no-mundo/>>. Acesso em: 21 de novembro 2016.
- XU, L.; YANG, J. Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning approach. **Working Paper**, n. 0106, p.1-21, 2001.
- YANG, J. Rule and utility based evidential reasoning approach for multiple attribute decision analysis under uncertainties. **European Journal of Operational Research**, v. 131, n. 1, p. 31-61, 2001.

ZELENY, M. Multiple Criteria Decision Making. New York: **MacGraw-Hill**, 1982.

3. MODELO MULTICRITERIAL PARA PRIORIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DE MÍDIA UTILIZANDO AHP DIFUSO

Cauê Franzon

Prof. Marcelo Nogueira Cortimiglia, Dr.

Ana Paula Beck da Silva Etges

Resumo: Tecnologias emergentes como inteligência artificial, novos meios de distribuição e consumo de conteúdo, como Netflix, Amazon Prime Video e Hulu, realidade virtual e aumentada, têm alterado o comportamento de consumo dos usuários. A possibilidade de ver conteúdo em múltiplas telas, em diferentes dispositivos, em momentos distintos e indiferente ao local, tem impactado o modelo de negócio das empresas de criação e distribuição de conteúdo. Neste cenário, a indústria de mídia enfrenta não apenas estes novos desafios, mas também a necessidade de manter e renovar seus parques fabris de forma mais assertiva e competitiva. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um modelo para priorização de substituição de infraestruturas em indústrias de mídia, utilizando o método multicritério AHP difuso. O método propõe gerar uma árvore de hierarquia, baseada nos critérios definidos por especialistas das áreas impactadas, cujos pesos serão aplicados numa base de dados que contém os ativos da companhia. Como resultado, é apresentada uma lista priorizada com os itens que devem ser substituídos.

Palavras Chaves: MCDM, AHP, F-AHP, Priorização, Mídia

Abstract: Emerging technologies such as artificial intelligence, new means of distribution and content consumption, such as Netflix, Amazon Prime Video and Hulu, virtual and augmented reality, have altered the consumer behavior of users. The possibility to view content on multiple screens, different devices, at different times and regardless of location, has impacted the business model of content creation and distribution companies. In this scenario, the media industry faces not only these new challenges, but also the need to maintain and renovate its manufacturing parks more assertively and competitively.

In this way, the present work aims to develop a model for prioritizing the replacement of infrastructures in media industries, using the multicriteria AHP diffuse method. The method proposes to generate a hierarchy tree, based on the criteria defined by specialists of the impacted areas, whose weights will be applied in a database that contains the assets of the company. As a result, a prioritized list of items to be replaced will be displayed.

Keywords: MCDM, AHP, F-AHP, Prioritization, Media

3.1 Introdução

Atualmente o cenário da indústria de mídia e entretenimento está num grande processo de mudança. Novas tendências tecnológicas e de consumo tem alterado o modelo tradicional deste negócio (NEWMAN, 2017). O uso de múltiplas telas e plataformas de mídia de forma simultânea e complementar, estão alterando o processo de produção e distribuição de conteúdo das redes de emissoras (FLOMENBAUM, 2015; TV and MEDIA 2017, 2017). O incremento de capacidade de recursos de inteligência artificial já permite que esta tecnologia desempenhe atividades criativas, de forma mais rápida e eficiente que os métodos tradicionais, eliminando em alguns casos a necessidade de intervenção de profissionais de criação artística (WEAVER, 2016).

A segmentação no formato de assinatura de conteúdo, impulsionado principalmente pela Netflix e Hulu, tem modificado o modelo de negócio das operações de TV por assinatura (PWC, 2016). A TV paga tem sofrido ano pós ano com a queda do número de assinantes (MCALONE, 2017). Ao mesmo tempo os serviços de distribuição de conteúdo on-line mantêm um crescimento contínuo (STATISTA, 2017).

O crescente interesse dos usuários por recursos de realidade aumentada e de imersão tem alterado os processos de criação (WEAVER, 2016; DELLOITE, 2017; TV and MEDIA 2017, 2017). A publicidade, a partir da análise de dados em profundidade de audiência, tem a oportunidade de distribuir comercialização dirigida e individualizada, viabilizando a criação de novos modelos de remuneração (PWC, 2017; DELLOITE, 2017).

No Brasil, apesar das mudanças do cenário internacional, a televisão aberta continua sendo um dos veículos de maior penetração e concentrador de

investimentos publicitários (ROGENSKI, 2017). Embora seja líder, esta indústria realiza enormes esforços para entender profundamente o comportamento do novo telespectador e seus hábitos no consumo de conteúdo, principalmente a sua relação com o meio digital. Algumas das estratégias envolvem a realização de investimentos na produção de conteúdo em outras plataformas de distribuição, para acessar o consumidor e concorrer com novos atores, como o Netflix (SALGADO, 2017). Outros fatores que têm impactado a TV aberta é o processo de digitalização das transmissões, o qual prevê um cronograma (TELECO, 2017) de migração da base instalada de distribuição analógica para digital. Este processo demanda altos investimentos em equipamento, e em campanhas informativas para que a população migre de uma plataforma para outra (EAD, 2017).

A crise econômica que o Brasil está inserido tem impactado negativamente o PIB (CURY, 2017). Este fator influencia o mercado publicitário, pois a indústria e o comércio investem menos em propaganda. Por consequência a TV aberta tem suas receitas reduzidas o que incrementa a dificuldade de gestão dos negócios. Neste cenário competitivo e de restrições financeiras da indústria, a alocação de verba para manutenção dos processos de produção se torna um desafio. Cresce a necessidade de tomar decisões de forma mais assertiva, buscando maximizar a distribuição dos recursos financeiros de forma a garantir uma aplicação eficiente destes investimentos. Para uma avaliação mais ampla, se faz necessário analisar simultaneamente um conjunto de informações capaz de caracterizar o ambiente no qual o negócio está inserido. Para avaliar as diferentes dimensões e necessidades organizacionais em conjunto, pode-se utilizar análises de multicritério (TRANTAPHYLLOU, 2002). Para Wernke e Bornia (2001), os métodos de análise multicritérios viabilizam a avaliação de diversos atributos de decisão, de forma estruturada, o que permite hierarquizar alternativas a partir de determinados critérios de decisão, viabilizando a inclusão das questões subjetivas. Para avaliar as diferentes dimensões e necessidades organizacionais em conjunto, pode-se utilizar análises de multicritério (TRANTAPHYLLOU, 2002). Para Wernke e Bornia (2001), os métodos de análise multicritérios viabilizam a avaliação de diversos atributos de decisão, de forma estruturada, o que permite hierarquizar alternativas a partir de determinados critérios de decisão, viabilizando a inclusão das questões subjetivas.

Tendo em vista este cenário, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver e aplicar um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica

em indústrias de mídia utilizando AHP difuso. Este trabalho é uma evolução do modelo apresentado no primeiro artigo desta dissertação, o qual combinou elementos dos métodos AHP e MAUT e que indicou como pesquisa futura a reavaliação do modelo, utilizando outros métodos de priorização multicritério, tendo em vista que os resultados encontrados indicam uma tendência de recorrência dos itens relativos a uma determinada emissora, o que pode limitar a distribuição de recursos nas demais localidades.

3.2 Referencial Teórico

Neste Capítulo é abordado o referencial teórico que embasou a proposição do modelo. São apresentados os tópicos relativos à teoria dos conjuntos difusos, números difusos, o processo hierárquico analítico (AHP) e o processo hierárquico analítico difuso (F-AHP).

3.2.1 Teoria dos conjuntos difusos

A Teoria de conjuntos difusos (fuzzy) foi introduzida por Zadeh (1965). Ela foi concebida para trabalhar com modelagem de sistemas, nos quais os estados das variáveis não estão bem definidos e que, desta forma, a abordagem lógica tradicional não consegue atender. Na abordagem da teoria clássica dos conjuntos, os conjuntos são definidos como grupos de elementos ou objetos finitos e contáveis que podem assumir apenas dois estados, o de pertencimento total ou não pertencimento de uma determinada classe. Desta forma, esta abordagem considera os estados como uma lógica Booleana. Na abordagem difusa, os estados das variáveis podem pertencer parcialmente a um, ou até mesmo a mais de um, determinado conjunto. Além disso, esta abordagem possui ferramental adequado para traduzir em termos matemáticos informações expressas em termos linguísticos (PACHECO e VELLASCO, 2007).

Na teoria clássica de conjuntos, uma função característica determina o pertencimento de determinados elementos a um conjunto. Na teoria difusa, o grau de pertencimento ou pertinência de cada elemento é determinado por uma função de pertinência, a qual possui valores que podem variar entre 0 e 1, que representam o pertencimento falso e verdadeiro. Esta função está definida na Equação (8).

$$F = \left\{ \frac{x, \mu(x)}{x} \in U \right\} \quad (8)$$

3.2.2 Números Fuzzy

A utilização dos conjuntos difusos para efetuar operações aritméticas é conhecida como números difusos. Eles são definidos em um universo discreto ou contínuo, que permite a quantificação da imprecisão associada a uma determinada informação. As aplicações baseadas em números difusos incluem técnicas que utilizam números difusos para representar as preferências dos envolvidos. O cálculo das pontuações utiliza os mesmos procedimentos dos métodos tradicionais, no entanto fazem-se necessários ajustes para que as operações matemáticas possam operar com a álgebra difusa.

Para que um número seja considerado difuso ele deve atender a algumas premissas:

- i. Estar definido nos números reais
- ii. A função de pertinência deve ser contínua
- iii. O conjunto difuso deve ser normalizado
- iv. O conjunto difuso deve ser convexo

Para que o conjunto seja normalizado, ao menos um dos elementos deve ter grau de pertinência igual a 1, conforme a Equação (9).

$$\mu(x) = 1, \text{ para algum } x \in X \quad (9)$$

Um conjunto difuso é convexo quando ele satisfaz a Equação (10), onde

$$\lambda \in [0,1] \text{ e } x_1, x_2 \in X \quad (10)$$

A morfologia de um número difuso é definida por meio do comportamento de $\mu(x)$. Dentre os mais variados comportamentos dos números difusos, as morfologias mais comuns são a triangular, trapezoidal e na forma de sino.

Nos sistemas que utilizam a lógica difusa, o processamento das informações consiste em operações realizadas nos seus conjuntos difusos. Dentre as diferentes operações possíveis destaca-se a adição, a qual será utilizada neste trabalho.

Sejam A e B dois números difusos, definidos em um mesmo conjunto universo X, representados pelas funções de pertinência $\mu_A(x)$ e $\mu_B(x)$, a função de adição entre A e B pode ser definida em função de seus respectivos cortes α , de tal modo que:

$$A+B=[a_1^\alpha, a_2^\alpha] + [b_1^\alpha, b_2^\alpha] \quad (11)$$

Sendo que o resultado da operação é dado por:

$$A+B=[a_1^\alpha+b_1^\alpha, a_2^\alpha+b_2^\alpha]=C^\alpha \quad (12)$$

3.2.3 AHP

O Processo de Hierarquia Analítica (AHP), introduzido e desenvolvido por Saaty (1980), tem sido amplamente utilizado na tomada de decisões multicritérios (BELTRÁN et al., 2014; MANI, 2014; RIAHI, 2016). Ele é um método que permite manipular decisões de forma quantitativa baseado em informações previamente qualitativas (SAATY, 1980). O conceito básico do método AHP é organizar objetivos, atributos e questões em uma estrutura hierárquica. A partir desta estrutura é possível obter uma visão completa das relações inerentes à situação e fornecer um mecanismo de comparação em cada nível que utiliza da mesma ordem de grandeza (WERNKE e BORNIA, 2001).

O AHP utiliza a teoria da medida através de comparações em pares. O método de comparação pareado é usado para comparar alternativas e determinar sua importância um sobre o outro. As comparações são feitas usando uma escala de julgamentos que representa a medida de dominação de um elemento em relação ao outro em relação a um determinado atributo. O fato de trabalhar com julgamentos incertos para expressar a importância dos critérios entre si denota a possibilidade de usar conjuntos difusos ou números difusos, uma vez que estes podem incorporar as possibilidades de imprecisão dos julgamentos. Segundo Tang (2005), a existência de tais imprecisões nas decisões torna o AHP um método não apropriado. Saxena (2017) também enfatiza o enfraquecimento do método AHP. De acordo com eles, o AHP parte do princípio de que o usuário possui informação completa sobre o assunto, o que, na realidade, dificilmente ocorre. Por este motivo, muitos autores têm explorado o método do AHP difuso.

3.2.4 AHP Difuso

O método AHP difuso tem sido utilizado em diversas aplicações. Hsieh (2004) utilizou o método na seleção de alternativas de projeto e planejamento de edifícios públicos, Sredjevic (2008) na avaliação de planos de gestão da água, Güngör (2009)

no desenvolvimento de sistema de seleção de pessoal e Chatterjee (2010) na avaliação de desempenho de bancos indianos. Em todos os casos, existe a necessidade de avaliar conjuntos de critérios, qualitativos e quantitativos, os quais não apresentam uma definição ou delimitação exata. A partir da aplicação do método do AHP difuso ficou demonstrado a viabilidade de realizar uma hierarquização sistematizada de problemas complexos e que envolvam incerteza e imprecisão.

Existem vários métodos de AHP difusos propostos por diferentes autores. Esses métodos são abordagens sistematizadas para a seleção de alternativas e justificativas que utilizam dos conceitos de teoria de conjuntos difusos e estrutura hierárquica analítica. Os decisores geralmente acham que utilizar intervalos de julgamentos é mais confiável do que utilizar julgamentos de valores fixos. Isso ocorre porque geralmente existe certa incapacidade de explicitar suas preferências, uma vez que estas têm origem de natureza difusa.

Segundo Ho et al. (2018), o método AHP difuso foi uma das abordagens mais utilizadas entre as aplicações do AHP combinado a outras abordagens. Isso deve-se ao fato que a comparação pareada no AHP convencional é incapaz de tolerar a imprecisão ou ambiguidade, enquanto que a utilização de números difusos permite operar com termos linguísticos em comparações pareadas em ambientes com incerteza.

Van Laarhoven e Pedrycz (1983) foram os primeiros pesquisadores a introduzir a aplicação do princípio da lógica difusa ao AHP. Eles propõem um método de menor quadrado logarítmico difuso, para obter pesos triangulares difusos a partir de matrizes triangulares de comparação pareada. Buckley (1985) emprega o método da média geométrica para determinar pesos difusos para cada matriz difusa, bem como para descobrir os pesos difusos finais para as alternativas. Chang (1996) introduz o uso de números difusos triangulares para a escala de comparação pareada do F-AHP. Ele sugere um método de análise de extensão que deriva pesos claros de alternativas de matrizes de comparação pareada difusa.

Sendo $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ um conjunto de objetos e $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ um conjunto de objetivos. De acordo com a análise estendida de Chang (1992, 1996), cada objeto é analisado para cada objetivo g_i . Portanto, m valores de análise de extensão para cada objeto pode ser obtido, com os seguintes indicadores:

$$M^1_{g_i}, M^2_{g_i}, \dots, M^m_{g_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

onde todos os M^j_{gi} ($j = 1, 2, \dots, m$) são números difusos triangulares (TFNs) cujos parâmetros são a, b e c . Eles são respectivamente, o menor, o mais possível e o maior valor possível. Uma TFN está representada como (a, b, c) . A análise da extensão de Chang pode ser dividida em quatro passos:

Passo 1. O valor da extensão sintética difusa em relação ao n -ésimo objeto é definido como:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \odot [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi}]^{-1} \quad (14)$$

Para obter $\sum_{j=1}^m M^j_{gi}$, execute a operação de adição difusa de valores de análise de extensão m para uma matriz particular, tal que

$$\sum_{j=1}^m M^j_{gi} = (\sum_{j=1}^m a_j, \sum_{j=1}^m b_j, \sum_{j=1}^m c_j), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

e para obter $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi}]^{-1}$, execute a operação de adição difusa de M^j_{gi} ($j = 1, 2, \dots, m$) de modo que

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} = (\sum_{i=1}^n a_i, \sum_{i=1}^n b_i, \sum_{i=1}^n c_i) \quad (16)$$

e então calcule o inverso da Equação (17) tal que,

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi}]^{-1} = (\frac{1}{\sum_{i=1}^n c_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n b_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_i}) \quad (17)$$

Passo 2. O grau de possibilidade de $M_1 = (a_1, b_1, c_1) \geq M_2 = (a_2, b_2, c_2)$ é definido como:

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup_{x \geq y} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (18)$$

$$V(M_1 \geq M_2) = 1 \text{ se } b_1 \geq b_2,$$

e pode ser equivalente a seguinte expressão:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{if } b_2 \geq b_1 \\ 0, & \text{if } a_1 \geq c_2 \\ \frac{a_1 - c_2}{(b_2 - c_2) - (b_1 - a_1)}, & \text{senão} \end{cases} \quad (19)$$

onde d é a ordem mais alta do ponto de interseção D, entre u_{M_1} e u_{M_2} na Figura 12.

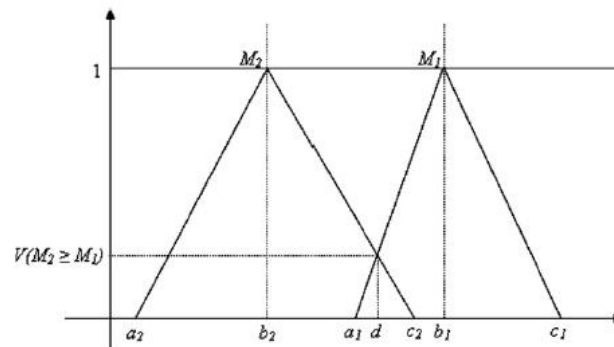


Figura 11 - Intersecção entre M1 e M2

Para comparar M_1 e M_2 , necessita-se de ambos valores $V(M_1 \geq M_2)$ e $V(M_2 \geq M_1)$.

Passo 3. O grau de possibilidade para um número difuso convexo, para ser maior que um número difuso convexo k , M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) pode ser definido como:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= \\ V[(M \geq M_1) \text{ e } (M \geq M_2) \text{ e } \dots \text{ e } (M \geq M_k)] &= \\ \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k & \end{aligned} \quad (20)$$

Assumindo que:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (21)$$

Para $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$, então o peso do vetor será:

$$W' = ((d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n)))^T \quad (22)$$

onde A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) são n elementos.

Passo 4. Através da normalização, os vetores normalizados são:

$$W = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (23)$$

onde W é um número não difuso.

O Quadro 6, representa a escala triangular difusa utilizada.

Escala Lingüística	Escala Fuzzy Triangular	Escala Fuzzy Triangular Recíproca
Mesma importância	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Fracamente importante	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
Importante	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
Fortemente importante	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Muito fortemente importante	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
Absolutamente mais importante	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

Quadro 6 - Escala triangular difusa

Fonte: elaborado pelo Autor

3.3 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa relatada neste trabalho é de natureza aplicada, uma vez que os resultados preveem o desenvolvimento de um método para ser usado na priorização da reposição de recursos em empresas de mídia. A abordagem é quali-quantitativa, pois a definição de alguns critérios de priorização foi determinada a partir de pesquisa e posteriormente quantificados.

No que tange os objetivos, o trabalho é classificado como pesquisa prescritiva, pois o método proposto permite determinar a classificação e priorização de reposição de recursos futuros em função das ações realizadas no presente. Por fim, quanto aos procedimentos, o trabalho caracteriza-se como pesquisa-ação, pois parte de um modelo preliminar, construído a partir da revisão da literatura, o qual é desenvolvido e ajustado ao longo do processo, através da interação entre o pesquisador e os profissionais envolvidos. A construção do método foi dividida de acordo com o diagrama da Figura 13 e está detalhada nos capítulos seguintes.

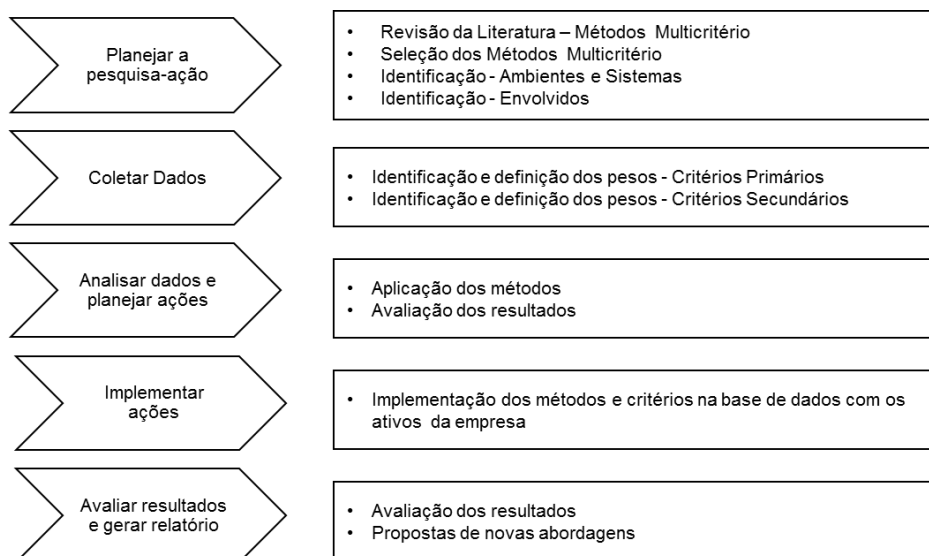


Figura 12 - Etapas da análise do sistema

Fonte: elaborado pelo Autor

3.3.1 Identificação dos ambientes e sistemas

A definição dos ambientes e sistemas seguiu os mesmos procedimentos abordados no capítulo 2.3.1, onde cada elemento do sistema apresenta um grau de importância e impacto distinto no fluxo de operação.

Os principais ambientes que determinam o fluxo básico de uma emissora de TV estão descritos na Quadro 7. Diferentemente dos ambientes apresentados no capítulo 2.3.1, na abordagem atual os ambientes de Repetição e Retransmissão foram agregados ao sistema de Transmissão. Esta alteração foi realizada porque o pesquisador entendeu que estes ambientes faziam parte de um mesmo sistema.

Item	Ambiente	Descrição
1	Infraestrutura	Sistemas de energia
2	Exibição	Seleciona o conteúdo que irá ser transmitido
3	Satélite	Recepção/transmissão de conteúdo via satélite
4	Fibra Óptica	Recepção/transmissão de conteúdo via fibra óptica
5	Rede Integrada	Rede multisserviços que interliga todas as emissoras
6	Transmissão	Transmite o conteúdo aos telespectadores
7	Estúdio	Sistemas de captação de conteúdo interno das emissoras
8	Captação Externa	Sistemas de captação de conteúdo externo das emissoras
9	Unidade Móvel	Unidade de captação/edição/transmissão móvel
10	Produção/Edição	Produção e seleção de conteúdo

Quadro 7 - Ambientes que compõem o fluxo básico de produção e distribuição de conteúdo em uma emissora de TV

Fonte: elaborado pelo Autor

3.3.2 Identificação dos envolvidos

A identificação dos envolvidos foi realizada pelo pesquisador, o qual considerou na escolha o envolvimento que estes profissionais têm para com o fluxo de operação. O processo de identificação foi realizado no capítulo 2.3.2, sendo que neste trabalho serão utilizados os mesmos participantes. Desta forma será possível realizar uma análise dos resultados encontrados com as metodologias propostas no trabalho anterior e compará-la com os encontrados na metodologia utilizada neste trabalho.

3.3.3 Identificação dos critérios primários

Foram utilizados os mesmos procedimentos e critérios utilizados no capítulo 2.3.3, tendo como base as seguintes premissas:

- As operações são contínuas
- A distribuição de sinal não deve sofrer interrupções
- Existem sistemas com grau de importância diferenciados

- Os ativos possuem vida útil vinculados ao tipo de uso
- As sedes (emissoras) apresentam relevâncias diferentes

3.3.4 Definição dos pesos dos critérios primários

Os valores dos pesos dos critérios primários foram obtidos a partir do preenchimento do quadro 8 utilizando a aplicação da metodologia AHP difusa. Os valores foram atribuídos por uma equipe de cinco profissionais, composta por quatro gerentes e um diretor. A escala utilizada para a atribuição dos valores seguiu o que estava determinado no Quadro 6.

	Absolutamente mais importante	Muito fortemente importante	Fortemente importante	Importante	Fracamente importante	Mesma importância	Fracamente importante	Importante	Fortemente importante	Muito fortemente importante	Absolutamente mais importante	
Obsolescência												Criticidade
												Relevância Econômica
Criticidade												Relevância Econômica

Quadro 8 - Tabela utilizada para definição dos pesos dos critérios primários

Foi calculada a média aritmética de cada linha do Quadro 8 utilizando a Equação (9), para somar os valores difusos e dividindo a soma por cinco (número de amostras). Os valores médios foram inseridos na parte superior da matriz fuzzy (Quadro 9) e, na parte inferior da matriz, foram inseridos os valores recíprocos inversos de acordo com as suas respectivas posições na matriz fuzzy.

	CP1			CP2			CP3		
CP1	1,00	1,00	1,00	a_{12}	b_{12}	c_{12}	a_{13}	b_{13}	c_{13}
CP2	$1/c_{12}$	$1/b_{12}$	$1/a_{12}$	1,00	1,00	1,00	a_{23}	b_{23}	c_{23}
CP3	$1/c_{13}$	$1/b_{13}$	$1/a_{13}$	$1/c_{23}$	$1/b_{23}$	$1/a_{23}$	1,00	1,00	1,00

Quadro 9 - Matriz fuzzy, critérios primários

Os valores da extensão sintética difusa foram calculados utilizando a Equação (12). Foram aplicadas as Equações (16) e (17) para avaliar o grau de possibilidade. Através da aplicação das Equações (19) e (21) foram obtidos os pesos normalizados, gerando uma lista conforme Quadro 10.

Critério	Peso
CP1	P1
CP2	P2
CP3	P3

Quadro 10 - Peso dos critérios primários

3.3.5 Identificação dos critérios secundários

Os critérios secundários estavam ligados aos três critérios primários, sendo divididos em obsolescência, criticidade e relevância econômica. Para os critérios secundários relativos à obsolescência foi determinado, pelo pesquisador, que seria utilizado o tempo estimado de vida de cada equipamento como forma de critério de ordenação. A especificação dos itens que compõem o critério criticidade foi determinada a partir das áreas (Quadro 7) nas quais os equipamentos estavam instalados. Por fim, para o item relevância econômica, foram definidos dois métodos para gerar a ordenação da lista de importância, um utilizando o AHP difuso e outro a partir do grau de contribuição que cada emissora tem para o volume de receita global do grupo. O objetivo de utilizar dois métodos foi de poder avaliar a diferença entre os pesos e ordenação encontrada nas duas aplicações.

3.3.6 Definição dos pesos dos critérios secundários

Para a definição dos pesos relativos ao critério obsolescência foram utilizados os mesmos procedimentos adotados no capítulo 2.3.6.

Para o critério criticidade, foi realizada uma pesquisa com 10 profissionais de diferentes áreas técnicas e cargos com o objetivo de atribuir pesos aos itens. Foi solicitado aos pesquisados que marcassem no Quadro 11 o quanto cada item, da esquerda da tabela, é mais relevante que o item da coluna da direita. Exemplificando, caso o item C1, da primeira linha do Quadro 13, seja mais importante que o item C2, os valores a serem marcados estão localizados a esquerda da medida central, “Mesma Importância”. Caso contrário, se C2 for mais relevante que C1, os valores a serem marcados estão à direita da medida central. Os valores utilizados para pontuação seguem a escala do Quadro 6.

	Absolutamente mais importante	Muito fortemente importante	Fortemente importante	Importante	Fracamente importante	Mesma importância	Fracamente importante	Importante	Fortemente importante	Muito fortemente importante	Absolutamente mais importante	
C1												C2
												..
												C10
C2												C3
												..
												C10
C3												C4
												..
												C10
C4												C5
												..
												C10
C5												C6
												..
												C10

	Absolutamente mais importante	Muito fortemente importante	Fortemente importante	Importante	Fracamente importante	Mesma importância	Fracamente importante	Importante	Fortemente importante	Muito fortemente importante	Absolutamente mais importante	
C6												C7
												..
												C10
C7												C8
												C9
												C10
C8												C9
												C10
C9												C10

Quadro 11 - Tabela utilizada para definição dos pesos das áreas relativas ao fator criticidade

Após os entrevistados realizarem as pontuações, foi calculada a média aritmética de cada linha do Quadro 11, utilizando a Equação (11), para somar os valores difusos, e dividindo a soma por 10 (número de amostras). Os valores médios foram inseridos na parte superior da matriz fuzzy (Quadro 12), de acordo com a sua respectiva posição. Na parte inferior da matriz (Quadro 12) foram calculados os valores recíprocos inversos e inseridos de acordo com as suas respectivas posições na matriz fuzzy.

	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8			C9			C10		
	a ₁₁	b ₁₁	c ₁₁	a ₁₂	b ₁₂	c ₁₂	a ₁₃	b ₁₃	c ₁₃	a ₁₄	b ₁₄	c ₁₄	a ₁₅	b ₁₅	c ₁₅	a ₁₆	b ₁₆	c ₁₆	a ₁₇	b ₁₇	c ₁₇	a ₁₈	b ₁₈	c ₁₈	a ₁₉	b ₁₉	c ₁₉	a ₁₁₀	b ₁₁₀	c ₁₁₀
C1	1,00	1,00	1,00	a ₁₂	b ₁₂	c ₁₂	a ₁₃	b ₁₃	c ₁₃	a ₁₄	b ₁₄	c ₁₄	a ₁₅	b ₁₅	c ₁₅	a ₁₆	b ₁₆	c ₁₆	a ₁₇	b ₁₇	c ₁₇	a ₁₈	b ₁₈	c ₁₈	a ₁₉	b ₁₉	c ₁₉	a ₁₁₀	b ₁₁₀	c ₁₁₀
C2	1/c ₁₂	1/b ₁₂	1/a ₁₂	1,00	1,00	1,00	a ₂₃	b ₂₃	c ₂₃	a ₂₄	b ₂₄	c ₂₄	a ₂₅	b ₂₅	c ₂₅	a ₂₆	b ₂₆	c ₂₆	a ₂₇	b ₂₇	c ₂₇	a ₂₈	b ₂₈	c ₂₈	a ₂₉	b ₂₉	c ₂₉	a ₂₁₀	b ₂₁₀	c ₂₁₀
C3	1/c ₁₃	1/b ₁₃	1/a ₁₃	1/c ₂₃	1/b ₂₃	1/a ₂₃	1,00	1,00	1,00	a ₃₄	b ₃₄	c ₃₄	a ₃₅	b ₃₅	c ₃₅	a ₃₆	b ₃₆	c ₃₆	a ₃₇	b ₃₇	c ₃₇	a ₃₈	b ₃₈	c ₃₈	a ₃₉	b ₃₉	c ₃₉	a ₃₁₀	b ₃₁₀	c ₃₁₀
C4	1/c ₁₄	1/b ₁₄	1/a ₁₄	1/c ₂₄	1/b ₂₄	1/a ₂₄	1/c ₃₄	1/b ₃₄	1/a ₃₄	1,00	1,00	1,00	a ₄₅	b ₄₅	c ₄₅	a ₄₆	b ₄₆	c ₄₆	a ₄₇	b ₄₇	c ₄₇	a ₄₈	b ₄₈	c ₄₈	a ₄₉	b ₄₉	c ₄₉	a ₄₁₀	b ₄₁₀	c ₄₁₀
C5	1/c ₁₅	1/b ₁₅	1/a ₁₅	1/c ₂₅	1/b ₂₅	1/a ₂₅	1/c ₃₅	1/b ₃₅	1/a ₃₅	1/c ₄₅	1/b ₄₅	1/a ₄₅	1,00	1,00	1,00	a ₅₆	b ₅₆	c ₅₆	a ₅₇	b ₅₇	c ₅₇	a ₅₈	b ₅₈	c ₅₈	a ₅₉	b ₅₉	c ₅₉	a ₅₁₀	b ₅₁₀	c ₅₁₀
C6	1/c ₁₆	1/b ₁₆	1/a ₁₆	1/c ₂₆	1/b ₂₆	1/a ₂₆	1/c ₃₆	1/b ₃₆	1/a ₃₆	1/c ₄₆	1/b ₄₆	1/a ₄₆	1/c ₅₆	1/b ₅₆	1/a ₅₆	1,00	1,00	1,00	a ₆₇	b ₆₇	c ₆₇	a ₆₈	b ₆₈	c ₆₈	a ₆₉	b ₆₉	c ₆₉	a ₆₁₀	b ₆₁₀	c ₆₁₀
C7	1/c ₁₇	1/b ₁₇	1/a ₁₇	1/c ₂₇	1/b ₂₇	1/a ₂₇	1/c ₃₇	1/b ₃₇	1/a ₃₇	1/c ₄₇	1/b ₄₇	1/a ₄₇	1/c ₅₇	1/b ₅₇	1/a ₅₇	1/c ₆₇	1/b ₆₇	1/a ₆₇	1,00	1,00	1,00	a ₇₈	b ₇₈	c ₇₈	a ₇₉	b ₇₉	c ₇₉	a ₇₁₀	b ₇₁₀	c ₇₁₀
C8	1/c ₁₈	1/b ₁₈	1/a ₁₈	1/c ₂₈	1/b ₂₈	1/a ₂₈	1/c ₃₈	1/b ₃₈	1/a ₃₈	1/c ₄₈	1/b ₄₈	1/a ₄₈	1/c ₅₈	1/b ₅₈	1/a ₅₈	1/c ₆₈	1/b ₆₈	1/a ₆₈	1/c ₇₈	1/b ₇₈	1/a ₇₈	1,00	1,00	1,00	a ₈₉	b ₈₉	c ₈₉	a ₈₁₀	b ₈₁₀	c ₈₁₀
C9	1/c ₁₉	1/b ₁₉	1/a ₁₉	1/c ₂₉	1/b ₂₉	1/a ₂₉	1/c ₃₉	1/b ₃₉	1/a ₃₉	1/c ₄₉	1/b ₄₉	1/a ₄₉	1/c ₅₉	1/b ₅₉	1/a ₅₉	1/c ₆₉	1/b ₆₉	1/a ₆₉	1/c ₇₉	1/b ₇₉	1/a ₇₉	1/c ₈₉	1/b ₈₉	1/a ₈₉	1,00	1,00	1,00	a ₉₁₀	b ₉₁₀	c ₉₁₀
C10	1/c ₁₁₀	1/b ₁₁₀	1/a ₁₁₀	1/c ₂₁₀	1/b ₂₁₀	1/a ₂₁₀	1/c ₃₁₀	1/b ₃₁₀	1/a ₃₁₀	1/c ₄₁₀	1/b ₄₁₀	1/a ₄₁₀	1/c ₅₁₀	1/b ₅₁₀	1/a ₅₁₀	1/c ₆₁₀	1/b ₆₁₀	1/a ₆₁₀	1/c ₇₁₀	1/b ₇₁₀	1/a ₇₁₀	1/c ₈₁₀	1/b ₈₁₀	1/a ₈₁₀	1/c ₉₁₀	1/b ₉₁₀	1/a ₉₁₀	1,00	1,00	1,00

Quadro 12 - Matriz fuzzy, itens criticidade

Depois de realizado o preenchimento do Quadro 12, foram calculados os valores da extensão sintética difusa utilizando a Equação (14). Para avaliar o grau de possibilidade foram aplicadas as Equações (18) e (19). Por fim, através da aplicação das Equações (21) e (23), foram obtidos os pesos normalizados de cada item, gerando uma lista conforme Quadro 13, onde os critérios C1 à C10 correspondem às áreas do item criticidade (Quadro 7).

Critério	Peso		Critério	Peso
C1	P1		C6	P6
C2	P2		C7	P7
C3	P3		C8	P8
C4	P4		C9	P9
C5	P5		C10	P10

Quadro 13 - Peso dos critérios criticidade

Para o critério relevância econômica foram utilizados dois métodos para determinar os pesos da priorização. No primeiro método a ordenação dos itens foi realizada com base nas receitas das diferentes sedes, conforme realizado no capítulo 2.3.6. O segundo método, foi a aplicação do AHP difuso, de forma análoga ao utilizado para determinação dos pesos dos itens criticidade. Após os entrevistados realizarem as pontuações, foi calculada a média aritmética de cada linha do Quadro 14.

	Absolutamente mais importante	Muito fortemente importante	Fortemente importante	Importante	Fracamente importante	Mesma importância	Fracamente importante	Importante	Fortemente importante	Muito fortemente importante	Absolutamente mais importante	
E1												E2
												..
												E12
E2												E3
												..
												E12
E3												E4
												..
												E12
E4												E5
												..
												E12
E5												E6
												..
												E12

Quadro 14 - Tabela utilizada para definição dos pesos das emissoras no fator relevância econômica

Os valores médios foram inseridos na matriz fuzzy (Quadro 15), de acordo com a suas respectivas posições.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
E1	1,00	1,00	1,00	a ₁₂	b ₁₂	c ₁₂	a ₁₃	b ₁₃	c ₁₃	a ₁₄	b ₁₄	c ₁₄
E2	1/c ₁₂	1/b ₁₂	1/a ₁₂	1,00	1,00	1,00	a ₂₃	b ₂₃	c ₂₃	a ₂₄	b ₂₄	c ₂₄
E3	1/c ₁₃	1/b ₁₃	1/a ₁₃	1/c ₂₃	1/b ₂₃	1/a ₂₃	1,00	1,00	1,00	a ₃₄	b ₃₄	c ₃₄
E4	1/c ₁₄	1/b ₁₄	1/a ₁₄	1/c ₂₄	1/b ₂₄	1/a ₂₄	1/c ₃₄	1/b ₃₄	1/a ₃₄	1,00	1,00	1,00
E5	1/c ₁₅	1/b ₁₅	1/a ₁₅	1/c ₂₅	1/b ₂₅	1/a ₂₅	1/c ₃₅	1/b ₃₅	1/a ₃₅	1/c ₄₅	1/b ₄₅	1/a ₄₅
E6	1/c ₁₆	1/b ₁₆	1/a ₁₆	1/c ₂₆	1/b ₂₆	1/a ₂₆	1/c ₃₆	1/b ₃₆	1/a ₃₆	1/c ₄₆	1/b ₄₆	1/a ₄₆
E7	1/c ₁₇	1/b ₁₇	1/a ₁₇	1/c ₂₇	1/b ₂₇	1/a ₂₇	1/c ₃₇	1/b ₃₇	1/a ₃₇	1/c ₄₇	1/b ₄₇	1/a ₄₇
E8	1/c ₁₈	1/b ₁₈	1/a ₁₈	1/c ₂₈	1/b ₂₈	1/a ₂₈	1/c ₃₈	1/b ₃₈	1/a ₃₈	1/c ₄₈	1/b ₄₈	1/a ₄₈
E9	1/c ₁₉	1/b ₁₉	1/a ₁₉	1/c ₂₉	1/b ₂₉	1/a ₂₉	1/c ₃₉	1/b ₃₉	1/a ₃₉	1/c ₄₉	1/b ₄₉	1/a ₄₉
E10	1/c ₁₁₀	1/b ₁₁₀	1/a ₁₁₀	1/c ₂₁₀	1/b ₂₁₀	1/a ₂₁₀	1/c ₃₁₀	1/b ₃₁₀	1/a ₃₁₀	1/c ₄₁₀	1/b ₄₁₀	1/a ₄₁₀
E11	1/c ₁₁₁	1/b ₁₁₁	1/a ₁₁₁	1/c ₂₁₁	1/b ₂₁₁	1/a ₂₁₁	1/c ₃₁₁	1/b ₃₁₁	1/a ₃₁₁	1/c ₄₁₁	1/b ₄₁₁	1/a ₄₁₁
E12	1/c ₁₁₂	1/b ₁₁₂	1/a ₁₁₂	1/c ₂₁₂	1/b ₂₁₂	1/a ₂₁₂	1/c ₃₁₂	1/b ₃₁₂	1/a ₃₁₂	1/c ₄₁₂	1/b ₄₁₂	1/a ₄₁₂

Quadro 15 - Tabela Fuzzy, itens relevância econômica das emissoras

Foram calculados os valores da extensão sintética difusa utilizando a Equação (14) e aplicadas as Equações (18) e (19). Por fim, através da aplicação das Equações (21) e (23), foram obtidos os pesos normalizados de cada item, gerando uma lista conforme Quadro 16, onde os critérios E1 à E12 correspondem às emissoras do item relevância econômica.

Critério	Peso		Critério	Peso
E1	PIEEN1		E7	PIEEN7
E2	PIEEN2		E8	PIEEN8
E3	PIEEN3		E9	PIEEN9
E4	PIEEN4		E10	PIEEN10
E5	PIEEN5		E11	PIEEN11
E6	PIEEN6		E12	PIEEN12

Quadro 16 - Peso dos critérios relevância econômica

3.4 Resultados

Tendo como base o referencial teórico, no qual foram abordados os conceitos de números e conjuntos difusos, os métodos AHP e AHP difuso, assim como os procedimentos metodológicos, foi proposta a aplicação das metodologias para a priorização de recursos na renovação de infraestruturas em uma empresa de mídia. Como ponto de partida, foram determinados os critérios primários e calculados seus respectivos pesos, após os critérios secundários e seus pesos. A partir dos resultados encontrados foi estruturada uma matriz hierárquica, com os valores de cada critério e subcritério. Os índices desta matriz foram inseridos numa base de dados, onde estão cadastrados todos os equipamentos da empresa. Por fim, foi gerada uma lista priorizada dos recursos a serem substituídos, de acordo com os critérios determinados pela pesquisa.

3.4.1 Critérios primários

De acordo com o Capítulo 3.3.3, foram definidos três critérios primários: obsolescência, criticidade e relevância econômica.

- Obsolescência: contém os valores da vida útil estimada para cada equipamento;
- Criticidade: determina o impacto que uma falha, causada por um equipamento ou sistema, pode gerar;
- Relevância econômica: classifica as localidades nas quais os sistemas estão instalados, de acordo com o grau de importância econômica.

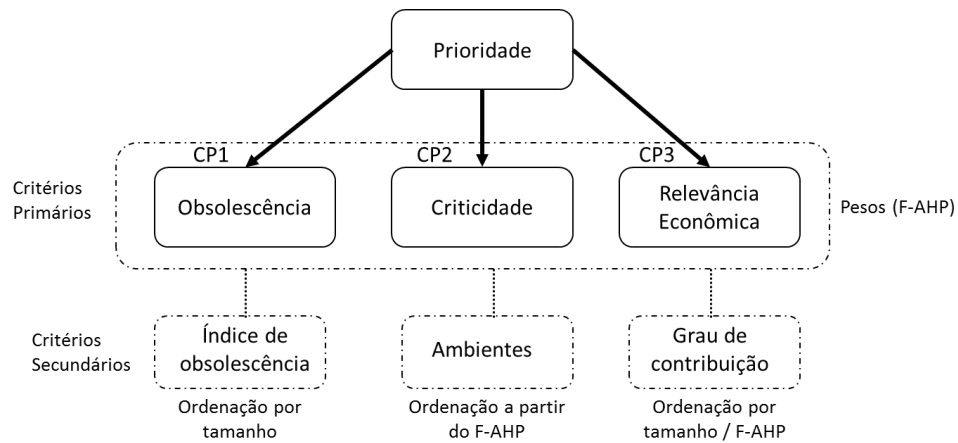


Figura 13 - Critérios primários / Secundários

Fonte: elaborado pelo Autor

3.4.2 Peso dos critérios primários

Conforme especificado no Capítulo 3.3.5, para a definição dos pesos dos critérios primários foi realizada uma pesquisa com profissionais, de acordo com a Figura 15, sendo que os valores médios resultantes estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Matriz fuzzy, critérios primários

		Obsolescência			Críticidade			Relevância Econômica		
C1	Obsolescência	1,00	1,00	1,00	0,44	0,57	0,80	0,53	0,73	1,20
C2	Críticidade	1,25	1,76	2,27	1,00	1,00	1,00	1,00	1,40	1,80
C3	Rel. Econômica	0,83	1,36	1,88	0,56	0,71	1,00	1,00	1,00	1,00

Os valores calculados da extensão sintética difusa, estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Valores de S, critérios primários

	$\sum a1$	$\sum b1$	$\sum c1$	$\sum col c$ 11,95	$\sum col b$ 9,54	$\sum col a$ 7,61		l a1	m b1	u c1	
S1	1,97	2,30	3,00	0,0837	0,1048	0,1314	=	0,1652	0,2410	0,3941	S1
S2	3,25	4,16	5,07	0,0837	0,1048	0,1314	=	0,2720	0,4364	0,6664	S2
S3	2,39	3,08	3,88	0,0837	0,1048	0,1314	=	0,1999	0,3225	0,5090	S3

Os valores referentes aos pesos dos critérios, estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Valores dos pesos, critérios primários

	$V(S_i \geq S_j)$	S1	S2	S3	$\min V(S_1 \geq S_j)$	Weight
Obsolescência	$V(S_1 \geq S_j)$	1	0,3845	0,7043	0,3845	0,1867
Criticidade	$V(S_2 \geq S_j)$	1	1	1	1	0,4854
Rel. Econômica	$V(S_3 \geq S_j)$	1	0,6755	1	0,6755	0,3279

O fator que apresenta maior relevância dentre os três é o fator criticidade, com 48,54% de representatividade, seguido do fator relevância econômica, com 32,79% de participação e, por fim, o critério obsolescência com 18,67%. O fato do critério criticidade representar quase 50% da participação denota a importância das áreas nas quais os equipamentos estão operando. Diferentemente dos procedimentos utilizados originalmente pela empresa para a priorização de substituição dos ativos, nos quais o fator obsolescência era o determinante, este trabalho demonstra que este fator apresenta pouca influência nesta priorização, o que indica uma maior assertividade na seleção dos itens, visto que outros fatores são agora considerados.

3.4.3 Critérios secundários

Foram definidos pelo pesquisador três critérios secundários: obsolescência, criticidade e relevância econômica. Para os critérios secundários relativos a obsolescência foi utilizado o tempo estimado de vida de cada equipamento como forma de critério de ordenação. Para os itens que compõem o critério criticidade foram determinados subitens, a partir das áreas (Quadro 9) nas quais os equipamentos estavam instalados. Por fim, para o item relevância econômica, foram definidos dois métodos para gerar a ordenação da lista de importância, um utilizando o AHP difuso e outro a partir do grau de contribuição que cada emissora tem para o volume de receita global do grupo.

3.4.4 Peso dos critérios secundários

Os pesos relativos ao critério obsolescência foram calculados utilizando a Equação (23), de acordo com os procedimentos detalhados no Capítulo 3.3.7. Para os pesos do critério criticidade foi utilizado como método de ordenação o AHP difuso, conforme procedimentos descritos no Capítulo 3.3.7. Após os entrevistados

preencherem ao questionário do Quadro 11, foi realizada a média aritmética e valores resultantes foram inseridos na Tabela 17.

Tabela 17 - Matriz fuzzy, critério criticidade

	Transmissão	Exibição	Infraestrutura	Satélite	Rede Integrada	Fibra Óptica	Produção/Edição	Estúdio	Captação Externa	Unidade Móvel																				
C1 Transmissão	1,00	1,00	1,00	1,10	1,46	1,80	0,87	1,12	1,45	0,80	1,17	1,55	1,30	1,75	2,20	1,32	1,82	2,35	1,22	1,71	2,25	1,40	1,92	2,40	1,70	2,23	2,70	1,85	2,40	2,85
C2 Exibição	0,56	0,69	0,91	1,00	1,00	1,00	0,71	0,93	1,27	0,82	1,20	1,70	1,14	1,61	2,07	1,25	1,68	2,10	1,30	1,70	2,10	1,45	1,92	2,35	1,70	2,24	2,70	1,70	2,19	2,60
C3 Infraestrutura	0,69	0,90	1,15	0,79	1,07	1,42	1,00	1,00	1,00	1,04	1,50	1,97	1,35	1,86	2,35	1,40	1,88	2,35	1,24	1,70	2,17	1,30	1,80	2,30	1,65	2,18	2,65	1,75	2,24	2,65
C4 Satélite	0,65	0,86	1,25	0,59	0,83	1,22	0,51	0,67	0,96	1,00	1,00	1,00	0,95	1,37	1,80	1,00	1,45	1,90	0,95	1,42	1,90	1,05	1,56	2,05	1,35	1,87	2,35	1,35	1,87	2,35
C5 Rede Integrada	0,45	0,57	0,77	0,48	0,62	0,88	0,43	0,54	0,74	0,56	0,73	1,05	1,00	1,00	1,00	0,71	1,07	1,52	0,88	1,07	1,40	0,88	1,21	1,65	1,07	1,46	1,90	1,37	1,82	2,30
C6 Fibra Óptica	0,43	0,55	0,76	0,48	0,60	0,80	0,43	0,53	0,71	0,53	0,69	1,00	0,66	0,94	1,42	1,00	1,00	1,00	0,57	0,93	1,47	0,73	1,03	1,50	1,03	1,46	2,00	1,08	1,46	1,95
C7 Produção/Edição	0,44	0,59	0,82	0,48	0,59	0,77	0,46	0,59	0,81	0,53	0,71	1,05	0,71	0,94	1,13	0,68	1,07	1,74	1,00	1,00	1,00	0,94	1,20	1,47	1,30	1,67	2,00	1,12	1,61	2,15
C8 Estúdio	0,42	0,52	0,71	0,43	0,52	0,69	0,43	0,56	0,77	0,49	0,64	0,95	0,61	0,83	1,13	0,67	0,97	1,36	0,68	0,83	1,06	1,00	1,00	1,00	0,85	1,23	1,65	0,97	1,41	1,90
C9 Captação Externa	0,37	0,45	0,59	0,37	0,45	0,59	0,43	0,46	0,61	0,43	0,54	0,74	0,43	0,68	0,94	0,50	0,69	0,97	0,50	0,60	0,77	0,61	0,81	1,18	1,00	1,00	1,00	1,02	1,35	1,75
C10 Unidade Móvel	0,35	0,42	0,54	0,38	0,46	0,59	0,38	0,45	0,57	0,43	0,54	0,74	0,43	0,55	0,73	0,51	0,69	0,92	0,47	0,62	0,90	0,53	0,71	1,03	0,57	0,74	0,98	1,00	1,00	1,00

Posteriormente, foram calculados os valores da extensão sintética difusa e seus valores estão expressos na Tabela 18.

Tabela 18 - Valores de S, critérios criticidade

	$\sum a1$	$\sum b1$	$\sum c1$	$\sum col c$ 143,25	$\sum col b$ 111,64	$\sum col a$ 85,43	=	l a1	m b1	u c1
S1	12,550	16,559	20,550	0,007	0,009	0,012	=	0,088	0,148	0,241
S2	11,619	15,151	18,792	0,007	0,009	0,012	=	0,081	0,136	0,220
S3	12,209	16,130	20,002	0,007	0,009	0,012	=	0,085	0,144	0,234
S4	9,392	12,888	16,786	0,007	0,009	0,012	=	0,066	0,115	0,196
S5	7,826	10,081	13,206	0,007	0,009	0,012	=	0,055	0,090	0,155
S6	6,936	9,182	12,606	0,007	0,009	0,012	=	0,048	0,082	0,148
S7	7,661	9,957	12,943	0,007	0,009	0,012	=	0,053	0,089	0,152
S8	6,536	8,511	11,235	0,007	0,009	0,012	=	0,046	0,076	0,132
S9	5,649	7,021	9,124	0,007	0,009	0,012	=	0,039	0,063	0,107
S10	5,049	6,164	8,009	0,007	0,009	0,012	=	0,035	0,055	0,094

Os valores dos pesos do item criticidade são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Valores dos pesos, critério criticidade

	V(Si≥Sj)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	min V(S1≥Sj)	Weight
Transmissão	V(S1≥Sj)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,1721
Exibição	V(S2≥Sj)	0,9130	1	0,9389	1	1	1	1	1	1	1	0,9130	0,1571
Infraestrutura	V(S3≥Sj)	0,9744	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9744	0,1677
Satélite	V(S4≥Sj)	0,7681	0,8506	0,7931	1	1	1	1	1	1	1	0,7681	0,1322
Rede Integrada	V(S5≥Sj)	0,5358	0,6181	0,5615	0,7797	1	1	1	1	1	1	0,5358	0,0922
Fibra Óptica	V(S6≥Sj)	0,4757	0,5542	0,5004	0,7118	0,9203	1	0,8641	1	1	1	0,4757	0,0819
Produção/Edição	V(S7≥Sj)	0,5194	0,6021	0,5452	0,7660	0,9887	1	1	1	1	1	0,5194	0,0894
Estúdio	V(S8≥Sj)	0,3785	0,4587	0,4042	0,6271	0,8454	0,9325	0,8576	1	1	1	0,3785	0,0651
Captação Externa	V(S9≥Sj)	0,1835	0,2609	0,2092	0,4397	0,6556	0,7510	0,6697	0,8210	1	1	0,1835	0,0316
Unidade Móvel	V(S10≥Sj)	0,0620	0,1358	0,0872	0,3188	0,5272	0,6264	0,5424	0,6960	0,8762	1	0,0620	0,0107

Percebe-se que a soma dos três primeiros itens (Transmissão, Exibição e Infraestrutura) representa quase 50% dos pesos dos demais, indicando o grau de importância dos ativos instalados nestas áreas em comparação ao restante. O quarto item, satélite, apresenta um valor intermediário entre os três primeiros e os demais, representando 13,22%. Os itens 6 a 8 possuem pesos equivalentes. Já os itens 9 e 10 possuem participação inferior a 3,5%, o que indica que terão pouca representatividade na escala de priorização. A ordenação encontrada, na aplicação do método AHP difuso, está coerente com o entendimento da importância destas áreas no processo de produção da emissora.

Para o critério relevância econômica, foram utilizados dois métodos para determinar os pesos da priorização. No primeiro método, a ordenação dos itens foi realizada com base nas receitas das diferentes sedes, utilizando a Equação (6). Seus valores relativizados e normalizados estão expressos no Tabela 20.

Tabela 20 - Valores dos pesos ordenados de forma decrescente, critério relevância econômica, % de participação

Emissora	Peso
E1	1
E2	0,1153
E4	0,0774
E5	0,0760
E3	0,0679
E12	0,0583
E6	0,0342
E8	0,0332
E10	0,0331
E7	0,0303
E9	0,0288
E11	0,0272

No segundo método, foi aplicado o AHP difuso. Após os entrevistados preencherem ao questionário do Quadro 16, foi realizada a média aritmética e os valores resultantes foram inseridos na Tabela 21.

Tabela 21 - Matriz fuzzy, critério relevância econômica

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
E1	1	1	1	11/5	12/3	21/5	11/3	14/5	22/7	11/3	14/5	22/7
E2	4/9	3/5	5/6	1	1	8/9	11/3	14/5	1	11/3	13/4	1
E3	3/7	5/9	3/4	5/9	3/4	11/9	1	1	1	4/5	8/9	11/9
E4	3/7	5/9	3/4	4/7	3/4	1	1	11/9	12/9	1	1	8/9
E5	3/7	1/2	3/4	4/7	3/4	1	1	1	1	5/6	1	11/9
E6	3/8	4/9	3/5	2/5	1/2	2/3	1/2	5/8	7/8	1/2	3/5	4/5
E7	1/3	4/9	4/7	2/5	1/2	2/3	4/9	5/9	3/4	3/7	1/2	3/4
E8	1/3	4/9	4/7	3/7	5/9	3/4	1/2	2/3	1	4/9	3/5	5/6
E9	1/3	4/9	4/7	2/5	1/2	2/3	1/2	5/9	3/4	3/7	1/2	3/4
E10	1/3	4/9	4/7	2/5	1/2	2/3	3/7	1/2	5/7	3/7	1/2	5/7
E11	1/3	4/9	4/7	2/5	1/2	2/3	4/9	4/7	3/4	3/7	1/2	5/7
E12	2/5	1/2	2/3	1/2	2/3	1	2/3	8/9	11/4	5/8	4/5	11/9

Os valores da extensão sintética difusa e seus valores estão expressos na Tabela 22.

Tabela 22 - Valores de S, critérios relevância econômica

	$\sum a1$	$\sum b1$	$\sum c1$	$\sum col\ c$ 203	$\sum col\ b$ 160 1/2	$\sum col\ a$ 124 4/5		l a1	m b1	u c1
S1	18 1/9	23 3/5	29 1/9	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0892	0,1470	0,2332
S2	14 1/9	19	23 8/9	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0695	0,1180	0,1914
S3	12 1/6	15 3/5	19 1/2	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0599	0,0973	0,1561
S4	12 2/3	16 1/2	20 1/2	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0624	0,1028	0,1642
S5	12 2/7	15 5/6	19 2/3	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0605	0,0986	0,1575
S6	7 1/2	9 4/5	12 4/5	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0371	0,0611	0,1026
S7	7 5/7	9	11 1/2	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0380	0,0565	0,0924
S8	8	10 1/6	13 1/2	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0389	0,0634	0,1078
S9	7 1/9	8 2/3	11 1/2	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0350	0,0541	0,0919
S10	8	9 1/2	12	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0389	0,0593	0,0956
S11	7 1/4	9	11 1/6	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0357	0,0555	0,0894
S12	10	13 7/8	18	0,0049	0,0062	0,0080	=	0,0496	0,0864	0,1447

Os valores dos pesos do item relevância econômica são apresentados na Tabela 23.

	V(Si≥Sj)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	min VS1≥Sj)	Weight
E1	V(S1≥Sj)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,2223
E2	V(S2≥Sj)	0,7788	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7788	0,1731
E3	V(S3≥Sj)	0,5736	0,8070	1	0,9439	0,9858	1	1	1	1	1	1	1	0,5736	0,1275
E4	V(S4≥Sj)	0,6295	0,8622	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,6295	0,1399
E5	V(S5≥Sj)	0,5855	0,8199	1	0,9577	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5855	0,1302
E6	V(S6≥Sj)	0,1356	0,3684	0,5420	0,4911	0,5292	1	1	0,9658	1	1	1	0,6772	0,1356	0,0301
E7	V(S7≥Sj)	0,0348	0,2717	0,4438	0,3932	0,4310	0,9222	1	0,8854	1	0,9505	1	0,5885	0,0348	0,0077
E8	V(S8≥Sj)	0,1826	0,4127	0,5861	0,5354	0,5733	1	1	1	1	1	1	0,7167	0,1826	0,0406
E9	V(S9≥Sj)	0,0292	0,2603	0,4263	0,3776	0,4140	0,8860	0,9576	0,8506	1	0,9111	0,9756	0,5670	0,0292	0,0065
E10	V(S10≥Sj)	0,0681	0,3077	0,4843	0,4324	0,4712	0,9689	1	0,9320	1	1	1	0,6286	0,0681	0,0151
E11	V(S11≥Sj)	0,0025	0,2417	0,4140	0,3632	0,4011	0,9025	0,9813	0,8645	1	0,9305	1	0,5626	0,0025	0,0006
E12	V(S12≥Sj)	0,4783	0,7044	0,8865	0,8336	0,8731	1	1	1	1	1	1	1	0,4783	0,1063

Tabela 23 - Valores dos pesos, critério relevância econômica

Na Tabela 24 são apresentados os valores resultantes das duas aplicações, ordenação por grau de participação e do F-AHP. É possível verificar que existem diferenças de valores dos pesos entre os dois métodos, porém a ordenação é equivalente. Somente os itens E6 e E8 é que apresentam diferenças de valores que impactam na ordenação dos itens.

Tabela 24 - Comparativo dos pesos entre os métodos F-AHP e % participação, critério relevância econômica

F-AHP		% Participação	
Critério	Peso	Peso	Emissora
E1	1,0000	1	E1
E2	0,7788	0,1153	E2
E4	0,6295	0,0774	E4
E5	0,5855	0,0760	E5
E3	0,5736	0,0679	E3
E12	0,4783	0,0583	E12
E8	0,1826	0,0342	E6
E6	0,1356	0,0332	E8
E10	0,0681	0,0331	E10
E7	0,0348	0,0303	E7
E9	0,0292	0,0288	E9
E11	0,0025	0,0272	E11

Na Figura 17 é verificada a diferença entre os pesos dos dois métodos. Percebe-se que na utilização do método AHP difuso, os valores entre os itens são distribuídos de forma mais uniforme. Estes valores representam o entendimento/sentimento que os entrevistados têm em relação à importância econômica destas localidades. Já os valores em azul, representam o grau de importância das localidades, calculados a partir das suas receitas. Neste caso, pode-se verificar que a localidade E1 apresenta um valor muito superior ao das demais localidades. Esta diferença, apesar de correta, pode comprometer a aplicação do modelo, pois prioriza de forma muito acentuada a infraestrutura instalada nesta localidade.

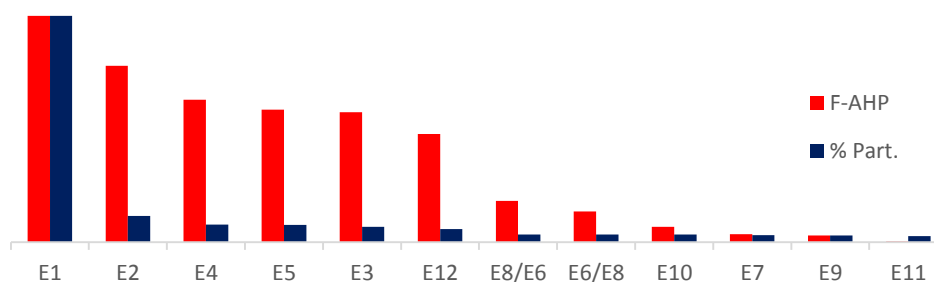


Figura 14 - Comparativo dos pesos entre os métodos F-AHP e % participação, critério relevância econômica

Por fim, a hierarquia com os pesos dos diferentes critérios está representada na Figura 18, sendo que para o item relevância econômica são apresentadas duas alternativas, V1 utilizando o método AHP difuso e V2 atribuindo o percentual de participação na receita da rede.

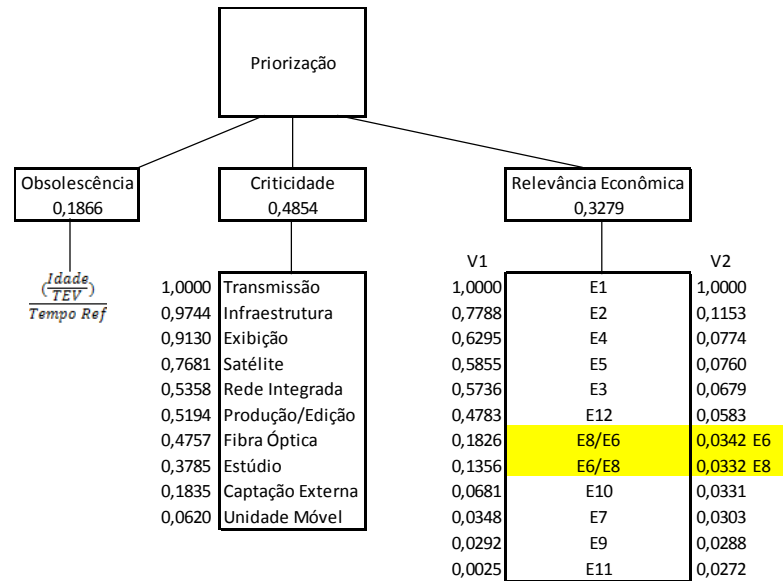


Figura 15 - Hierarquia de priorização de recursos

Fonte: elaborado pelo Autor

Estes índices foram aplicados na base de dados que contém os registros dos ativos da empresa. Nesta base, estão cadastrados 8.763 itens das diferentes áreas e empresas. Majoritariamente, a emissora E1 possuiu o maior volume de ativos, ultrapassando 55% dos equipamentos cadastrados, conforme demonstra a Figura 19.

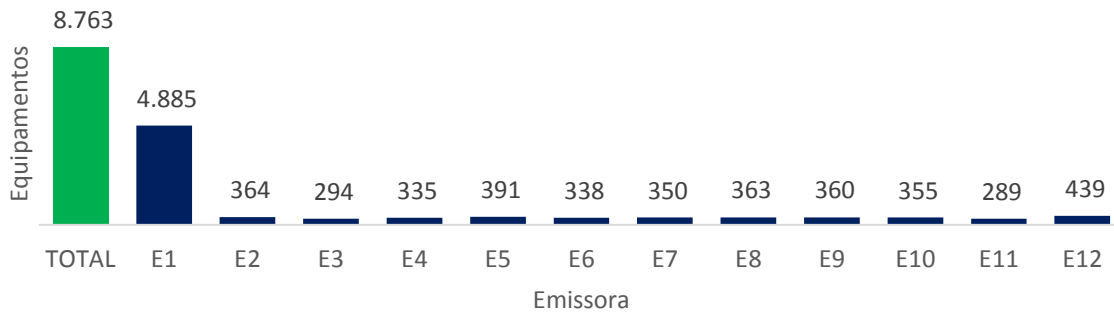


Figura 16 - Distribuição de equipamentos por emissora

Para análise, foram geradas duas ordenações, uma utilizando os pesos calculados para a alternativa V1 e outra com a V2, ambas do fator relevância econômica. Os resultados da priorização obtidos utilizando a alternativa V1 podem ser verificados na Tabela 25.

Tabela 25 - Nº de equipamentos priorizados por emissora, utilizando F-AHP

		Emissoras											
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Priorização	1.000	996	4										
	2.000	985	14			1							
	3.000	549	279	28	58	85							1
	4.000	469	11	116	175	182	1						46
	5.000	483	17	99	23	78	6		2	1	4		287
	6.000	335	28	10	16	11	243	31	179	35	79	19	14
	7.000	763		10	6	5	1	18	112	23	40	19	3
	8.000	304	12	31	57	29	87	301	70	301	232	251	88
		4.884	365	294	335	391	338	350	363	360	355	289	439
		Total de equipamentos por emissora											

Os resultados da priorização, obtidos utilizando a alternativa V2, podem ser verificados na Tabela 25. Para simplificação os itens priorizados são apresentados nas tabelas 25 e 26 de forma agrupada, ou seja, é realizada a soma das quantidades dos itens encontrados dentro da amostra determinada (grupo de 1000 amostras) para cada emissora e não a sua posição específica.

Tabela 26 - Nº de equipamentos priorizados por emissora, utilizando % de participação

		Emissoras											
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Priorização	1.000	1.000											
	2.000	1.000											
	3.000	1.000											
	4.000	530	102	31	56	107	7	16	37	19	39	18	38
	5.000	302	111	92	99	149	32	19	38	29	44	24	61
	6.000	758	63	21	4	8	14	14	20	15	12	11	60
	7.000	228	21	75	74	52	72	88	86	122	65	67	50
	8.000	66	68	75	102	75	213	213	182	175	195	169	230
		4.884	365	294	335	391	338	350	363	360	355	289	439
		Total de equipamentos por emissora											

Para ambos métodos, a emissora E1 apresenta uma relevância superior as demais emissoras o que intensifica a priorização dos seus itens. Para as demais emissoras, percebe-se que a ordenação que utilizou o método F-AHP possui itens priorizados dentro de uma janela de amostras inferiores aos encontrados na distribuição realizada pelo método do grau de participação. A diferença entre as priorizações, realizadas com os dois métodos, excluindo-se os valores relativos a emissora E1, está expressa na Figura 20.

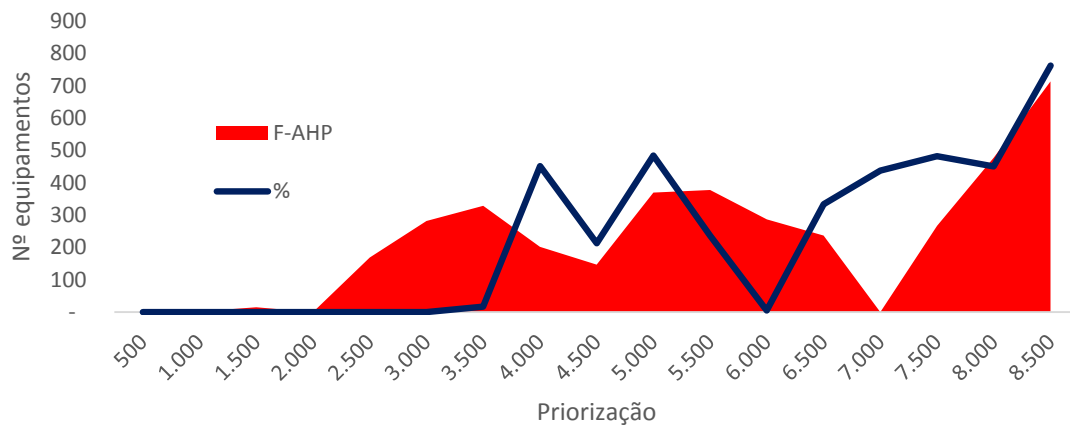


Figura 17 - Relação da priorização utilizando os métodos F-AHP e % de participação, excluindo E1

Analisando a Figura 20, é possível verificar que o volume dos itens priorizados, utilizando os pesos obtidos pelo AHP difuso para o critério relevância econômica é bem superior aos obtidos com o percentual de participação na receita. Este comportamento de distribuição está relacionado ao fato que a relevância imposta pela emissora E1, a partir da aplicação do método AHP difuso, é distribuído de forma mais equilibrada se comparada ao método de participação na receita, como pode ser verificado na Figura 17. Desta forma, devido ao fato da distribuição dos recursos ser mais próxima ao utilizado pela empresa atualmente, sugere-se a aplicação utilizando os pesos determinados a partir do método AHP difuso.

3.5 Conclusões

As mudanças oriundas das rápidas alterações tecnológicas (JEONG e LEE, 2015) têm caracterizado as relações do ambiente competitivo global. A interação entre tendências tecnológicas estabelecidas e emergentes têm impactado diversos setores, desafiando as noções tradicionais das atividades econômicas (GEUM et al.; 2016) e gerando novos modelos de negócio. Neste contexto, a tomada de decisão se torna mais complexa e incerta. A utilização de um número maior de informações, associada à relação existente entre estas, permite mitigar estas incertezas. Neste sentido, métodos de análise multicritério, entre eles o uso do AHP difuso, viabilizam operacionalizar a avaliação de diferentes cenários, a partir da interação de múltiplas variáveis.

Este estudo propôs desenvolver e aplicar um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica em indústrias de mídia utilizando métodos multicritério. O método utilizado foi o AHP difuso. Nele foram abordados os critérios

envolvidos, primários e secundários, seus respectivos pesos e a hierarquia de priorização do sistema. Estes valores foram utilizados para avaliar a infraestrutura de recursos tecnológicos da empresa. Como resultado, foi obtida uma lista hierarquizada dos itens, ordenada de forma decrescente, com a ordem dos itens que devem ser priorizados na substituição da infraestrutura. Desta forma, o trabalho atingiu o objetivo proposto.

Como considerações finais destacam-se dois pontos. O primeiro é relativo à ordenação das emissoras, o qual apresenta resultados diferentes dependendo do método a ser utilizado, AHP difuso ou grau de participação na receita. O segundo ponto diz respeito à dimensão de infraestrutura e de receita da emissora E1, que é muito superior aos das demais emissoras, o que influencia de forma relevante os pesos atribuídos as localidades e, por consequência, a distribuição dos recursos entre as unidades. Sendo assim, sugere-se como trabalhos futuros, incluir um número maior de variáveis para a determinação dos pesos relativos à relevância econômica das unidades, buscando desta forma obter uma melhor distribuição dos recursos.

REFERÊNCIAS

- BELTRÁN, P.A. An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process) - based multi-criteria decision approach for the selection of solar-thermal power plant investment projects. **Energy**, v. 66, p. 222–238, 2014.
- CHANG, D.-Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 95, p. 649–655, 1996.
- CHANG, D.-Y. Extent analysis and synthetic decision, optimization techniques and applications. **World Scientific**, v. 1, p. 352, 1992.
- CHATTERJEE, D., CHOWDHURY, S.; MUKHERJEE, B. A Study of the Application of Fuzzy Analytical Hierarchical Process (FAHP) in the Ranking of Indian Banks, **International Journal of Engineering Science and Technology**, v. 2, n. 7, p. 2511 - 2520, 2010.
- CURY, A., SILVEIRA, D. PIB recua 3,6% em 2016, e Brasil tem pior recessão da história, Acesso em 11/10/2017, disponível em <<https://g1.globo.com/economia/noticia/pib-brasileiro-recua-36-em-2016-e-tem-pior-recessao-da-historia.ghtml>>, 2017.

DELLOITTE, 2017 Media & Entertainment Outlook, Acesso em 5/10/2017, disponível em <<http://deloitte.wsj.com/cmo/2017/01/11/2017-media-entertainment-industry-outlook/>>, 2017.

EAD, Veja se você já pode retirar o seu kit gratuito, Acesso em 14/11/2017, disponível em <<http://www.sejadigital.com.br/site/seukit> >, 2017

FLOMENBAUM, A., Accenture Report: 87% of Consumers Use Second Screen Device While Watching TV, Acesso em 1/10/2017, disponível em <<http://www.adweek.com/lostremote/accenture-report-87-of-consumers-use-second-screen-device-while-watching-tv/51698> >, 2015.

GEUM, Y.; KIM, M.; LEE, S. How industrial convergence happens: A taxonomical approach based on empirical evidences. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 107, p.112-120, 2016.

GÜNGÖR, Z., SERHADLIOGLU, G. e KESEN, S. E. A fuzzy AHP approach to personnel selection problem, **Applied Soft Computing**, v. 9, p. 641 - 646, 2009.

HO, W.; MA, X. The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 267, p. 399-414, 2018.

HSIEH, T., LU, S. e TZENG, G. Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings, **International Journal of Project Management**, v. 22, p. 573 - 584, 2004.

JEONG, S.; LEE, S. What drives technology convergence? Exploring the influence of technological and resource allocation contexts. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.36, p. 78-96, 2015.

MANI, V. Supplier selection using social sustainability: AHP based approach in India. **International Strategic Management Review**, v. 2, n. 2, p. 98–112, 2014.

MCALONE, N. Get ready for traditional TV to have historically brutal subscriber losses this quarter, Acesso em 14/11/2017, disponível em <<http://www.businessinsider.com/cable-tv-subscriber-losses-q2-chart-2017-6> >, 2017.

NEWMAN, D. Top Six Digital Transformation Trends In Media And Entertainment, Acesso em 8/10/2017, disponível em <<https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2017/04/25/top-six-digital-transformation-trends-in-media-and-entertainment/#65e1235c6729>>, 2017.

- PACHECO, M. A. C.; VELLASCO, M. B. R. Sistemas inteligentes de apoio à decisão: análise econômica de projetos de desenvolvimento de campos de petróleo sob incerteza. 1. ed., Rio de Janeiro: **Editora Interciência**, p. 306, 2007.
- PWC, 2016 Entertainment & Media Industry Trends, Acesso em 8/10/2017, disponível em <https://www.strategyand.pwc.com/trends/2016-entertainment-media-industry-trends>, 2016.
- PWC, 2017 Entertainment and Media Trends, Acesso em 8/10/2017, disponível em <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/2017-Entertainment-and-Media-Trends.pdf> >, 2017.
- RIAHI, Alireza. Evaluation of Strategic Management in Business with AHP Case Study: PARS House Appliance. **Procedia Economics and Finance**, v.36, p. 10-21, 2016.
- ROGENSKI, R. Como está o cenário da televisão aberta no Brasil?, Acesso em 10/11/2017, disponível em <http://adnews.com.br/adcontent/especial-tv-aberta/como-esta-o-cenario-da-televisao-aberta-no-brasil.html>, 2017.
- SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation, New York: **McGraw-Hill**, 1980.
- SALGADO, E. Como a revolução do streaming mudou as TVs e Hollywood, Acesso em 10/11/2017, disponível em <https://exame.abril.com.br/revista-exame/como-a-revolucao-do-streaming-mudou-os-negocios-das-tvs/>, 2017.
- SREDJEVIC, B. e MEDEIROS, Y. D. P. Fuzzy AHP Assessment of Water Management Plans, **Water Resources Management**, v. 22, p. 877 - 894, 2008.
- SAXENA, V.; JAIN, M.; SINGH, P. e SAXENA, P.K. Fuzzy Delphi Hierarchy Process and its Application to Improve Indian Telemedical Services. Acesso em 10/11/2017, disponível em http://www.isahp.org/2009Proceedings/Final_Papers/77_Saxena_FuzzyDelphiHierarchyProcessIndianTelemedicine_REV_FIN.pdf >, 2017.
- STATISTA, Number of Netflix streaming subscribers worldwide from 3rd quarter 2011 to 3rd quarter 2017 (in millions), Acesso em 14/11/2017, disponível em <https://www.statista.com/statistics/250934/quarterly-number-of-netflix-streaming-subscribers-worldwide/>, 2017.
- TANG, Y. e BEYNON, M. Application and Development of a Fuzzy Analytic Hierarchy Process within a Capital Investment Study, **Journal of Economics and Management**, v.1, n.2, p. 207 - 230, 2005.

THEODOROU, S.; FLORIDES, G.; TASSOU, S. The use of multiple criteria decision making methodologies for the promotion of RES through funding schemes in Cyprus. **Energy Policy**, V.38, p.7783-7792, 2010.

TELECO, Cronograma de Desligamento da TV Analógica, Acesso em 14/11/2017, disponível em <http://www.teleco.com.br/tvdigital_desligamento.asp>, 2017.

TRIANANTAPHYLLOU, E. Multi-Criteria Decision Making Methods: A comparative Study. New York: **Springer**, 2002.

TV and MEDIA 2017, An Ericsson Consumer and Industry Insight Report, Acesso em 1/10/2017, disponível em <<https://www.ericsson.com/assets/local/networked-society/consumerlab/reports/tv-media-2017-consumer-and-industry-insight-report.pdf>>, 2017

VAN LAARHOVEN, P. J. M., PEDRYCZ, W. A fuzzy extension of Saaty's priority theory. **Fuzzy Sets Syst.**, v.11, p. 199 – 227, 1983.

WEAVER, E. Five Seismic Changes for Media and Entertainment in 2017, Acesso em 8/10/2017, disponível em <<https://itblog.sandisk.com/four-changes-media-entertainment-2017/>>, 2016.

WERNKE, R.; BORNIA, A.C. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. **Revista Contabilidade & Finanças**, vol.14, n. 25, p. 60, 2001.

ZADEH, L. A., Fuzzy sets. **Inform Control**. v. 8, n. 3, p. 338 – 353, 1965.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões referentes a pesquisa desenvolvida e posteriormente são realizadas sugestões para pesquisas futuras.

4.1 Conclusões

A priorização de investimentos é um processo complexo para as empresas, pois envolve a necessidade de tomada de decisão, o que muitas vezes caracteriza um grande desafio (TRIANANTAPHYLLOU, 2002). As mudanças oriundas das rápidas alterações tecnológicas (JEONG e LEE, 2015) têm caracterizado as relações do ambiente competitivo global. A interação entre tendências tecnológicas estabelecidas e emergentes têm impactado diversos setores, desafiando as noções tradicionais das atividades econômicas (GEUM et al.; 2016) e gerando novos modelos de negócio. Neste contexto, a tomada de decisão se torna mais complexa e incerta. A tomada de decisão se torna mais assertiva e menos complexa se dispomos de informações suficientemente adequadas para caracterizar o problema. A redução da incerteza no processo de tomada de decisão está ligada ao valor da informação (PADOVEZE, 2000). A utilização de um número maior de informações, associada à relação existente entre estas, ajuda a mitigar estas incertezas.

A utilização de análises de multicritério permite avaliar diferentes dimensões e necessidades em conjunto (TRIANANTAPHYLLOU, 2002). Esta análise permite que os diferentes vetores que compõem a cadeia produtiva sejam devidamente considerados viabilizando uma maior assertividade da priorização. Neste sentido, métodos de análise multicritério viabilizam operacionalizar a avaliação de diferentes cenários, a partir da interação de múltiplas variáveis.

Este estudo propôs desenvolver e aplicar um modelo para priorização de substituição de infraestrutura tecnológica em indústrias de mídia utilizando métodos multicritério. Foram utilizados diferentes métodos multicritérios MAUT, AHP e AHP difuso. Nele foram abordados os critérios envolvidos, primários e secundários, seus respectivos pesos e a estrutura da hierarquia global do método aplicado no processo de priorização do sistema.

No primeiro artigo, foram utilizados os métodos multicritério MAUT e AHP. O MAUT foi utilizado para gerar a ordenação dos pesos num dos critérios secundários, importância das áreas no critério criticidade, enquanto que o AHP foi utilizado na

definição dos pesos dos critérios primários e também no mesmo critério secundário avaliado com o MAUT, como forma de comparação entre os métodos. Para a ordenação final da hierarquia, foram utilizados os valores encontrados pelo método AHP, visto que estes estavam mais coerentes com a expectativa da empresa em relação à relevância das áreas priorizadas.

No segundo artigo, foi utilizado o método multicritério AHP difuso. Assim como no primeiro artigo, foi desenvolvida uma árvore de hierarquia, com seus respectivos pesos para os critérios primários e secundários. Para um dos critérios secundários, relevância econômica, foram aplicadas duas metodologias de hierarquização, uma utilizando o AHP difuso e outra através do percentual de participação das unidades na receita global da companhia. O pesquisador definiu que os valores a serem utilizados na priorização dos recursos deveriam ser os resultantes da utilização do método AHP difuso ao invés do percentual de participação, uma vez que este viabiliza uma distribuição mais equânime dos itens.

Para ambos os resultados, hierarquia do primeiro e do segundo artigo, os pesos dos critérios foram inseridos na base de dados dos equipamentos da empresa, obtendo-se como resultado uma lista priorizada dos ativos, indicando a ordenação na qual estes devem ser substituídos.

Existem diferenças na priorização dos itens entre um artigo e outro. Nos dois casos, a emissora E1 apresenta a maior relevância na priorização dos itens. A diferença desta priorização pode ser verificada na Figura 21.

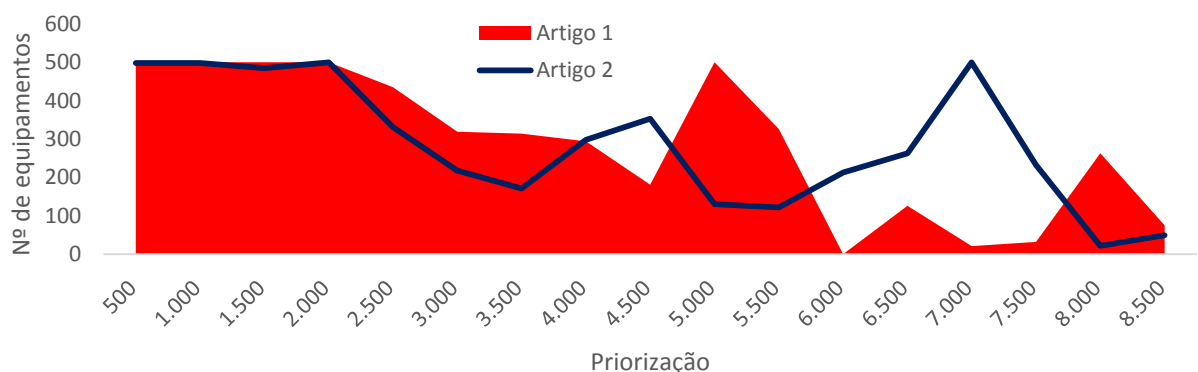


Figura 18 - Comparativo da priorização dos equipamentos da emissora 1

Com relação à priorização dos itens das demais emissoras, é possível verificarmos o seu comportamento a partir da Figura 22.

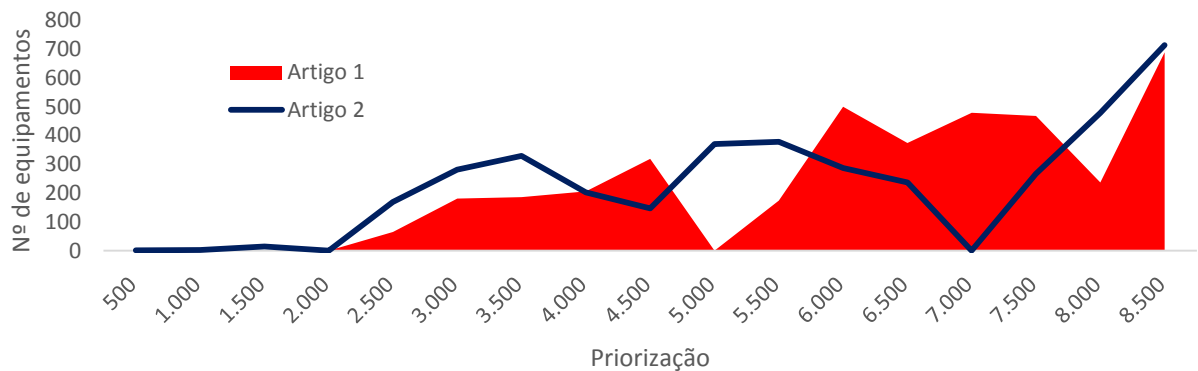


Figura 19 - Comparativo da priorização dos equipamentos, demais emissoras (excluindo-se a emissora 1)

Apesar dos dois artigos obterem valores de priorização diferentes, ambos atendem ao objetivo principal do trabalho, pois é obtido como resultado uma lista, com os ativos priorizados da empresa, indicando qual deve ser a ordem de substituição destes ativos até que seja atingido o valor financeiro limite disponibilizado pela empresa para investimento nesta reposição.

Por fim, para a aplicação a recomendação é que sejam utilizados os valores encontrados no segundo artigo, pois a distribuição do volume de equipamentos priorizados das emissoras, excluindo-se a emissora 1, é superior ao encontrado no primeiro artigo, estando desta forma mais aderente ao que é praticado atualmente e também à necessidade de distribuição de recursos para a manutenção do parque da companhia.

4.2 Sugestão para trabalhos futuros

Avaliando os resultados dos dois artigos, percebe-se que uma das emissoras concentra mais de 55% dos ativos do agrupamento das empresas. Este fator intensifica a tendência de concentrar a priorização dos seus itens, seja pela sua relevância econômica ou pela dimensão do seu parque de ativos. Esta característica pode limitar a avaliação dos itens das demais emissoras.

Desta forma, uma possibilidade de pesquisa futura é buscar alternativas para avaliar o parque de forma desmembrada, tratando os ativos da emissora de maior dimensão separadamente em relação às demais emissoras do agrupamento.

Outra alternativa é incluir um número maior de critérios para a caracterização das emissoras, de forma que a composição do peso, relativo a importância destas

emissoras, considere outros fatores, como importância institucional, fatores financeiros, relações comerciais e políticas, a conexão com a sociedade e a sua utilidade pública.

Por fim, sugere-se a aplicação do modelo em outras empresas de mídia, com características similares a empresa na qual esta pesquisa foi aplicada, de forma a verificar se os comportamentos dos resultados são equivalentes aos encontrados nesta pesquisa, e que, sobre tudo, podem auxiliar no processo de maximização da aplicação de recursos para a reposição de infraestruturas.

REFERÊNCIAS

GEUM, Y.; KIM, M.; LEE, S. How industrial convergence happens: A taxonomical approach based on empirical evidences. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 107, p.112-120, Jun/2016.

JEONG, S.; LEE, S. What drives technology convergence? Exploring the influence of technological and resource allocation contexts. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.36, p. 78-96, Abr/Jun. 2015.

PADOVEZE, C. L. Sistemas de Informações Contábeis: fundamentos e análise. 2. ed., São Paulo: **Atlas**, 2000.

TRIANANTAPHYLLOU, E. Multi-Criteria Decision Making Methods: A comparative Study. New York: **Springer**, 2002.