



**Fernanda Mendonça Junger Mano**

**Eficiência energética em shoppings centers:  
Uma aplicação do método AHP como suporte  
a seleção de um portfolio de projetos**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas

Orientador: Prof. Leonardo Lima Gomes

Rio de Janeiro  
Abril de 2014



**Fernanda Mendonca Junger Mano**

**Eficiência energética em shoppings centers:  
Uma aplicação do método AHP como suporte  
a seleção de um portfólio de projetos**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Leonardo Lima Gomes**

Orientador  
Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Marcelo Cabus Klotzle**

Departamento de Administração - PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Marta Corrêa Dalbem**

Universidade do Grande Rio

**Prof<sup>a</sup>. Mônica Herz**

Vice-Decana de Pós-Graduação do CCS – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 02 de abril de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da autora, do orientador e da universidade.

## **Fernanda Mendonça Junger Mano**

Bacharel em Desenho Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2005. Master em Luxury Marketing Management pelo Istituto Europeo di Design – Roma em 2008 e Pós-graduação em Marketing, COPPEAD – UFRJ em 2011. Atuou na gestão de Marketing de empresas de varejo como Bulgari e Monte Carlo Joias. Atualmente é Gerente de Projetos na área de Navegação.

### Ficha Catalográfica

Mano, Fernanda Mendonça Junger

Eficiência energética em shoppings centers: uma aplicação do método AHP como suporte a seleção de um portfolio de projetos / Fernanda Mendonça Junger Mano ; orientador: Leonardo Lima Gomes. – 2014.

58 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2014.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Análise multicritério. 3. Método AHP. 4. Energia. 5. Varejo. 6. Eficiência energética. 7. Shopping Center. 8. Portfólio de projetos. 9. Tomada de decisão. I. Gomes, Leonardo Lima. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

## Agradecimentos

Aos meus pais, Beto e Letícia, amigos, orientadores, torcedores, sponsors, psicólogos das jornadas mirabolantes da minha vida. Vocês sempre terão o meu primeiro pensamento de gratidão. Mãe, que me ensinou a ter coragem e ousadia, Pai, que sempre foi meu exemplo de obstinação e tomada de risco: muito obrigada!

À Carolina, minha irmã ainda adolescente, pelo rock (nem sempre em momentos convenientes) e as risadas nos tempos difíceis.

Ao meu orientador, Leonardo, por ter apostado no desafio de orientar uma estreante nas finanças, ter dedicado tempo e muita paciência sendo imprescindível para completar esse desafio.

À todos os colaboradores que partilharam seu tempo, experiências e valores para compor o resultado deste trabalho.

Ao fundamental Fábio, que no time do back office do IAG foi destaque no suporte em todo o tempo do curso, desde primeiro até o último dia.

Ao meu tio Ricardo, pelas conversas, ideias e informações que contribuíram imenso com a produção desta pesquisa.

Dan, obrigada pelos conteúdos sempre certos nas formas quase sempre erradas e pelos incentivos que gritam silenciosos em todas as suas atitudes.

À Cida, pelo empurrão inicial para sair da zona de conforto e buscar novos horizontes, desafiar minhas capacidades e explorar meu potencial. Obrigada pela amizade, toda a ajuda e motivação!

Às queridas Girls on the Books, Bia, Carol, Iria, Lu, Luna, Nubia e Rafa, companheiras amortizadoras das dificuldades. E aos amigos Bessa, Leandro, Tito e Elmar que fizeram abrir horizontes e considerar novos caminhos. Com certeza a jornada foi mais rica com vocês ao lado.

À Mariana, pelas belas palavras de incentivo (ou não) durante todo o curso. Pelos últimos 25 anos e pelos próximos 25.

## Resumo

Mano, Fernanda Mendonça Junger; Gomes, Leonardo Lima. **Eficiência energética em shoppings centers: Uma aplicação do método AHP como suporte a seleção de um portfólio de projetos.** Rio de Janeiro, 2014. 58p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica.

No cotidiano das empresas a seleção de projetos é feita muitas vezes de forma arbitrária, ignorando os interesses dos diversos stakeholders e privilegiando as prioridades da gestão vigente. Este estudo utiliza o método AHP de análise multicritério para qualificar projetos de eficiência energética aplicáveis a plantas de shopping centers a luz de critérios financeiros, estratégicos, sociais e ambientais e identificar formas de evidenciar os critérios mais importantes nesse processo decisório. Pretende-se fornecer a gestores e investidores uma ferramenta auxiliar ao processo de seleção de projetos focando em evidenciar os critérios mais importantes na decisão e mostrar de que forma estes são impactados por vieses de orientação estratégica empresarial.

## Palavras-chave

Análise multicritério; método AHP; energia; varejo; eficiência energética; shopping Center; portfólio de projetos; tomada de decisão.

## Abstract

Mano, Fernanda Mendonça Junger; GomesS, Leonardo Lima (Advisor). **Energetic efficiency in shopping centers: an application of AHP model to Project**. Rio de Janeiro, 2014. 58p. MSc. Dissertation – Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

On enterprises daily routine project selection is sometimes made in an arbitrary way, ignoring stakeholders' interests and sometimes privileging current management priorities. This study uses the AHP multicriteria method to qualify energetic efficiency projects applicable to shopping centers on bases of financial, strategical, social and environmental objectives and identify ways to spot the most important criteria on this analysis. It seeks to empower managers and investors with an additional tool on project selection support aiming to understand how company' strategic objectives interfere on the way decision making is seen and evaluated by management.

## Keywords

Multicriteria analysis; AHP method; energy; retail; energetic efficiency; shopping center; project portfolio; decision support.

## Sumário

1. Introdução	10
2. Revisão da Literatura	14
2.1. Auxílio Multicritério a Decisão e Método de Análise Hierárquica	14
2.2. Exemplo de Aplicação	17
3. Eficiência Energética no Brasil	24
3.1. A Evolução do Consumo de Energia Elétrica	24
3.2. Conceitos e Objetivos	25
3.3. Shoppings Centers no Brasil e a Eficiência Energética	27
4. Aplicação do Método AHP a Seleção de Projetos de Eficiência Energética em Shopping Centers	33
4.1. Organização da Aplicação	34
4.2. Perfil dos Entrevistados	34
4.3. Entrevistas	35
4.4. Estrutura do Problema	36
4.5. Identificação dos Projetos de Eficiência Energética	39
4.6. Identificação dos Critérios para a Análise	42
5. Resultados	45
5.1. Estruturação de Grupos de Análise	45
5.2. Avaliação dos Critérios	46
5.3. Avaliação dos Projetos	50
6. Conclusões	54
7. Referências Bibliográficas	57

## Lista de figuras

Figura 1: Árvore de decisão - exemplo método AHP	18
Figura 2: Concentração de shoppings centers por regiões do Brasil	29
Figura 3: Fluxo médio diário e densidade de visitantes por porte de shopping.	30
Figura 4:Árvore de possíveis critérios para avaliação de projetos de eficiência energética	37
Figura 5: Observação das médias dos pesos médios de cada critério em cada grupo	46
Figura 6: Perfil da seleção de projetos nos diferentes grupos de respostas.	51

## Lista de tabelas

Tabela 1: Resumo de características distintivas entre alternativas A e B	17
Tabela 2: Detalhamento da escala hierárquica	19
Tabela 3: Exemplo matriz de ponderação entre critérios	19
Tabela 4: Exemplo normalização dos pesos na matriz de Consistência. Matriz de pesos normalizados x Peso médio do critério = consistência	20
Tabela 5: Exemplo de matrizes de avaliação paritária de alternativas segundo cada critério	21
Tabela 6: Exemplo de compilação de resultados da avaliação paritária de alternativas	21
Tabela 7: Tabela do Índice Randômico (IR)	22
Tabela 8: Exemplo da obtenção do peso final de cada alternativa na análise multicritério.	23
Tabela 9: Evolução do setor de Shopping Centers no Brasil 2005-2013	28
Tabela 10: Comparação entre dimensão e visitação dos Shoppings cariocas: Norte Shopping e Barra Shopping	31
Tabela 11: Dados de consumo de energia consolidado dos Shoppings Norte Shopping e Barra Shopping	32
Tabela 12: Elenco e descrição de possíveis critérios internos a empresa para avaliação de projetos de eficiência energética	38
Tabela 13: Elenco e descrição de possíveis critérios externos a empresa para avaliação de projetos de eficiência energética	38
Tabela 14: Resumo das características dos projetos selecionados para o estudo	41
Tabela 15: Percentual de influência individual e acumulado dos critérios internos na hierarquia do processo de análise	43
Tabela 16: Percentual de influência individual e acumulado dos critérios externos na hierarquia do processo de análise	43
Tabela 17: Observação individual do resultado do Peso médio dos critérios analisados no grupo de respostas Neutro	47
Tabela 18: Observação individual do resultado do Peso médio dos critérios analisados no grupo de respostas Custos	49
Tabela 19: Observação individual do resultado do Peso médio dos critérios analisados no grupo de respostas Diferenciação	49
Tabela 20: Observação individual do resultado da Seleção de projetos no grupo de respostas Neutro	51
Tabela 21: Observação individual do resultado da Seleção de projetos no grupo de respostas Custos	52
Tabela 22: Observação individual do resultado da Seleção de projetos no grupo de respostas Custos	52

# 1 Introdução

Desde a década de 70, aspectos relacionados à sustentabilidade vem adquirindo maior importância no cotidiano da sociedade e, seja por pressão social, instrumentos legislativos ou senso de responsabilidade da alta gestão, dentro também das empresas. Movimentos sociais, manifestos, reuniões de líderes globais, fundação de ONGs, todos são exemplos de eventos que demonstram a crescente atenção dada ao meio ambiente.

Segundo Vincent (1995), o movimento ecológico desenvolveu-se na esfera pública a partir dos anos 1970, e defende sua afirmação destacando o aparecimento de partidos políticos na Europa cujos valores principais englobavam questões desta natureza. A Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente (1972) respalda essa idéia, quando no princípio dois atesta que “a proteção e melhora do meio ambiente é um problema de grande porte que afeta o bem estar das pessoas e o desenvolvimento econômico por todo o mundo; é o desejo urgente das pessoas do mundo inteiro e um dever dos Governos.”.

Alguns anos após a publicação da Declaração, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, baseado na idéia nascida na década de 70, mas que só em 1987 toma sua primeira forma: “Desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.” Nosso Futuro Comum - Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987). O movimento de pressão sobre empresas e indivíduos toma maior força, primeiramente conscientizando e posteriormente cobrando uma postura que leva em conta a definição mencionada anteriormente.

Ambas as colocações descritas anteriormente poderiam ser mais recentes, uma vez que, ainda que muito tenha sido feito para a melhor integração do modo de vida do homem contemporâneo com o meio ambiente, falta um grande percurso para chegar a uma dinâmica mais equilibrada e menos agressiva. Dentro deste contexto, um ponto crítico para observação é a alta e crescente demanda por energia de uma forma global. Segundo relatório da Aneel, no período entre 1997 e 2007 apenas a Índia aumentou seu consumo em 55%, dos quais 6,9% foram apenas nos anos de 2006 e 2007. O estudo destaca também que o Brasil aumentou em 6,2% no mesmo período de observação (2006-07).

Ainda sobre a importância da sustentabilidade para o mundo e introduzindo a problemática de prioridades no processo de tomada de decisão, segue o exemplo da publicação *US energy conservation and efficiency policies: Challenges and opportunities* de Dixon, McGowan, Onysko e M.Scheer (2009): Atualmente Estados Unidos, junto com a China, são dois dos maiores emissores mundiais de gases estufa, oriundos em grande parte da forte presença de plantas movidas a carvão em suas matrizes energéticas. Cerca de 71,6% da geração energética dos EUA em 2007 veio da queima de combustíveis fósseis, prática que tem como subproduto a liberação de gases estufa. Ainda que esteja previsto em protocolos internacionais de sustentabilidade assinados pelo país, que a emissão destes gases seja obrigada a declinar no decorrer de certo período, os autores ressaltam que nenhuma regulação federal americana exige tal redução, contribuindo diretamente para que o quadro geral, de fato, piore. Mesmo frente a um compromisso assumido com a comunidade mundial, o governo deste país não age de forma cartesiana na abordagem da solução deste problema, sugerindo que existem quesitos que fogem a lógica racional mesmo em assuntos desta ordem.

Focando especificamente no contexto nacional, vivemos novamente um cenário de crise energética. Visto que a matriz de produção de energia do Brasil é dependente da geração hidrelétrica e, portanto, do regime de chuvas para garantir seu constante fornecimento, é pertinente pontuar que o país de encontra frente a um problema estratégico sobre cuja solução de curto prazo não se tem domínio. Todas as medidas levantadas pelo governo para solucionar este labirinto focam no dispêndio de dinheiro público para diversificar a matriz energética, colocando em segundo plano medidas preventivas e com foco em sustentabilidade. Em

outras palavras, privilegiam soluções custosas de longo prazo em detrimento daquelas com retorno mais imediato.

Um exemplo de medida preventiva é a atuação na contingência da demanda, reduzindo a necessidade de consumo sem impactar a qualidade de vida e conforto dos usuários. Isto pode ser alcançado através de projetos de eficiência energética que atuem em pontos críticos do consumo de cada estabelecimento comercial, residência, escola, entre outros. O relatório Agenda Elétrica Sustentável (2007), elaborado pela WWF, apresenta o impacto que a eficiência energética pode provocar, sendo aplicada tanto pelo lado da demanda quanto da oferta. Segundo o estudo, caso o desenvolvimento do setor de energia do Brasil permanecesse evoluindo como em 2004 (ano base do estudo) até 2020, o sistema requisitaria uma capacidade instalada de 193GW, o que significa um crescimento de 5% ao ano no período. Já implementando a eficiência energética tanto pelo lado da demanda quanto da oferta, essa necessidade cairia para 119GW, ou seja, crescimento médio de 2% no mesmo período.

Recentemente nota-se a crescente preocupação do mercado no desenvolvimento de projetos mais “verdes”. Segundo o balanço de 2013 do Green Building Council, órgão que no Brasil é responsável pela avaliação e fornecimento do selo LEED de construção sustentável, o número de pedidos aumentou 27% de 2012 para 2013, enquanto o número de certificações saltou 83 para 126. O Brasil trilha o caminho de países com uma taxa maior de construções sustentáveis, pois já ocupa o quarto lugar em número de pedidos dos selos, mas ainda tem um longo percurso. Segundo estudo setorial para construção civil feito pela consultoria EY, as construções verdes representaram em 2012 8,3% do PIB do setor, movimentando cerca de R\$13 bilhões, enquanto em 2010 essa razão era de apenas 3% do PIB. Esses dados podem indicar que o setor começa a perceber que o retorno de longo prazo de investimentos feitos em construções sustentáveis produzem retornos mais atrativos.

Neste contexto, o estudo, focado no mercado de shopping centers, torna-se relevante por analisar como a orientação de mercado de empresas do setor provoca alterações na tomada de decisão de indivíduos em posição gerencial, e como isso pode alterar o resultado de investimento em eficiência energética.

Cabe ainda afirmar que para analisar todos os benefícios associados a um projeto de eficiência energética, não basta um estudo totalmente quantitativo - como valor presente líquido, taxa interna de retorno - uma vez que estes em geral não contabilizam ativos intangíveis trazidos por iniciativas de tal natureza. Como finalidade primária deste estudo, destaca-se identificar as diferenças produzidas pelo viés do posicionamento de mercado de uma empresa na seleção de projetos de eficiência energética para uma planta de shopping center.

Como objetivo secundário do estudo destaca-se a identificação de grupos de critérios que mais impactam no resultado da avaliação dos referidos projetos, sempre levando em conta o posicionamento estratégico da empresa, traçando um paralelo com o discurso corporativo das principais organizações de capital aberto atuantes no segmento de shopping centers no Brasil atualmente.

Esta análise reflete o resultado de uma pesquisa feita com quinze gestores atuantes em diferentes mercados, dentre eles construção civil, navegação, mercado financeiro, arquitetura. Os resultados obtidos são comparados ao cenário de investimentos em eficiência energética das principais empresas de capital aberto atuantes no ramo de shopping centers em todo o Brasil.

Em termos da organização da obra, no capítulo 2 exploram-se conceitos relativos à metodologia de análise multicritério e o método AHP. O capítulo 3 explora o cenário de oferta e demanda de energia no Brasil nos últimos anos e ainda introduz aspectos do mercado de shopping centers no país. Os capítulos 4, 5 e 6 referem-se à pesquisa realizada para a composição do estudo, sendo o primeiro a respeito da organização da aplicação do método, o segundo sobre os resultados obtidos e por fim, as conclusões tomadas a partir da comparação do estudo com o cenário atual.

## 2

### Revisão da literatura

#### 2.1.

#### Auxílio multicritério a decisão e método de análise hierárquica

No cotidiano empresarial há a necessidade de fazer escolhas que definem o caminho da organização no curto, médio e longo prazos, podendo algumas delas fadá-la ao sucesso ou a falência. Deixando a parte distinções sobre a profundidade da escolha, o grau das consequências oriundas desta e ainda o poder de reverberação em outras áreas, a questão central é que o processo da tomada de decisão nem sempre é transparente, podendo assim produzir assimetrias entre a estratégia empresarial e o caminho que ela verdadeiramente trilha.

Em uma decisão existem sempre ao menos duas alternativas, que oferecem benefícios idênticos ou distintos com consequências imediatas e de longo prazo que podem ou não ser conhecidas, e no mínimo um decisor. É perceptível em uma rasa análise dos quatro elementos destacados a impossibilidade de obter sempre decisões totalmente racionais, em especial porque o decisor não está livre de vieses para optar por uma das alternativas disponíveis.

O assunto explorado por diversos autores da economia, psicologia, administração e outras ciências possui hoje um vasto campo de métodos e abordagens buscando compreender e reproduzir o comportamento humano quando confrontado com a demanda por uma decisão.

Da necessidade do Homem de destrinchar e construir procedimentos acerca de todo tipo de conhecimento intrínseco, a fim de torná-lo compreensível e replicável, surgem teses para o comportamento acerca da tomada de decisões baseadas inteiramente na racionalidade, como é o caso da Teoria das Decisões fundamentada na Teoria da Utilidade. Miller e Starr, em sua obra *Estrutura das Decisões Humanas* (1970), conduzem o leitor em uma exposição sobre as diferentes teorias das decisões e questiona que ainda que existam situações em que se tem certeza sobre os resultados possíveis de uma escolha, por que não se observa sempre uma abordagem racional deste tipo de decisão? Em resposta a esta

questão, colocam que apesar de resultados serem equiprováveis, os indivíduos os perceberão a probabilidade de ocorrência dos eventos de formas distintas.

Este fenômeno pode ocorrer influenciado por uma série de fatores intrínsecos e/ou extrínsecos. Exemplificando esta teoria, Starr e Zeleny (1977) apresentam dois jogos distintos com idêntica utilidade esperada e pontuam que mesmo que um tomador de decisão seja confrontado com a informação de que ambos os jogos produzem o mesmo benefício, o decisor não os enxerga como sendo iguais. Partindo desta premissa, pode-se depreender que o simples fato de perceber uma distinção entre dois jogos de mesmo valor, uma série de considerações, julgamentos e preferências já se formaram na mente do decisor, enviesando a escolha. A aceitação da existência de tal subjetividade na avaliação de alternativas disponíveis já indica de forma clara que qualquer modelo que pretenda servir de auxílio à tomada de decisão deverá levar em conta essa variável, ponto defendido por Keeney e Raiffa (1976).

Complementarmente, Saaty (1991) compara problemas relacionados a fenômenos físicos, portanto objetivos e mensuráveis, àqueles de ordem social e afirma que não se pode improvisar escalas universais para eventos sociais, já que estes são mais complexos e difíceis de serem reproduzidos. E adiciona ainda que o julgamento adotado precisa levar em conta o contexto daquilo que está sendo avaliado. Tanto a afirmação de Keeney e Raiffa quanto a de Saaty, apontam para a inclusão de um grau tal de flexibilidade no modelo de análise que o permita refletir as reais preferências do decisor, mas ainda assim produzir resultados coerentes e lógicos. É ainda possível relacionar as abordagens, posto que admitem que situações de naturezas díspares estão igualmente atreladas a certo grau de subjetividade em seu julgamento e não podem ser avaliadas por meio de critérios únicos.

Muitas vezes a tomada de decisão em uma empresa é uma responsabilidade de um grupo, e não de apenas um indivíduo. Levando em conta os aspectos citados anteriormente, é notório que decisões em grupos sofrem ainda mais com o conflito de interesses do que aquelas tomadas por apenas um indivíduo. Com relação este ponto, Saaty ressalta que os interesses dos autores do processo decisório podem apresentar inconsistências, que devem ser minimizadas na definição de prioridades na análise. Em outras palavras, toda análise em grupo deveria iniciar pelo alinhamento das principais metas a serem cumpridas pelo

objeto da decisão, reduzindo assim a tendência à perda do foco no processo. Já Keeney e Raiffa defendem que no caso de uma decisão tomada em grupo, as prioridades devem ser coletadas individualmente para depois serem reunidas para refletir o somatório de todas as decisões.

Na contramão de técnicas quantitativas utilizadas comumente por empresas para avaliar projetos, a análise multicritério é uma técnica que permite observar fatores que muitas vezes não são levados em consideração na hora de investir. Zeleny (1976) defende que um profundo conhecimento do processo e fatores que influenciam as pessoas em sua tomada de decisão devem ser estudados com afinco, visto que refletem o que o autor designa ser “a metodologia mais avançada para tomar decisões”.

Pensando nisso, optou-se por trabalhar usando o método AHP, ou Analytic Hierarchy Process, pois parte de três princípios básicos do pensamento analítico que orientam para solução de um problema de forma lógica, mas sem eliminar completamente o caráter do decisor no processo. O primeiro deles é a construção de hierarquias que permitem a estruturação de informações que formam um mapa do problema geral. O segundo é relativo a priorização desses conjuntos hierárquicos, conferindo uma habilidade de pesar a importância de cada fator em questão. Já o terceiro princípio diz respeito a consistência lógica do modelo. Este princípio está diretamente relacionado aos anteriores, visto que depende do cruzamento de ambos para determinar se o processo possui ou não embasamento lógico. Além disso, por pautar seu resultado na definição de pesos e prioridades entre critérios estabelecidos para o julgamento de algumas alternativas, projetos, soluções, entre outros, é um método colaborativo e facilmente adaptável ao trabalho em equipe. Isto o torna interessante para um cenário empresarial, onde é raro que a tomada de decisão esteja sempre centrada em um só indivíduo.

Considerando os pontos anteriores, a utilização do método AHP como composto por Saaty, se aplica a situação proposta por este estudo: diante de uma pauta de diferentes projetos com a finalidade de tornar um estabelecimento com foco comercial mais eficiente em termos do uso de energia elétrica, quais deles oferecem o melhor retorno se forem considerados critérios de natureza financeira, social, ambiental, ponderados por indivíduos com orientações, preferências e prioridades distintas?

## 2.2. Exemplo de aplicação

Como exemplo didático de aplicação do modelo AHP, a fim de clarificar as etapas e cálculos do modelo, considera-se a situação hipotética de um problema decisório simplificado.

Propõe-se a seguinte situação: um jovem deve escolher um novo lugar para morar e considera apenas duas alternativas distintas. A opção A é um apartamento amplo que dividirá com dois amigos. Por se localizar em uma zona mais central da cidade, esta opção dispensa o uso de carro nos fins de semana e oferece acesso a serviços e lazer de boa qualidade a curtas distâncias a pé ou de bicicleta. Permite uma vida social mais intensa, além de custar menos. Em contrapartida, sua privacidade ficaria comprometida, e também a acessibilidade ao trabalho: o tempo gasto no trânsito para ir e voltar é de cerca de 2 horas diárias no carro próprio.

A opção B consiste em morar em um apartamento menor, sozinho, em uma zona mais periférica da cidade. Neste apartamento o jovem terá custos maiores e acesso mais difícil a serviços e lazer, além de ficar mais isolado socialmente. Porém gastará apenas 20 minutos no trânsito para ir ao trabalho, além de ter mais privacidade. A tabela abaixo apresenta o resumo das características das duas alternativas:

<b>Crítérios\ Opções</b>	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
<b>Custos</b>	R\$2.000/mês	R\$4.000/mês
<b>Trânsito</b>	2 horas/dia	20 minutos/dia
<b>Social</b>	Alto	Baixo – área isolada
<b>Qualidade de vida</b>	Alta – acesso a serviços/lazer	Baixo
<b>Privacidade</b>	Baixa – divide com amigos	Alta – mora sozinho

Tabela 1:Resumo de características distintivas entre alternativas A e B.

Fonte: Elaboração própria

Para decidir entre as duas opções o jovem adota os seguintes critérios:

- Custos: Valor total de gastos mensais com aluguel e contas do apartamento;
- Trânsito: Tempo gasto por dia útil no trajeto casa – trabalho - casa;
- Social: Qualidade da vida social que o bairro proporciona;

- Qualidade de vida: proximidade física da residência a serviços e opções de lazer;
- Privacidade: grau de privacidade e liberdade que terá na residência.

A árvore da decisão para o problema em questão pode ser observada a seguir:

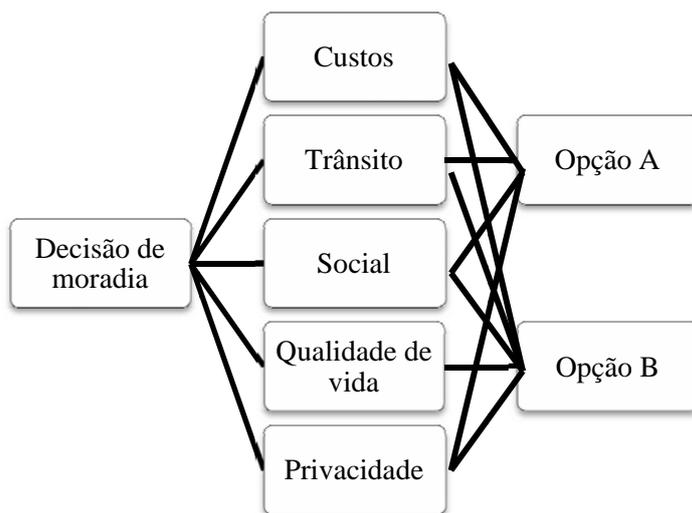


Figura 1: Árvore de decisão - Exemplo método AHP.  
Fonte: Elaboração própria.

Tendo sido definidos os critérios, monta-se uma matriz onde o peso que cada critério tem na decisão do estudante será quantificado. Utilizou-se em todo o exemplo a escala de 1 – 9, apresentada por Saaty (1991), contendo apenas valores ímpares. A tabela abaixo detalha o significado dos pesos utilizados neste exemplo, bem como o uso de pesos intermediários, usados principalmente para refinar modelos mais complexos, que não é o caso da aplicação.

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma definição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada a i.	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n, para completar a matriz.

Tabela 2: Detalhamento da escala hierárquica.  
Fonte: Saaty (1991).

A seguir, utilizando os pesos definidos acima, define-se o peso hierárquico que cada critério tem no exemplo em questão.

#### A. Construção da Matriz de Ponderação entre Critérios

Critérios	Custos	Trânsito	Social	Qualidade de vida	Privacidade
Custos	1	3	5	3	7
Trânsito	1/3	1	3	1	5
Social	1/5	1/3	1	1/3	3
Qualidade de vida	1/3	1	3	1	5
Privacidade	1/7	1/5	1/3	1/5	1

Tabela 3: Exemplo matriz de ponderação entre critérios.  
Fonte: Elaboração própria.

Os critérios são analisados paritariamente, identificando que importância relativa o critério da linha tem em relação àquele da coluna para o decisor. Como se trata de uma matriz recíproca, os pesos situados abaixo da diagonal principal na

matriz serão sempre o inverso do seu correspondente, desta forma:  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ ,

sendo  $w_{ij}$  o peso atribuído ao critério  $i$  em relação ao critério  $j$ . Desta forma, fica estabelecida uma hierarquia entre cada critério e definido que peso cada um deles exerce no julgamento do decisor em questão.

### B. Normalização dos pesos e produção da Matriz de Consistência

Obtém-se a soma dos pesos de cada coluna e divide-se cada valor da matriz de Ponderação entre Critérios pelo resultado desta soma, chegando assim aos pesos normalizados de cada critério. Em seguida, calcula-se a média de cada linha formando a matriz coluna ‘Peso médio do critério’, que será multiplicada pela matriz de pesos normalizados, produzindo como resultado a matriz de consistência, conforme tabela a seguir:

	Custos	Trânsito	Social	Qualida de de vida	Privacida de	Peso Médio Critério	Consistência
Custos	0.498	0.542	0.405	0.542	0.333	0.482	4.932
Trânsito	0.166	0.181	0.243	0.181	0.238	0.197	5.180
Social	0.100	0.060	0.081	0.060	0.143	0.080	5.505
Qualida- de de vida	0.166	0.181	0.243	0.181	0.238	0.197	5.180
Privacidade	0.071	0.036	0.027	0.036	0.048	0.045	4.893

Tabela 4: Exemplo normalização dos pesos na matriz de consistência. Matriz de pesos normalizados x Peso médio do critério = Consistência.

Fonte: Elaboração própria

A coluna Peso médio do critério evidencia a hierarquia dos critérios para aquele decisor. É possível afirmar que de acordo com a observação de preenchimento apresentada da Matriz de Ponderação entre Critérios, os custos possuem uma importância muito grande na decisão, representando 48,2% do peso, enquanto a privacidade responde por apenas 4,5% da importância na avaliação.

### C. Avaliação das alternativas segundo cada critério

Compara-se então cada uma das alternativas para escolha em relação aos critérios adotados para a análise, visando produzir um cenário que reflita o caráter de cada alternativa frente cada critério adotado para a tomada de decisão. As relações entre alternativas e critério produzidas por este decisor estão apresentadas abaixo:

<b>Custos</b>	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
<b>Opção A</b>	1	5
<b>Opção B</b>	1/5	1
<b>Social</b>	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
<b>Opção A</b>	1	7
<b>Opção B</b>	1/7	1
<b>Privacidade</b>	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
<b>Opção A</b>	1	1/7
<b>Opção B</b>	7	1

<b>Trânsito</b>	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
<b>Opção A</b>	1	1/9
<b>Opção B</b>	9	1
<b>Qualidade vida</b>	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
<b>Opção A</b>	1	5
<b>Opção B</b>	1/5	1

Tabela 5: Exemplo de matrizes de avaliação paritária de alternativas segundo cada critério.  
Fonte: Elaboração própria.

Na opinião deste decisor, a Opção A, dividir apartamento com os amigos, tem uma grande importância em relação a Opção B, morar sozinho, no que tange o critério Custos. Porém em relação à Privacidade, a Opção B tem uma importância muito grande se comparada a Opção A.

Repete-se então a Normalização dos pesos e produção da Matriz de Consistência (etapa B) para cada uma das matrizes acima, compilando os resultados em uma nova matriz, onde cada campo numérico representa o resultado normalizado da avaliação de cada alternativa segundo cada critério.

	<b>Custos</b>	<b>Trânsito</b>	<b>Social</b>	<b>Qualidade vida</b>	<b>de</b>	<b>Privacidade</b>
<b>Opção A</b>	0.833	0.100	0.875	0.833		0.125
<b>Opção B</b>	0.167	0.900	0.125	0.167		0.875

Tabela 6: Exemplo de compilação de resultados da avaliação paritária de alternativas.  
Fonte: Elaboração própria

#### D. Cálculo e análise do Índice de Consistência (IC)

A fim de obter uma análise coerente, tanto a matriz de ponderação entre os critérios (item B) quanto a avaliação das alternativas segundo cada critério (item C) precisam atender a um padrão de consistência mínimo. Segundo Saaty (1991) a consistência desta matriz é medida através de seu autovalor, que determina a prioridade, e autovetor, que determina a consistência. Sendo assim, utiliza-se a fórmula:

$$(1) \quad IC = \frac{\lambda_{MÁX} - n}{n-1},$$

onde  $\lambda_{MÁX}$  representa o maior autovalor da matriz de ponderação entre critérios e  $n$  o número de critérios utilizados na matriz.

Ainda seguindo a recomendação de Saaty (1991), calcula-se a Razão de Consistência:

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

Os valores de para índices randômicos foram tabelados por Saaty (1991) e seguem na tabela abaixo:

Tabela do Índice Aleatório															
Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Coerência aleatória	0.0	0.0	0.5 8	0.9	1.1 2	1.2 4	1.3 2	1.4 1	1.4 5	1.4 9	1.5 1	1.4 8	1.5 6	1.5 7	1.5 9

Tabela 7: Tabela do Índice Randômico (IR).  
Fonte: Saaty (1991)

No caso de consistência perfeita, o IR seria igual a zero. Porém, caso o resultado desta equação seja menor que 0.1, o julgamento pode ser aceito (Saaty, 1991). Sendo assim, no exemplo em questão a construção das hierarquias é aceitável, visto que o índice de consistência é igual a 0.035. Segundo Gomes (1992), é melhor trabalhar com uma matriz o mais consistente possível de forma a não incorrer em reversões de ordem por exemplo. Porém, por ser o reflexo de um julgamento humano, as matrizes sempre apresentarão algum grau de inconsistência. Apresenta-se neste ponto um importante trade off: na tentativa de tornar as matrizes mais consistentes, pode-se acabar alterando o resultado do julgamento do decisor. Quanto a isso, Gomes (1992) pondera que é preferível aceitar certo grau de inconsistência como parte do processo decisório humano.

**E. Obtenção do peso final de cada opção no processo decisório:**

Multiplica-se a matriz acima pela matriz de pesos médios obtida na etapa B, contendo o peso médio da relação entre os critérios para obter o peso final de cada opção:

	Custos	Trânsito	Social	Qualidade de vida	Privacidade	Peso médio Critério	Peso Final
Opção A	0.833	0.100	0.875	0.833	0.125	0.482	0.661
						0.197	
Opção B	0.167	0.900	0.125	0.167	0.875	0.080	0.339
						0.197	
						0.045	

Tabela 8: Exemplo da obtenção do peso final de cada alternativa na análise multicritério.  
Fonte: Elaboração própria.

De acordo com esta análise, a Opção A tem 66.1% de probabilidade de ser escolhida, enquanto B fica com apenas 33.9%. Desta forma, caso o jovem tenha definido com precisão a hierarquia entre os critérios, avaliado fidedignamente cada alternativa frente aos critérios escolhidos e decida seguir a orientação fornecida pelo método AHP, irá optar por dividir uma casa com seus amigos.

Neste exemplo observa-se o processo da aplicação do método considerando apenas um decisor, portanto, sem conflitos de interesse envolvidos. No caso de uma decisão estratégica dentro de uma empresa, essa realidade geralmente é bastante diferente. Em defesa do modelo de análise, Zeleny pondera que ainda que a decisão seja tomada em grupo, ela é sempre feita por um ser humano, logo a teoria se aplica da mesma maneira.

### **3**

## **Eficiência energética no Brasil**

### **3.1.**

#### **A evolução do consumo de energia elétrica**

O consumo de energia elétrica é um importante indicador do ritmo da atividade do país, seja ela industrial, comercial ou de serviços. Nos últimos anos, com um crescimento econômico pouco agredido pela crise financeira de 2008, o país apresentou níveis de consumo de energia mais elevados que nos anos anteriores. Observou também um quadro de melhora na condição de vida da sua população, que passou a ter maior poder aquisitivo, portanto acesso mais fácil a produtos consumidores de energia, por exemplo. Este extrato econômico também demonstrou alterações no perfil de consumo energético, indicando um comportamento com tendência para uma demanda de volume energético mais substancial.

Ainda que influenciada também pelo aumento populacional, a curva de consumo de energia do país foi superior ao crescimento da população nos últimos anos. Entre 2000 e 2010, a população saiu de 169,8 milhões para 190,7 milhões, um aumento de 12,3%. Já em 2011, foi registrado o menor crescimento populacional no Brasil no período de um ano, 1,12%. Exibindo uma tendência diversa, o consumo de energia elétrica no Brasil vem crescendo de 3 a 5% a.a. nos últimos 5 anos, como confirmam os dados na tabela abaixo.

Sendo o objeto de estudo deste trabalho a eficiência energética em Shoppings Centers, observa-se que este segmento, classificado como estabelecimento comercial (primeira linha), apresenta crescimento mais acelerado que o total do país, perfazendo cerca de 5-6% a.a.

O quadro apresentado acima é bastante otimista e promissor, porém uma das principais ameaças a este cenário diz respeito ao potencial de geração de energia. A alta dependência brasileira da matriz hidrelétrica torna o país refém do regime de chuvas, e, por consequência, vulnerável a fatores não controláveis ou administráveis. Ainda que possua um importante complexo de bacias

hidrográficas, um dos maiores geradores de energia do mundo beira crises de abastecimento sempre que o território enfrenta períodos de estiagem. Em casos como este, recorre-se a geração térmica, que, além de ser mais nociva ao meio ambiente, também onera as tarifas de energia para o consumidor.

Uma alternativa seria recorrer a outros tipos de geração energética, como eólica e solar, mas estas ainda tem um caráter complementar e sua representatividade secundária na matriz do país não têm capacidade para substituir a geração hidrelétrica caso se faça necessário. Desta forma, é novamente relevante destacar a importância de soluções que reduzam a dependência de unidades de demanda do processo de fornecimento energético convencional, a fim de não comprometer os motores de seu crescimento.

### **3.2. Conceitos e objetivos**

Segundo o site do Ministério do Meio Ambiente, por definição, a eficiência energética consiste “na relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização. A promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento. Adotam-se, como pressupostos básicos, a manutenção das condições de conforto, de segurança e de produtividade dos usuários, contribuindo, adicionalmente, para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e para a mitigação dos impactos ambientais”.

O crescimento no consumo de energia elétrica, como discutido anteriormente, está diretamente ligado a qualidade de vida e aquecimento da economia. Porém, em um país que tem sua matriz energética limitada a poucas fontes de geração, um ponto a ser levado em consideração é o possível esgotamento ou diminuição das mesmas. Episódios de racionamento de energia como ocorrido no ano de 2002 são prejudiciais para a economia do país, visto que limitam sua capacidade produtiva, além de comprometerem o conforto da população. Apenas com uma análise de causa e consequência é possível identificar malefícios imediatos do controle forçado da demanda por energia versus a implementação de políticas para o alcance de eficiência energética. Visto sob esse ponto, projetos desta natureza, em sua ampla aplicabilidade, mostram-se

relevantes para a realidade do país, proporcionando uma alternativa que não afeta a qualidade de vida do usuário ou o ritmo de crescimento da economia, propondo formas de uso conscientes e eficientes, que ainda levam em consideração o impacto ambiental de sua operação.

Segundo Zhang e Wang (2012), a eficiência energética na construção civil na China é uma questão prioritária para a estratégia de geração e fornecimento de energia, refletindo-se no sistema legal do setor. Atualmente são adotados sistemas padrão para economia e uso inteligente de energia de acordo com o clima e o tipo de edificação, prevendo inclusive incentivos financeiros para a aplicação de *retrofit*, por exemplo. Os autores ressaltam que muitas vezes o investimento é um fator de importância majoritária nas empresas de construção civil, mais importantes até do que a legislação em si.

Um exemplo da evolução do Brasil na direção de um fornecimento mais consciente e educação da demanda foi a criação do selo PROCEL, que certifica o nível de consumo energético de produtos de diversas categorias, classificando-os por faixas e munindo o consumidor de informações precisas e imediatas sobre o produto que está adquirindo. Essa medida atua diretamente sobre o consumidor final e espera-se que este, com o tempo, passe a exigir apenas produtos com alto nível de eficiência, gerando assim um ciclo de movimento que impactará a indústria e beneficiará o país de uma forma geral.

Ainda outro exemplo de como regular o consumo de energia pelo lado da demanda é a implementação de projetos de cogeração de energia em estabelecimento comerciais, residências, indústrias, fazendas, ou ainda utilizar plantas de edificação mais eficientes, orientadas a um consumo consciente e bastante de energia. Segundo um estudo encomendado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo (Sindicás), projetos de retrofit, ou seja, adequação do consumo de energia em edificações já prontas pode gerar uma economia de energia de até 30%. Já no caso de uma construção nova, esse número pode chegar a 50% se comparado a plantas semelhantes.

Porém, segundo Sarkar e Singh (2010) em seu estudo sobre o financiamento da eficiência energética em países em desenvolvimento, é notória a dificuldade encontrada em países como Brasil, China, Índia, Turquia e outros para conseguir investimentos suficientes para a implementação de projetos desta natureza. Das inúmeras barreiras destacadas no estudo, muitas delas são provenientes dos

próprios usuários finais e não só do governo ou dos financiadores, como a princípio poderia parecer. Dentre elas, figuram altos custos dos projetos e a falta de capacidade ou vontade de pagar por esses custos, riscos inerentes às tecnologias utilizadas, além de razões relacionadas a cultura e informação, como vieses de comportamento, a falta de informação sobre o que é eficiência energética e ainda a crença de que economia de energia não é um benefício tangível.

Ainda outras questões são levantadas por Abadie, Ortiz e Galarraga (2012): de acordo com os autores, a International Energy Agency (IEA) estima que políticas de eficiência energética trariam cerca de 10% a 15% de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> em todo o mundo, além das reduções de custos. Porém as iniciativas geralmente esbarram nos significativos investimentos necessários, falta de informação e ainda divergências entre as taxas de desconto privadas e sociais, novamente demonstrando a necessidade de avaliar este tipo de investimento segundo critérios diversos, de naturezas distintas.

Analisando as questões levantadas, acredita-se que muitos obstáculos para se alcançar um status mais sustentável do cenário energético no Brasil residem na figura de empresários, gestores e executivos responsáveis pelo processo decisório que dita o rumo da operação das empresas no país, que por motivos diversos, optam por não investir em projetos que comprovadamente corroboram a favor tanto do sucesso e eficiência de custos das empresas, quanto para a melhoria do cenário econômico nacional e do meio ambiente.

### **3.3. Shoppings centers no Brasil e a eficiência energética**

Segundo a ABRASCE, instituição que representa oficialmente o setor de shoppings centers no Brasil, o somatório do faturamento de todos os seus associados chegou a R\$119,5 bilhões em 2012 e R\$129 bilhões em 2013, um crescimento de 8,13%. As 503 unidades espalhadas pelo Brasil foram responsáveis pela geração de 861 mil empregos e a perspectiva é que o número de novos estabelecimentos apenas no ano de 2014 supere 30 unidades.

Desde 1966, data da abertura do primeiro shopping do país, o setor se consolida como um ponto de conveniência para compras de artigos variados e entretenimento, ajuda a promover o desenvolvimento urbano ao seu entorno, além de representar um polo para investimentos estrangeiros, dado seu crescimento expressivo e consistente.

Diversas premissas estão relacionadas ao crescimento do setor de shoppings centers, dentre as quais é cabível citar: (i) nível de emprego e renda do consumidor; (ii) crescimento do varejo; (iii) crescimento do percentual das vendas do varejo alocado aos shopping centers; (iv) profissionalização dos varejistas e formação de cadeias nacionais; (v) concorrência e necessidade de acordos comerciais com grandes lojistas; (vi) taxa de juros, que afeta o valor das propriedades, e a disponibilidade de crédito ao consumidor; (vii) custo e disponibilidade de terrenos; e (viii) restrições na legislação de zoneamento para desenvolvimento de novos produtos.

<b>Evolução do Setor 2005 – 2012</b>						
Ano	Nº de Shoppings	ABL (milhões m <sup>2</sup> )	Lojas	Faturamento (bilhões R\$/ano)	Empregos (1)	Tráfego (milhões visitas / mês)
2005	338	6,5	n.d.	45,6	488.286	181
2006	351	7,5	56.487	50,0	524.090	203
2007	363	8,3	62.086	58,0	629.700	305
2008	376	8,6	65.500	64,6	700.650	325
2009	392	9,1	70.500	74,0	707.166	328
2010	408	9,5	73.775	91,0	720.641	329
2011	430	10,3	80.192	108,0	775.383	376
2012	457	11,4	83.631	119,5	887.000	398
2013	503	13,2	87.665	129,22	861.857	415
(1)	<i>Os dados de empregos foram calculados com base em uma amostra de shoppings.</i>					

Tabela 9: Evolução do setor de shopping centers no Brasil 2005 – 2013.

Fonte ABRASCE e elaboração própria.

É possível observar aceleração no crescimento do número de shoppings e do faturamento a partir do ano de 2011 com um crescimento de mais de 10% observado de 2012 para 2013. No mesmo período o faturamento cresceu acima de 15%. Cabe destacar que as maiores administradoras de shoppings são empresas de capital aberto e a maioria fez IPO no ano de 2007, a saber: Aliansce, BRMalls, Iguatemi e Multiplan. Cabe observar que no ano de 2009 com 86% do número atual de unidades no país o setor faturava o equivalente a 62% do que faturou em

2012. No ano seguinte, 2010, 89% do número atual de shoppings elevou o faturamento para o equivalente a 76% do resultado de 2012.

De acordo com a Associação, a região Sudeste é a que possui maior representatividade no setor, concentrando 256 shoppings, 55% do total observado no país segundo dados de 2012. Esta também foi a região que neste mesmo ano recebeu a maior quantidade de novos estabelecimentos, 16 no total, conforme o gráfico 2 a seguir:

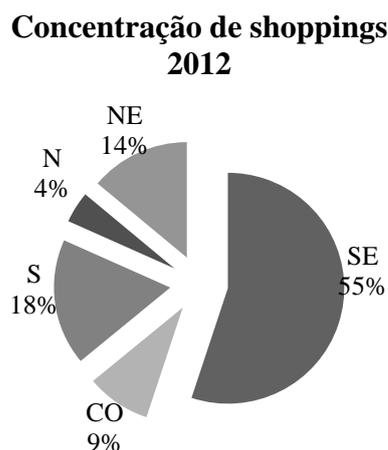


Figura 2: Concentração de shoppings centers por regiões do Brasil.  
Fonte: ABRASCE 2012

Observando apenas a região citada no ano de 2011, as capitais com maior aglomeração de shoppings eram respectivamente São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, com 53, 33 e 21 estabelecimentos. Porém durante o ano de 2012 a maior parte dos 27 shoppings inaugurados estava em cidades de médio porte, com entre 100 e 500 mil habitantes. Ainda segundo a Associação, o consumo em shoppings representa 19% do total do varejo nacional e gira entorno de 2,7% do PIB nacional.

De acordo com uma pesquisa conduzida pela ABRASCE no ano de 2009, apenas 37% dos visitantes de shoppings tem objetivo de fazer compras. Isso demonstra que este tipo de estabelecimento é procurado por razões diferentes de seu propósito original, podendo ser esses intuitos para fins de entretenimento, integração social e outros.

De acordo com um levantamento do IBOPE feito em 2010, o fluxo médio diário por shopping gira em torno de 23 mil pessoas. Porém o desvio padrão desta amostra é grande em virtude da considerável diferença no fluxo diário de pessoas em estabelecimentos de diferentes tamanhos. Já segundo dados da ABRASCE, o fluxo médio mensal ficou em 415 milhões de pessoas. O gráfico abaixo mostra a distribuição dos visitantes de acordo com a classificação do shopping, fornecendo uma dimensão da importância que este tipo de estabelecimento comercial possui na vida cotidiana da população que vive a seu entorno:

### FLUXO MÉDIO DIÁRIO E DENSIDADE DE VISITANTES POR PORTE DE SHOPPING

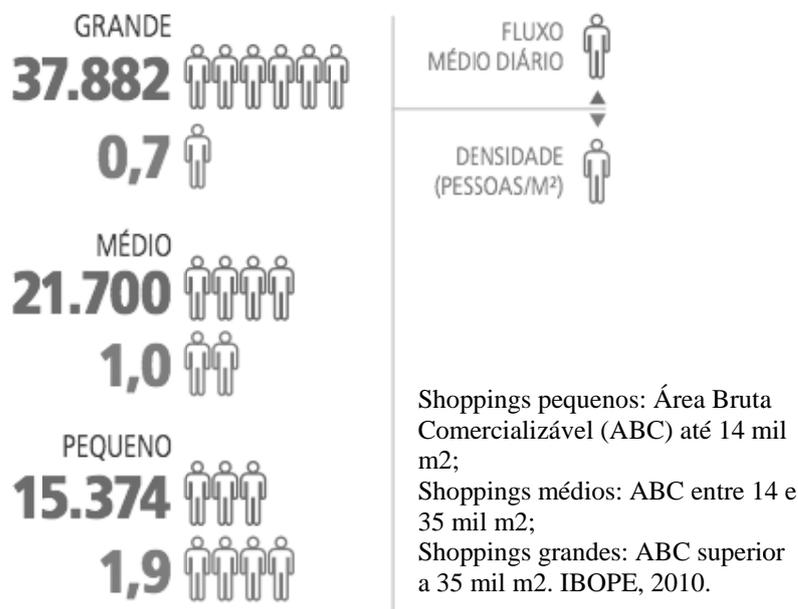


Figura 3: Fluxo médio diário e densidade de visitantes por porte de shopping.  
 Fonte: IBOPE, 2010.

O relatório do BNDES de 2007 aponta a sustentabilidade ambiental relacionada a economia de custos como uma das tendências do setor para os anos seguintes. A partir deste ano, as principais empresas de shopping centers começaram a demonstrar uma maior preocupação com assuntos relacionados ao meio ambiente, visível pelo crescente o número de projetos relacionados a redução de impacto ambiental em seus empreendimentos. Segundo divulgação da ABRASCE, três dos principais atrativos de um shopping são a iluminação,

climatização e segurança para fazer compras e todos estão diretamente relacionados com consumo de energia elétrica.

Comparando o consumo de energia elétrica com dados obtidos junto a LIGHT, concessionária de energia elétrica da cidade do Rio de Janeiro, de dois dos shoppings com maior circulação da área, Norte Shopping e Barra Shopping, nos anos de 2009 a 2012, pode-se observar a importância que a eficiência energética possui para empreendimentos deste gênero. Seguem informações sobre os estabelecimentos:

	NorteShopping	BarraShopping
ABL + ABC (mil m <sup>2</sup> )	74.168	145.877
Visitas (MM/ano)	30	27

Tabela 10: Comparação entre dimensão e visitação dos shoppings cariocas NorteShopping e BarraShopping.

Fonte: sites BR Malls e Multiplan.

Apesar de possuir cerca da metade da ABL do Barra Shopping, o Norte Shopping o supera em visitação anual. É um shopping voltado para as classes B/C, enquanto que o Barra Shopping possui um perfil diferente, com cerca de 70% de seus visitantes vindos das classes A/B.

No ano de 2008 o Norte Shopping inaugurou a ação Norte Shopping Consciente, que engloba iniciativas voltadas para a preservação do meio ambiente. Com o projeto, o shopping passou a dispor de um sistema de cogeração (turbo gerador e *chiller*) e iluminação, que reduziram o consumo de energia elétrica. Ao comparar o consumo dos dois shoppings nos últimos anos, é possível notar uma diferença que não é compensada pela dimensão do shopping.

<b>Consumo consolidado 2009 - 2012 (MWh)</b>				
<b>Ano</b>	<b>Norte Shopping</b>	<b>Barra Shopping</b>	<b>Consumo Barra-Shopping ajustado<sup>1</sup></b>	<b>Comparação do consumo NorteShopping x BarraShopping</b>
<b>2009</b>	6.648	41.385	20.344	-67,3%
<b>2010</b>	7.058	44.209	21.732	-67,5%
<b>2011</b>	7.238	42.362	20.824	-65,2%
<b>2012</b>	8.638	42.063	20.677	-58,2%
<b>TOTAL</b>	<b>29.581</b>	<b>170.019</b>	<b>83.577</b>	<b>-64,6%</b>

Tabela 11: Dados de consumo de energia consolidado dos shoppings NorteShopping e BarraShopping.

Fonte: Light – Relatórios internos 2013. (1) Ajuste feito em função da área bruta locável.

Ajustando o consumo de energia elétrica de cada estabelecimento em função da área bruta locável de cada um (produzindo o índice “consumo BarraShopping ajustado”), ainda é possível verificar que o consumo do Norte Shopping é constantemente inferior.

Segundo a ABRASCE divulgou em publicação interna (Revista Shopping Centers, Edição 169, Maio 2012), o maior consumo de energia vem da climatização e iluminação dos ambientes. Mesmo observando que a arquitetura do Barra Shopping vislumbra uma grande quantidade de entradas de luz solar, o empreendimento consome mais que o Norte Shopping, que dispõe de muito pouco do mesmo recurso. É relevante observar que o BarraShopping não possui um projeto adequado de envoltória e iluminação que use materiais que auxiliam na redução da troca de temperaturas, ou qualquer projeto de iluminação que vise a redução do consumo de energia elétrica.

É ainda relevante citar que, segundo a mesma publicação interna da ABRASCE, empresas do setor já analisavam formas de reduzir o consumo de energia, indicando uma crescente preocupação com o tema.

## 4

### **Aplicação do Método AHP a seleção de projetos de eficiência energética em Shopping Centers**

No momento da concepção dos objetivos estratégicos que um determinado empreendimento deverá alcançar para a construtora e administradora, é complexo enxergar o potencial real que tal negócio terá dali a 20 anos. Como é o caso de vários shoppings brasileiros, que datam de 20 anos ou mais, plantas antigas desenhadas em um momento econômico muito diferente falham em atender da melhor forma possível a atual demanda que possuem. Expansões, adequações estruturais e melhorias, bem como projetos visando otimização de recursos energéticos, se fazem necessárias para garantir não só o bem-estar dos atuais clientes, bem como a contínua atração de novos públicos.

Esse tipo de projeto atende a objetivos maiores do que simplesmente economizar energia ou reduzir os riscos para a operação do shopping no caso de um racionamento. Há diversos interesses de outros atores estratégicos envolvidos neste contexto, como clientes, governo, sociedade. Estes interesses também devem ser levados em consideração, visto que mesmo um pequeno movimento pode causar consequências positivas e negativas, repercutíveis em esferas indiretas da operação diária.

Por vezes, a escolha dos projetos é feita de forma não cartesiana, respondendo a impulsos da gestão vigente e nem sempre observando a sustentabilidade do negócio no longo prazo ou as já citadas consequências que pode produzir. Neste cenário, o uso da análise multicritério se faz adequada, visando obter um estudo mais contemporâneo do que o VPL comumente usado e mais completo do que análises do potencial de energia economizada no empreendimento.

#### **4.1. Organização da aplicação**

Em conformidade com as orientações de Saaty (1991), a aplicação do método neste estudo se deu pelo seguinte processo:

- Delinear da estrutura do problema
- Identificar objetivos na solução do problema, no caso do estudo, projetos para cumprimento das das metas identificadas;
- Selecionar critérios de análise e construir a estrutura de decisão (árvore decisória);
- Construir a hierarquia do processo decisório através da atribuição de pesos relativos aos critérios;
- Avaliar julgamento do decisor quanto ao caráter de cada projeto frente aos critérios apresentados;
- Verificar a consistência do modelo;
- Analisar os resultados.

#### **4.2. Perfil dos entrevistados**

Foram abordados 20 indivíduos dispostos a colaborar com o estudo, dos quais 13 do sexo masculino e 7 do sexo feminino, com idades que variam de 25 a 63 anos, compondo uma média de 36.5 anos. Todos os participantes ocupam ou ocuparam cargos de gestão por mais de 1 ano nos últimos 3 anos em empresas do setor público ou privado no Brasil ou são empresários há mais de 5 anos. Estas empresas atuam em setores relacionados ou não com o setor analisado, constando na amostra players dos mercados imobiliário, construção civil, energia, navegação, consultoria, agricultura, entretenimento, financeiro, entre outros.

Todos os colaboradores possuem diploma de nível superior, e destes 9 são pós graduados.

### 4.3. Entrevistas

As entrevistas ocorreram em 3 etapas, de acordo com a estrutura abaixo:

- Apresentação do problema e levantamento de possíveis critérios para a análise.
- Aferimento da hierarquia de critérios
- Aplicação individual guiada do método AHP

A primeira etapa foi conduzida por telefone, e nela cada colaborador foi apresentado a proposta do estudo, ao problema e solicitado que enumerasse alguns critérios que impactariam sua decisão. Não houve por parte da entrevistadora qualquer tipo de indução a resposta e todos os critérios citados espontaneamente foram inseridos na estrutura decisória.

Na segunda etapa, também conduzida por telefone, os entrevistados foram guiados pela entrevistadora em como preencher apenas a matriz de ponderação entre critérios, criando uma hierarquia entre todos os critérios levantados em pesquisa.

Na terceira etapa, desta vez presencial, os respondentes foram reapresentados ao problema, apresentados pela primeira vez aos projetos propostos para a solução deste e guiados no preenchimento completo do modelo AHP. Cada colaborador foi orientado a preencher o modelo 3 vezes, cada qual com uma orientação distinta: (1) preencher pensando em suas experiências, convicções e conhecimento; (2) preencher imaginando-se na posição de um gestor de uma empresa orientada para liderança em custos; (3) preencher imaginando-se na posição de uma empresa orientada para diferenciação. Durante toda a terceira etapa, os entrevistados foram orientados pela entrevistadora a revisar o preenchimento das matrizes, caso sua razão de consistência apresentasse valores acima de 0.1. Neste ponto garantiu-se que 100% da amostra apresentou valores aceitáveis para prosseguir com a análise.

#### **4.4. Estrutura do problema**

De acordo com Keeney, um dos grandes ganhos alcançados por especificar objetivos para problemas genéricos é não deixá-los abertos a interpretação de cada decisor. Dentro do contexto trabalhado foi proposto em entrevista o seguinte problema aos entrevistados:

‘Você ocupa o cargo de gerente geral de um shopping center administrado por uma das maiores empresas desse setor no Brasil. Nos últimos dois anos, os gastos com energia elétrica no seu shopping aumentaram na ordem de 20%, devido a um aumento da visitação, alterações no projeto de iluminação, entre outros.’

E em uma segunda etapa, o objetivo principal: selecionar projetos de eficiência energética para este shopping center, a fim de reduzir os gastos com energia elétrica.

Tendo este fato em consideração, levantou-se uma série de critérios que, na opinião dos participantes do estudo e complementados por itens destacados na literatura de Saaty (1991) e Sarkar e Singh (2010), impactariam a decisão acerca do objetivo proposto. A figura abaixo identifica o resultado desta exploração:

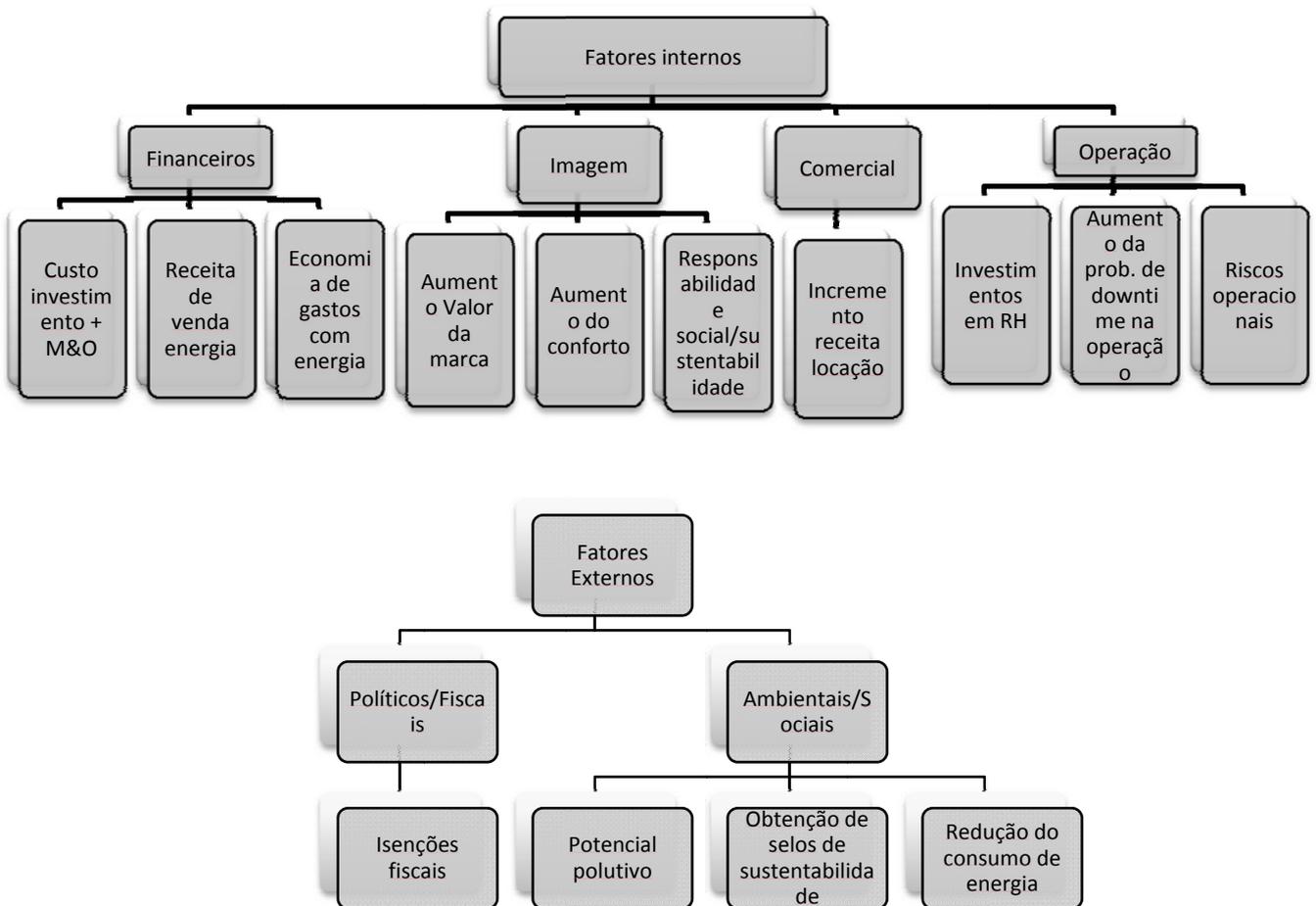
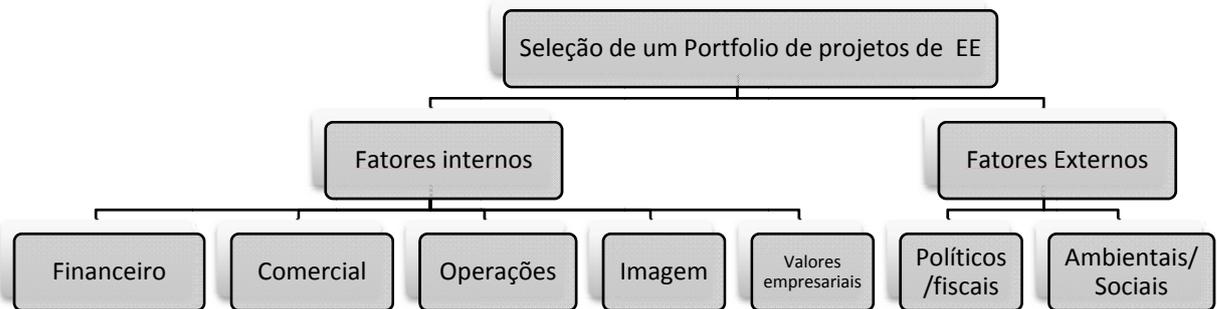


Figura 4: Árvore de possíveis critérios para avaliação de projetos de eficiência energética.  
Fonte: Elaboração própria.

Conforme representado no diagrama anterior, os critérios principais subdividem-se em categorias secundárias, descritas conforme a tabela abaixo:

Critérios internos	Descrição
<b>Financeiros</b>	
Custo investimento + M&O	Custo total de investimento no projeto, somado ao VP dos custos de manutenção e operação até o final da depreciação (15 anos) normalizado pela Receita líquida.
Economia financeira com energia	Gasto esperado com energia após a implementação do projeto dividido pelo gasto com o nível de consumo atual
Receita de venda energia sistema	Receita esperada com a venda de energia para o sistema, dividido pela Receita líquida.
<b>Imagem</b>	
Aumento do conforto	Aumento do conforto percebido para o lojista e cliente do SC
Aumento Valor da marca	Aumento do valor que a marca no mercado
Responsabilidade social/sustentabilidade	Grau percebido em que a empresa tem iniciativas relacionadas a sustentabilidade/iniciativas sociais
<b>Comercial</b>	
Incremento receita locação	Aumento esperado na receita de locação das unidades do SC após a implementação do projeto
<b>Operação</b>	
<i>Downtime</i> na operação	Aumento da probabilidade de haver <i>downtime</i> na operação do SC causada pelo projeto de EE adotado. P.ex. Interrupção do fornecimento de energia, quedas de energia, etc.
Investimentos em RH	Investimento esperado em recrutamento, seleção, treinamento, etc. para operar o projeto/portfólio.
Riscos operacionais	Potencial risco operacional adicional que o empreendimento tomará ao implantar determinado projeto. O risco pode estar relacionado à implementação, a rotina operacional, manutenção, etc.

Tabela 1: Elenco e descrição de possíveis critérios internos a empresa para avaliação de projetos de eficiência energética.

Fonte: Elaboração própria.

Critérios externos	Descrição
<b>Ambientais/Sociais</b>	
Potencial polutivo	Potencial que o projeto apresenta de emitir poluentes, resíduos, detritos decorrentes de sua instalação e uso, que afetem o equilíbrio do meio ambiente.
Selos de sustentabilidade	Possibilidade de aplicar o empreendimento para obtenção de selos de sustentabilidade como LEED ou PROCEL Edifica, colaborando para a difusão deste tipo de iniciativa no meio empresarial.
Redução do consumo de energia	Quantidade de energia que o empreendimento deixa de consumir do sistema
<b>Políticos/Fiscais</b>	
Isenções fiscais	Isenções fiscais a que o empreendimento possa ter direito após a implementação do projeto. Por exemplo: isenção de PIS/COFINS pela utilização de cogeração a gás natural.

Tabela 2: Elenco e descrição de possíveis critérios externos a empresa para avaliação de projetos de eficiência energética.

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5. Identificação dos projetos de eficiência energética

Estipulou-se que os projetos escolhidos para integrar o estudo deveriam corresponder as práticas atuais do mercado, visando exemplificar melhor uma situação real. Além disso, optou-se por trabalhar com projetos que atuem na melhoria da eficiência energética nos pontos mais sensíveis para a demanda, a climatização e iluminação.

A fim de identificar projetos já em uso pelo mercado, foi feito um levantamento online e consulta a administração de 3 empresas de capital aberto do setor, a saber: BRMalls, Iguatemi e Multiplan, visando apontar se possuíam algum projeto de eficiência energética instalado em shoppings de sua administração e qual ele seria. Como resposta, todas as empresas afirmaram ter soluções de eficiência energética em ao menos um de seus shoppings, embora não concordassem em informar ou não soubessem precisar quantas unidades adotavam a medida e há quanto tempo. Os projetos citados pelas três empresas abordadas foram termo acumulação, isolada ou em associada a geradores movidos a gás natural, ou substituição de lâmpadas.

Outro recurso utilizado no Brasil por dois estabelecimentos nas rede Iguatemi e Multiplan, é o projeto de iluminação natural combinado com uma envoltória apropriada a manutenção da climatização interna. É uma tendência mais recente e de difícil implementação como solução de *retrofit* por seus altos custos de investimento. Sua inclusão no estudo deve-se ao fato deste ser um dos projetos que possui maior visibilidade para o público final do shopping, seus clientes e lojistas.

Sendo assim, os projetos escolhidos para integrar o estudo, seguem abaixo:

➤ **Projeto 1:** Climatização – Termoacumulação

Segundo a definição oferecida pelo PROCEL, termoacumulação “é um sistema de produção e acumulação de gelo ou água gelada em tanques, usado em sistemas de ar-condicionado”. Desta forma, tal projeto tem objetivo direto de atuar na climatização de ambientes e se faz especialmente interessante no caso de shoppings, visto que tem uma demanda grande por esse serviço durante todo o seu horário de funcionamento, inclusive nos horários de ponta. Apesar de utilizar uma tecnologia simples e antiga, ainda é um projeto eficiente para seu propósito e difuso entre este tipo de edificação.

Seu processo não gera impactos ao meio ambiente e não possui a capacidade de gerar energia, apenas de economizá-la.

➤ **Projeto 2:** Iluminação – Substituição de lâmpadas

Não só relacionado à economia da utilização de energia para a alimentação das lâmpadas, mas a qualidade da iluminação fornecida, levando em conta fatores como cor, luminescência, objetivo do usuário, entre outros.

Este projeto não possui a capacidade de gerar energia, mas tem características perceptíveis para o público do shopping, tanto o visitante quanto o lojista, sugerindo intrinsecamente que uma iluminação de melhor qualidade pode incentivar a permanência ou aumentar o fluxo de visitantes no estabelecimento. Além disso, é um projeto que possui risco operacional desprezível, baixo investimento e baixo custo de manutenção.

➤ **Projeto 3:** Climatização e iluminação - Gerador movido a gás natural e termoacumulação (Chillers)

Utilizado por shoppings como Bangu Shopping, Caxias Shopping e Carioca Shopping, tem características variadas de potência e consumo de insumos. O objetivo do conjunto é reduzir o custo da eletricidade, atuando no suprimento adicional de energia elétrica e auxiliando na climatização do ambiente.

A capacidade de suprimento de energia nos casos mencionados, segundo o site da COGEN Rio (Associação Fluminense de Cogeração de Energia) chega a até 95% da demanda energética (Caxias Shopping), porém o sistema teria capacidade de suprir completamente a demanda do shopping, dependendo da relação entre a mesma e a potência do conjunto, podendo até chegar a gerar energia suficiente para vendê-la ao sistema.

Porém, o conjunto apresenta características negativas para o meio ambiente. De acordo com o site do Ministério do Meio Ambiente, apesar de o gás natural ser um combustível mais limpo se comparado a outros combustíveis fósseis, sua queima também produz gases que contribuem para o efeito estufa, dentre eles o CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO em pequena escala.

➤ **Projeto 4:** Climatização e Iluminação – Envoltória e iluminação natural

Ainda outra iniciativa que contempla tanto a climatização quanto a iluminação do shopping é relacionado a envoltória da edificação. É mais aplicado em novos empreendimentos, porém a possibilidade de usá-lo como solução de retrofit não é excluída.

A utilização de materiais isolantes térmicos para a edificação, como pedras, pode contribuir significativamente para reduzir do dispêndio de energia necessária para climatizar um ambiente.

A utilização de uma envoltória apropriada concatenada com vidros específicos para a manutenção da temperatura interna, cria a oportunidade de ter um ambiente mais exposto à luz solar, diminuindo a necessidade de iluminação interna em corredores do shopping, além de gerarem um ambiente mais agradável ao consumidor. Atualmente o Shopping Village Mall – Multiplan (Rio de Janeiro) e o Shopping JK - Iguatemi (São Paulo) utilizam este tipo de projeto.

Seu potencial de economia de energia é menor do que a do projeto 3, porém, ele oferece benefícios sob os pontos de vista da imagem corporativa e preservação do meio ambiente.

A tabela abaixo foi usada na apresentação dos projetos para os colaboradores da pesquisa e resume as características de cada projeto:

Projeto no.	1	2	3	4
<b>Tecnologia</b>	Termoacumulação	Substituição de lâmpadas	Gerador a gás natural e termoacumulação	Envoltória e iluminação natural
<b>Objetivo</b>	Climatização	Iluminação	Climatização e iluminação	Climatização e iluminação
<b>Descrição</b>	Resfriamento do ar pela circulação de água gelada próximo as tubulações de ar.	Substituição de lâmpadas por modelos mais luminescentes, de baixo consumo. Aumentam conforto e aspecto do ambiente.	Conjuga o uso de chillers e cogeração de energia movida a gás natural	Adoção de materiais de envoltória e vidraçaria que reduzam a troca de temperatura com o ambiente. Permitem projetos arquitetônicos mais agradáveis.
<b>Danos ao meio ambiente</b>	Baixo	Muito baixo	Alto	Baixo
<b>Economiza ou gera energia?</b>	Economiza	Economiza	Economiza e gera	Economiza
<b>Risco operacional</b>	Médio	Muito baixo	Médio	Muito baixo
<b>Dificuldade de implementação</b>	Alta	Baixa	Alta	Muito alta
<b>Resultado visível para o público?</b>	Não	Sim	Não	Sim
<b>Custo de implementação</b>	Médio	Muito baixo	Alto	Muito alto

Tabela 14: Resumo das características dos projetos selecionados para o estudo.

Fonte: Elaboração própria

#### **4.6. Identificação dos critérios para a análise**

Keeney (1976) orienta que em uma análise de custo benefício, o conjunto de projetos apresentados para seleção deve ser capaz de entregar individualmente ou em conjunto todos os benefícios selecionados como critérios de análise em certo grau. Caso exista alguma solução em que isso não ocorra, alguns benefícios devem ser modificados. Com este intuito e dada a complexidade da árvore de critérios que influenciam esta decisão, utilizou-se o método AHP para elencar apenas com os critérios mais relevantes, ou seja, aqueles que, na opinião dos entrevistados, teria maior peso no processo decisório e também representassem benefícios entregues individualmente por cada projeto proposto.

Em entrevista individual foi colhida a informação de como cada colaborador do projeto organizaria a hierarquia dos critérios elencados no item 4.2, utilizando a primeira etapa do método AHP como suporte, a matriz de ponderação entre critérios.

Convencionou-se que a média dos percentuais obtidos para cada critério no resultado 'Peso médio do critério' (ver tabela 4) chama-se grau de importância médio do critério. Ordenou-se os critérios em ordem decrescente de acordo com seu grau de importância médio e produziu-se um somatório acumulado deste grau. Ao fim, foram selecionados apenas os critérios que somavam acima de 70%, no resultado acumulado. O grupo de critérios internos e externos foram analisados separadamente por constituírem ramificações diferentes da decisão.

De acordo com os respondentes, sete critérios, dentre externos e internos a empresa, foram considerados mais relevantes. O quadro abaixo mostra os resultados obtidos:

	<b>Critérios internos</b>	<b>Média do Peso médio do critério</b>	<b>Resultado Acumulado</b>
1	<b>Riscos operacionais</b>	<b>18.37%</b>	<b>18.37%</b>
2	<b>Aumento Valor da marca</b>	<b>16.21%</b>	<b>34.58%</b>
3	<b>Downtime na operação</b>	<b>12.87%</b>	<b>47.45%</b>
4	<b>Custo investimento + M&amp;O</b>	<b>11.67%</b>	<b>59.12%</b>
5	<b>Responsabilidade social/sustentabilidade</b>	<b>11.37%</b>	<b>70.49%</b>
6	Economia financeira com energia	10.39%	80.88%
7	Incremento receita locação	8.45%	89.33%
8	Aumento do conforto	5.13%	94.46%
9	Receita de venda energia sistema	3.29%	97.75%
10	Investimentos em RH	2.25%	100.00%

Tabela 15: Percentual de influência individual e acumulado dos critérios internos na hierarquia do processo de análise.

Fonte: Elaboração própria.

	<b>Critérios externos</b>	<b>Média do Peso médio do critério</b>	<b>Resultado Acumulado</b>
1	<b>Redução do consumo de energia</b>	<b>38.50%</b>	<b>38.50%</b>
2	<b>Potencial polutivo</b>	<b>32.78%</b>	<b>71.28%</b>
3	Isenções fiscais	16.70%	87.98%
4	Selos de sustentabilidade	12.0200%	100.00%

Tabela 16: Percentual de influência individual e acumulado dos critérios externos na hierarquia do processo de análise. Fonte: Elaboração própria.

Como resultado da investigação, apenas sete critérios permaneceram na análise. Abaixo, a definição de cada um:

- **Custo investimento + M&O:** Custo total de investimento no projeto, somado ao valor presente dos custos de manutenção e operação até o final da depreciação (15 anos) normalizado pela Receita líquida.
- **Aumento Valor da marca:** Aumento do valor que a marca possui no mercado.
- **Responsabilidade social/sustentabilidade:** Grau percebido em que a empresa tem iniciativas relacionadas a sustentabilidade/iniciativas sociais.
- **Downtime na operação:** Aumento da probabilidade de haver *downtime* na operação do Shopping Center causada pelo projeto de eficiência energética adotado. P.ex. Interrupção do fornecimento de energia, quedas de energia, etc.

- Riscos operacionais: Potencial risco operacional adicional que o empreendimento tomará ao implantar determinado projeto. O risco pode estar relacionado à implementação, a rotina operacional, manutenção, etc.
- Potencial polutivo: Potencial que o projeto apresenta de emitir poluentes, resíduos, detritos decorrentes de sua instalação e uso, que afetem o equilíbrio do meio ambiente.
- Redução do consumo de energia: Quantidade de energia que o empreendimento deixa de consumir do sistema.

A análise prosseguiu apenas com os critérios considerados pelos participantes como mais relevantes na decisão, reduzindo o modelo a um tamanho ideal de até 12 critérios de análise, conforme proposto por Saaty (1991).

## 5 Resultados

Conforme pontuam diversos autores, dentre eles Saaty, Zeleny, Gomes, Raiffa, uma decisão é um processo enviesado por distintos fatores. Este viés pode ser provocado pela estratégia adotada pela empresa, os valores, preferências e experiências do decisor, fatores macroeconômicos, contexto psicológico em que a decisão é analisada, entre diversos outros. Em qualquer um dos casos, a hierarquia decisória adotada por cada decisor será diferente, bem como os pesos dados a cada critério de análise, resultando na alteração, ou não, da decisão final. Considerando este ponto, o estudo se propôs a observar 20 indivíduos durante o processo de utilização do método AHP como auxílio a tomada de decisão para um mesmo problema específico sob a ótica de 3 vieses diferentes e mapear os resultados obtidos. O objetivo é demonstrar como cada viés altera a estruturação da tomada de decisão “neutra” do grupo e a orientação do método a escolha da solução para o problema proposto aos entrevistados.

### 5.1. Estruturação de grupos de análise

Na primeira etapa da entrevista os colaboradores foram orientados a utilizar o método AHP como auxílio a decisão sobre o problema de pesquisa proposto (ver item 4.4), usando apenas seus conhecimentos, experiências e valores. Com o resultado desta observação produziu-se o grupo denominado ‘Neutro’.

Na segunda etapa, solicitou-se um novo preenchimento desde o início, mas desta vez o entrevistado deveria colocar-se no lugar de um gestor que trabalhe em uma empresa com forte orientação estratégica voltada para liderança em custos. Com o resultado desta observação produziu-se o grupo denominado ‘Custos’.

Enfim, os entrevistados preencheram pela terceira vez o modelo, desta vez imaginando-se no lugar de um gestor em uma empresa com orientação estratégica de diferenciação no mercado. A esse grupo de respostas foi dado o nome de ‘Diferenciação’.

Era esperado que cada grupo de respostas apresentasse características que os conectasse diretamente com o viés correspondente. Sendo assim, acreditava-se que as respostas relacionadas a orientação para a liderança de custos priorizem critérios financeiros e selecionem projetos de maior impacto na economia de energia ou de menor custo de investimento. De forma contrária, as respostas sob orientação do viés de diferenciação de mercado deveriam conferir maior importância aos critérios mais intangíveis, relacionados a valor da marca e/ou critérios relacionados a proteção do meio ambiente. Os projetos com maior importância para este grupo acreditavam-se ser os de envoltória e iluminação natural, junto com a substituição de lâmpadas da planta.

## 5.2. Avaliação dos critérios

Observando o resultado geral dos pesos médios de critérios obtido nos três grupos, é possível afirmar que os colaboradores responderam de acordo com o esperado em relação aos vieses produzidos em entrevista. Não há coincidências em nenhuma escala de hierarquia de critérios entre os três grupos:

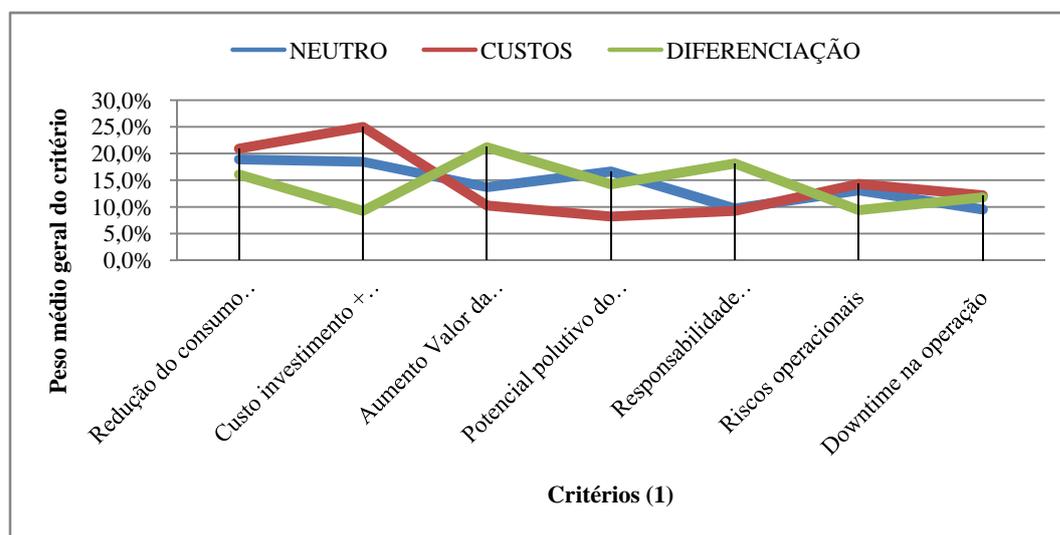


Figura 5: Observação das médias dos pesos médios de cada critério em cada grupo.  
Fonte: Elaboração própria.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Desvio Padrão médio dos pesos médios de critério: Neutro 0.097; Custos 0.085; Diferenciação 0.09

Percebe-se que o Grupo Custos prioriza critérios classificados na pesquisa como financeiros no topo da sua hierarquia, enquanto o grupo Diferenciação evidencia critérios menos tangíveis, como Aumento de valor da marca e Responsabilidade social/Sustentabilidade, relacionados a imagem da empresa e a ambientes externos a ela. Isso denota um alinhamento de pensamento com a orientação estratégica sugerida em entrevista aos respondentes.

Na contramão do esperado acerca dos resultados, o critério Downtime na Operação consistentemente é posicionado ao final da cadeia de importância na tomada de decisão em todos os grupos.

É relevante ressaltar que o Grupo Custos foi o mais consistente na escolha dos pesos médios dos critérios, apresentando um desvio padrão médio de 0.085 nos resultados, em comparação com os 0.09 do Grupo Diferenciação e 0.097 do grupo Neutro. Estes dados podem indicar que o viés produzido funcionou como uma “bússola” para os respondentes, que convergiram as prioridades na sua tomada de decisão para critérios que avaliaram ter maior sinergia com a orientação recebida.

Focando no Grupo Neutro, as análises dos resultados obtidos a partir das observações na Matriz de Ponderação de Critérios, é possível notar que ainda que não houvesse indução no preenchimento da matriz, os principais critérios ressaltados são de natureza tangível e caracterizáveis como financeiros:

<b>Critérios</b>	<b>Redução do consumo de energia</b>	<b>Custo investido + M&amp;O</b>	<b>Potencial polutivo do projeto</b>	<b>Aumento Valor da marca</b>	<b>Riscos operacionais</b>	<b>Responsabilidade social/sustentabilidade</b>	<b>Downtime na operação</b>
<b>MÉDIA</b>	18.9%	18.5%	16.6%	13.7%	13.1%	9.7%	9.5%
<b>MEDIANA</b>	16.5%	19.0%	11.9%	10.1%	10.9%	6.3%	8.0%
<b>DESVIO PADRÃO<sup>2</sup></b>	0.088	0.123	0.134	0.111	0.087	0.075	0.061

Tabela 17: Observação individual do resultado do Peso médio dos critérios analisados no grupo de respostas Neutro.

Fonte: Elaboração própria.

<sup>2</sup> Média dos Desvios padrão = 0.097

Na média, os critérios apresentam uma hierarquia mais homogênea, distribuindo os pesos de forma menos discrepante do que nos demais grupos. Porém observando o desvio padrão médio dos resultados, essa percepção não se confirma. Este é o grupo que apresenta maior discrepância nas observações de pesos médios de critérios.

Embora os dois critérios posicionados como principais na hierarquia possuam médias muito próximas, nota-se que a mediana indica maior importância conferida para custos de investimento (19%), porém de forma mais dispersa (desvio padrão 0.123), enquanto no critério redução do gasto com energia elétrica, a mediana aponta apenas 16.5%, com menor dispersão (desvio padrão 0.088). Isto pode indicar que os respondentes enxergam de forma mais consistente que a redução do consumo de energia que o projeto provoca no estabelecimento tem maior importância neste processo decisório do custo de investimento no dito projeto.

O mesmo não acontece com o critério potencial polutivo do projeto. Embora posicionado pela média e mediana como terceiro na hierarquia, isso provavelmente se deve ao fato de receber pesos muito altos ou muito baixos, dado que apresenta o maior desvio padrão (0.134).

Explorando os critérios de menor importância para o grupo de respostas Neutro, pode-se afirmar que tanto os critérios Responsabilidade social/sustentabilidade quanto Downtime na operação são percebidos como menos importantes tanto do ponto de vista dos pesos quanto da consistência dessa escolha por todos os respondentes.

Já o Grupo Custos é o que, em relação aos demais, apresenta maior uniformidade, com um desvio padrão médio de 0.085. Enquanto no Grupo Neutro, critérios de diferentes naturezas se misturam na hierarquia, aqui os critérios relacionados a aspectos financeiros ou de operações aparecem no topo da cadeia. É possível notar tanto pela média quanto pela mediana a dominância que o critério custo de investimento exerce sobre os demais.

<b>Cr�terios</b>	<b>Custo investimento + M&amp;O</b>	<b>Redu�o do consumo de energia</b>	<b>Riscos operacionais</b>	<b>Downtime na opera�o</b>	<b>Aumento Valor da marca</b>	<b>Responsabilidade social/sustentabilidade</b>	<b>Potencial polutivo do projeto</b>
<b>MEDIA</b>	25.0%	20.9%	14.3%	12.2%	10.2%	9.2%	8.2%
<b>MEDIANA</b>	29.0%	16.0%	12.0%	11.1%	5.8%	5.7%	3.9%
<b>DESVIO PADR�O<sup>3</sup></b>	0.086	0.085	0.073	0.068	0.089	0.098	0.093

Tabela 18: Observa o individual do resultado do Peso médio dos cr terios analisados no grupo de respostas Custos.

Fonte: Elabora o própria.

Já os cr terios que possuem menor influência para este conjunto de respostas, são os que apresentam desvio padrão muito acima da m dia, o que indica que para alguns respondentes a influência desses cr terios na tomada de decisão   mais relevante do que aponta a média e a mediana das demais respostas, mesmo considerando estar no ambiente de uma empresa orientada para liderança em custos.

O Grupo Diferencia o mostra resultados menos uniformes que o Grupo Custos, porém mais do que o Grupo Neutro. Possivelmente por ter cr terios mais intangíveis comumente associados a orienta o estratégica sugerida neste caso, a convergência das respostas não   tão clara quanto no grupo anterior.

<b>Cr�terios</b>	<b>Aumento Valor da marca</b>	<b>Responsabilidade social/sustentabilidade</b>	<b>Redu�o do consumo de energia</b>	<b>Potencial polutivo do projeto</b>	<b>Downtime na opera�o</b>	<b>Riscos operacionais</b>	<b>Custo investimento + M&amp;O</b>
<b>M�DIA</b>	21.2%	18.1%	16.1%	14.2%	11.8%	9.4%	9.2%
<b>MEDIANA</b>	22.8%	19.7%	10.7%	12.2%	11.7%	8.5%	5.5%
<b>DESVIO PADR�O<sup>4</sup></b>	0.124	0.070	0.106	0.109	0.071	0.045	0.103

Tabela 19: Observa o individual do resultado do Peso médio dos cr terios analisados no grupo de respostas Diferencia o.

Fonte: Elabora o própria.

<sup>3</sup> Média dos Desvios padrão = 0.085

<sup>4</sup> Média dos Desvios padrão = 0.09

Este é também o grupo que menos possui coincidência na média dos pesos médios com o Grupo Neutro. Todos os resultados deste indicador possuem uma distância de mais de 2 pontos percentuais para os resultados do mesmo critério.

O aumento de valor da marca possui a mais alta dispersão entre os critérios, ainda que esteja posicionado como o mais importante na hierarquia. Já o segundo critério, responsabilidade social/sustentabilidade, apesar de ter um grau de importância menor para o grupo, seu baixo desvio padrão sugere maior homogeneidade nas respostas.

Desta vez, o critério custo de investimento aparece em último lugar na escala de importância, posição oposta ao grupo anterior. Ainda que fosse esperado um grau de importância menor para o critério, a situação resultante foge ao previsto.

É interessante ressaltar que os três grupos conferiram grau de importância similar ao critério Downtime na operação, com os mais baixos desvios padrão e relativa proximidade entre a média e mediana.

### **5.3. Avaliação dos projetos**

Quanto a escolha dos projetos, é interessante pontuar que ainda com hierarquias de critérios diversas e direcionamentos estratégicos diferentes, todos os grupos conferiram maior relevância para o projeto de geração de energia movido a gás natural, concatenado com termoacumulação.

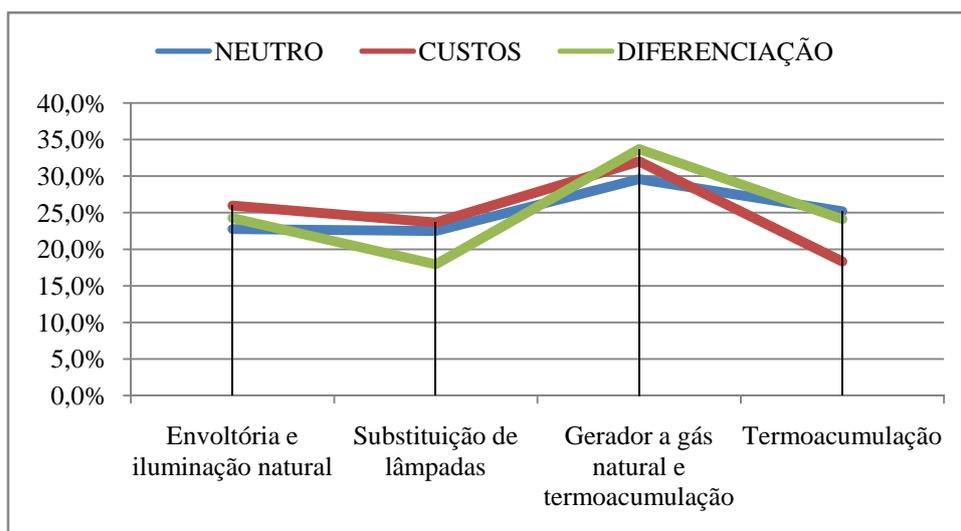


Figura 6: Perfil da seleção de projetos nos diferentes grupos de respostas<sup>5</sup>.  
Fonte: Elaboração própria

É importante ressaltar que de acordo com a média dos resultados obtidos, em destaque na figura acima, O Grupo Diferenciação tenha resultados mais discrepantes, ainda que seu desvio padrão médio não seja o mais elevado.

Quanto a seleção dos projetos, o grupo Neutro, na média, seria indicado a selecionar o projeto de geração de gás natural conjugado com termoacumulação. Apesar da mediana e a média apontarem dominância deste projeto, a dispersão destes pesos é alta, como mostra o desvio padrão. Em contrapartida, a termoacumulação foi avaliada com mais consistência pelos respondentes, com um desvio padrão de apenas 0.046 e mediana muito próxima a média.

Projetos	Gerador a gás natural e termoacumulação	Envoltória e iluminação natural	Termoacumulação	Substituição de lâmpadas
<b>MÉDIA</b>	29.6%	25.2%	22.8%	22.5%
<b>MEDIANA</b>	31.1%	22.2%	22.5%	21.9%
<b>DESVIO PADRÃO<sup>6</sup></b>	0.107	0.113	0.046	0.075

Tabela 20: Observação individual do resultado da Seleção de projetos no grupo de respostas Neutro.

Fonte: Elaboração própria.

<sup>5</sup> Desvio padrão médio Grupo Neutro 0.085, Grupo Custos 0.041, Grupo Diferenciação 0.055

<sup>6</sup> Média dos Desvios padrão = 0.085

Já o Grupo Custos possui a menor média dos desvios padrão, e maior proximidade entre os valores individuais para média e mediana, indicando maior consistência e harmonia entre as respostas. Novamente se confirma a assertividade do viés produzido em pesquisa e reflete também a menor discrepância observada entre os pesos médios dos critérios em relação aos demais grupos.

Projetos	Gerador a gás natural e termoacumulação	Termoacumulação	Substituição de lâmpadas	Envoltória iluminação natural e
<b>MEDIA</b>	32.0%	26.0%	23.7%	18.3%
<b>MEDIANA</b>	31.8%	26.6%	24.0%	17.5%
<b>DESVIO PADRÃO<sup>7</sup></b>	0.043	0.031	0.056	0.033

Tabela 21: Observação individual do resultado da Seleção de projetos no grupo de respostas Custos.

Fonte: Elaboração própria.

A dominância neste grupo também é atribuída ao Gerador a gás natural conjugado com a termoacumulação e em segundo lugar observa-se o projeto termoacumulação, novamente com o mais baixo desvio padrão nas respostas de todo o grupo e proximidade muito grande da média e da mediana.

Ambos os projetos foram caracterizados como os que mais produzem economia de energia para a planta, tendo, no caso específico do gerador a gás, a capacidade de torná-la autossuficiente em relação ao sistema elétrico, onde novamente confirma-se que este grupo tem grande preocupação com critérios financeiros.

Embora o Grupo Diferenciação apresente média dos desvios padrão em um posicionamento intermediário dentre os demais grupos, os resultados individuais para média e mediana não são tão próximos quanto observado no Grupo Custos, nem tão discrepantes quanto no Grupo Neutro. Novamente afirma-se que o viés produzido pode ter atuado como um ator convergente nas respostas.

<sup>7</sup> Média dos desvios padrão: 0.041

Projetos	Gerador a gás natural e termoacumulação	Termoacumulação	Envoltória e iluminação natural	Substituição de lâmpadas
<b>MÉDIA</b>	33.7%	24.3%	24.1%	17.9%
<b>MEDIANA</b>	33.9%	23.6%	21.4%	15.8%
<b>DESVIO PADRÃO<sup>8</sup></b>	0.068	0.033	0.056	0.065

Tabela 22: Observação individual do resultado da Seleção de projetos no grupo de respostas Custos.

Fonte: Elaboração própria.

A ordenação dos projetos é similar em todos os grupos, porém apenas aqui o projeto de envoltória é mais relevante, ocupando uma posição mais elevada. Isto é um reflexo das preferências resultantes das observações dos pesos médios de critérios neste grupo. Apenas o Grupo Diferenciação destacou o critério Aumento de valor da marca, negligenciando o custo de investimento em projetos, dois quesitos muito relevantes nas características do projeto de envoltória.

---

<sup>8</sup> Média dos Desvios padrão = 0.055

## 6 Conclusões

Cruzando os resultados obtidos na aplicação do modelo AHP com dados do cenário atual do mercado de shopping center no Brasil, pode-se verificar alguns aspectos relevantes e coincidentes. Analisando os valores, visão e missão das quatro maiores empresas de capital aberto do setor - Aliansce, BRMalls, Multiplan e Iguatemi - verifica-se a coincidência de aspectos levantados pelo estudo.

A Multiplan é a empresa que mais dá destaque a qualidade de serviços, promoção de bem estar e conforto através do investimento nos ambientes. Observando em divulgações da empresa sobre seu mix de produtos, é possível perceber que 8 de seus 18 shoppings em operação tem investimentos em um ou mais projetos de eficiência energética, sendo que todos adotam projetos que contemplam ao menos a iluminação natural. Alguns investem ainda em lâmpadas de alta eficiência e outros métodos de economia de energia, como telhados verdes por exemplo. Outra empresa do segmento que tem posicionamento estratégia ainda mais voltado para a diferenciação é o Grupo Iguatemi, que enaltece valores como excelência e qualidade nos detalhes, buscando criar experiências únicas e memoráveis. Apesar de não destacar em seus canais de comunicação o investimento em projetos de eficiência energética, esta é a única corporação dentre o grupo estudado que possui uma unidade flagship em termos de sustentabilidade. O Shopping JK Iguatemi, adota projetos com foco no bem estar do clientes e concentra iniciativas como iluminação natural e envoltória, sensores de economia de energia em escadas rolantes, elevadores e outros, além das lâmpadas de alta eficiência.

Observando os critérios destacados pelo Grupo Diferenciação, pode-se observar um alinhamento entre este e o perfil observado no posicionamento das empresas Multiplan e Iguatemi. Porém os projetos não se comportam da mesma forma, podendo indicar que os respondentes não enxergam que envoltória e iluminação natural e/ou substituição de lâmpadas tem tanta importância relativa aos critérios mais importantes destacados: aumento de valor da marca e sustentabilidade.

Um exemplo de liderança em custos no mercado de shopping centers no Brasil é a BR Malls, orientada para a alta eficiência operacional e aliada a controle de custos. Possui atualmente 55 empreendimentos próprios ou como prestação de serviços, mas em seus canais de comunicação divulgam que apenas 3 tem investimentos em eficiência energética, sendo dois deles projetos de cogeração. Este perfil delinea uma aproximação maior dos resultados obtidos junto ao Grupo Custos e também o Grupo Neutro, que evidenciam maior preocupação com custos de investimento e economia direta gerada pelo projeto adotado. A aproximação também se dá pelo perfil de projetos escolhidos e a consistência que as observações apresentam para esta escolha.

Este resultado pode indicar que ainda na ausência de um viés claro produzido pela pesquisa, gestores com experiência de mercado, alto grau de escolaridade e senioridade suficientes para produzir decisões robustas tendem a pensar em liderança de custos mais do que no tripé sustentável – meio ambiente, empresa, sociedade.

É possível ainda afirmar pelos resultados que mesmo tomando um mesmo grupo de pessoas, e, portanto, históricos, experiências, valores individuais idênticos, apenas a sugestão de inseri-los em um contexto de cultura empresarial determinada, já é o bastante para mudar de forma relevante a forma como pensam em equacionar a tomada de decisão para um mesmo problema proposto. Cabe ressaltar que em nenhum momento da pesquisa foi orientado que os participante deviam pensar no problema de forma diversa.

Este estudo demonstra em pequena escala o quanto a iniciativa individual e cultura empresarial no Brasil ainda estão subordinadas a um pensamento desalinhado em relação as necessidades e exigências em prol da sustentabilidade feitas em âmbito internacional, conforme levantado no início deste texto. Mudanças na conscientização sobre a importância do tripé econômico, social e ecológico e sobre a responsabilidade inerente às organizações sobre esses aspectos, exigem uma abordagem de análise mais adequada ao cenário de variáveis complexas que existem neste equilíbrio.

O método de análise multicritério neste âmbito serviu não só para auxiliar a tomada de decisão em um problema específico, mas também para mostrar as diferenças primordiais envolvidas em um processo decisório, afetado por diversos elementos. Este método permite chegar a resultados que traduzem com maior precisão as prioridades exigidas pelos objetivos pretendidos pela organização, ou melhor, por indivíduos por trás das organizações, o que não ocorre quando utiliza-se modelos mais tradicionais, como fluxo de caixa descontado ou taxa interna de retorno, que abafam as preferências subjetivas e massificam o resultado.

Enfim, sugere-se como aprofundamento do estudo a investigações aplicadas a outros setores, mercados e até organizações, a fim de produzir mapas acerca da tomada de decisão em outros ambientes. Investigar a forma como indivíduos tomam decisões é um passo importante na investigação acerca dos indivíduos e na elaboração de processos para a construção do conhecimento.

## 7

### Referências bibliográficas

ABADIE, L. M.; ORTIZ, R. A.; GALARRAGA, I. **Determinants of energy efficiency investments in the US, Energy Policy.** ISSN 0301-4215. v. 45, p. 551–566, 2012.

ABRASCE – Associação Brasileira de Shopping Centers **Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment,** 1972. Disponível em:  
<<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503>>.

DIXON, R. K. *et al.* **US energy conservation and efficiency policies: Challenges and opportunities.** Energy Policy, ISSN 0301-4215. v. 38, Issue 11, p. 6398-6408, November 2010.

EY – **Release de construções sustentáveis** (2013). Disponível em:  
<[http://www.ey.com/BR/pt/Services/Release\\_construcoes\\_sustentaveis\\_movimentam\\_13\\_bilhoes](http://www.ey.com/BR/pt/Services/Release_construcoes_sustentaveis_movimentam_13_bilhoes)>.

GOMES, L. F. A. M.; LIMA, M. M. P. P. **Auxílio multicritério a decisão e sua aplicação a avaliação de projetos com impactos ambientais.** Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Coordenação Central de Extensão. Rio de Janeiro, 1992.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H.; MEYER, R. F. [catálogo antigo]. **Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs.** New York: J. Wiley, 1976.

MILLER, D. W.; STARR, M. K. **Estrutura das decisões humanas.** Rio de Janeiro: FGV, Serviço de Publicações, p. 135–177. 1970.

OUR COMMON FUTURE. **Report of the World Commission on Environment and Development,** 1987. Disponível em:  
<[http://conspect.nl/pdf/Our\\_Common\\_Future-Brundtland\\_Report\\_1987.pdf](http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf)>.

RAIFFA, H. **Decision analysis: introductory lectures on choices under uncertainty.** Reading, Mass.: Addison-Wesley, 309p. c1968.

SAATY, T. L. **Decision making for leaders: the analytical hierarchy process for decisions in a complex world.** Pittsburgh, Pa. University of Pittsburgh, ISBN 0534979599. 291p. 1986.

\_\_\_\_\_. **Método de análise hierárquica.** São Paulo: McGraw-Hill Pub. Co., 367p. 1991.

SARKAR, A.; SINGH, J. **Financing energy efficiency in developing countries – lessons learned and remaining challenges**. Energy Policy, ISSN 0301-4215. v. 38, p. 5560–5571. 2010.

STARR, M. K.; ZELENY, M. **Multiple criteria decision making**. Amsterdam: North-Holland, p. 5–30, p.147–158. 1977.

WWF, 2007 - Agenda Elétrica Sustentável 2020. Disponível em: <[http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf\\_energia\\_2ed\\_ebook.pdf](http://assets.wwf.org.br/downloads/wwf_energia_2ed_ebook.pdf)>.

ZELENY, M. **Multiple criteria decision making, Lecture notes in economics and mathematical systems**; ISBN 3540076840. Kyoto, 1975 /. Berlin, 1976: Springer, p. 153 – 206. 345p.

ZHANG, Y. **Barriers' and policies' analysis of China's building energy efficiency**. Energy Policy. ISSN 0301-4215. v. 62, p. 768- 773, 2013.