

# Aplicação dos Métodos de Borda e da Análise Hierárquica para Avaliar as Decisões Coletivas: um Estudo sobre a Preferência por Refrigerantes em uma Cidade no Interior do Rio de Janeiro.

**Eduardo Picanco Cruz**  
epicanco@vm.uff.br  
UFF

**Jéssica Silveira Cunha**  
jessika\_sc@hotmail.com  
UFF

**Carlos Navarro Fontanillas**  
navarro@pep.ufrj.br  
UFRJ e UFF

**Resumo:** Os estudos sobre tomada de decisão apresentados pela academia têm, de modo geral, um viés para a decisão individual. Seja forçando o gerente a entender a realidade, através de modelos de decisão ou discutindo os aspectos subjetivos que envolvem o risco e a tomada de decisão, essas propostas, via de regra, negligenciam o ambiente empresarial atual que necessita muito mais da coletividade nesse processo. Dessa forma, faz-se necessário buscar os fundamentos doutrinários que sustentam as decisões coletivas com vistas a testar sua aplicabilidade nos modelos propostos pelas recentes pesquisas na área de administração, dentre esses, destacam-se os chamados modelos multicritério de auxílio a tomada de decisão. O presente estudo pretendeu aplicar as lições obtidas através de um referencial teórico sobre escolhas sociais às metodologias clássicas conhecidas como Método de Borda e Método da Análise Hierárquica. Nesse sentido, foi elaborada uma pesquisa com os moradores de uma cidade do interior do Estado do Rio de Janeiro com vistas a avaliar o resultado apresentado através da metodologia tradicional de votação com os dois métodos. O estudo inquiriu os cidadãos acerca de sua preferência por refrigerantes, a escolha se deu devido ao fato de ser um tipo de produto de varejo com características bastante interessantes – pois, no que diz respeito ao consumo fora de casa, estão normalmente vinculados

a escolha pelo estabelecimento onde o cliente fará sua refeição. O estudo identificou que as alternativas têm desempenhos diferentes quando são tabuladas por métodos distintos.

**Palavras Chave: Tomada de decisão - Decisão coletiva - Multicritério - Análise Hierárquica - Método de Borda**



## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente que envolve a escolha por determinados produtos e serviços ainda abre campo de pesquisa para várias áreas do conhecimento e oportunidades de aplicações de teorias e metodologias. Nesse sentido, o ambiente restrito do marketing não é suficiente para fazer uma análise completa sobre o assunto. Faz-se necessária a “ajuda” de outras áreas do conhecimento como a própria Microeconomia, através de seus estudos das teorias da firma e do consumidor, da matemática, com uso de algoritmos e instrumentos de maximização de objetivos e da engenharia de produção, que avança nos estudos de pesquisa operacional, principalmente no que se refere às metodologias multicritério de tomadas de decisão, aplicadas particularmente à decisão de consumo.

Não obstante, os métodos adotados atualmente apresentam abordagens mais matemáticas do que conceitual Ballou (2007) e suas aplicações correspondem as características peculiares dos modelos e de cada tipo de aplicação, que podem ser únicas ou múltiplas.

A primeira ferramenta que o trabalho investigou foi a metodologia de Borda, que propõe uma nova forma de votação. A outra ferramenta utilizada na pesquisa é o Método de Análise Hierárquica (MAH), que foi desenvolvido em meados da década de 70 por Thomas L. Saaty e dedicado ao ambiente decisório multicritério. No MAH a estruturação do problema é feita de forma intuitiva, através de árvores hierárquicas que possuem um indicador de consistência reconhecível e utiliza-se de uma escala fundamental facilmente assimilável pelos decisores. Apesar de o método estar sujeito a inversões de ordem, isto é, a prioridade de uma alternativa A pode se inverter em relação a uma alternativa B devido à inclusão ou à retirada de uma terceira alternativa C. Esta abordagem demanda uma grande vantagem devido a sua simplicidade, e por isso foi escolhida para essa pesquisa como representante de método de multicritério de apoio a decisão. Deriva-se um problema complexo através do uso da estrutura hierárquica, até que a comparação entre dados possa ser feita de forma mais simples, facilitando assim sua compreensão e avaliação.

Segundo Cova (2000), o método estabelece pesos relativos dos critérios, através da análise paritária dos dados como prioridades dos elementos de um nível da hierarquia em relação ao nível superior, permitindo a melhor compreensão e avaliação do problema.

Destarte, este método está baseado em sete princípios do pensamento analítico: identificar alternativas, estabelecer hierarquias, fazer comparações das alternativas, transformar as comparações em pesos, checar sua consistência, utilizar os pesos para obter parâmetros e tomar uma decisão.

Entretanto, Cruz (2007) evidencia três fundamentos básicos: construção de hierarquias: deve-se estruturar o problema em níveis hierárquicos, a fim de se obter uma compreensão e avaliação do mesmo; definição de prioridades: este ajuste reporta em fundamentar “a habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares a luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários)”; consistência lógica: no MAH, “é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência”.

De acordo com Fontanillas (2008), o arcabouço de uma hierarquia bem construída será impreterivelmente um bom modelo matemático. Saaty (1991) declina que a parte representativa a construção das hierarquias é a etapa fundamental para que o tomador de decisão possa se guiar de forma acertada para fazer seus julgamentos. Mas, como se dá essa difusão? Como ocorre a fecundação das preferências pelo ambiente de estudo? Nesse contexto, busca-se responder o seguinte problema: quais as particularidades que as



metodologias de apoio à decisão conhecidas como Método de Borda e Método da Análise Hierárquica podem trazer a respeito da tarefa de entender as preferências do consumidor?

Nesse sentido, o presente trabalho pretendeu investigar um grupo de consumidores de refrigerante para avaliar suas opiniões acerca de suas preferências através do método tradicional – voto – e das metodologias descritas no referencial teórico. Destaca-se que não foi intenção do estudo comparar a doutrina acerca do tema – teoria do consumo – constantemente pesquisada pela área de marketing. A proposta é somar, através de uma nova oportunidade de entendimento do tema.

## **2. DECISÕES COLETIVAS**

Na tarefa de se tentar agregar as preferências de pessoas, faz-se necessário assumir algumas hipóteses básicas, dentre elas uma das mais importantes é que as preferências devam ser transitivas.

A transitividade de preferências pode ser dividida em:

- transitividade ordinal: pressupõe que, se uma dada alternativa  $x$  é preferível a uma alternativa  $y$ , e esta alternativa  $y$  é preferível a uma terceira alternativa  $z$ , então, a alternativa  $x$  deverá ser preferível à alternativa  $z$ ;

- transitividade cardinal: pressupõe que, se uma dada alternativa  $x$  é muito preferível à outra  $y$ , e esta alternativa  $y$  é também muito preferível a uma terceira alternativa  $z$ , então, a alternativa  $x$  deverá ser extremamente preferível à alternativa  $z$ .

Arrow (1963) registra que alguns economistas, tais como Bentham, Marshall e Edgeworth, admitem a comparação interpessoal das utilidades, e assim, presumivelmente, seria possível ordenar alternativas sociais de acordo com a soma das utilidades individuais. Ainda assim, seria necessário escolher uma entre distintas formas matemáticas, para a realização desta agregação de utilidades, tais como, por exemplo, uma soma simples, uma soma de produtos ou mesmo uma soma de logaritmos.

O autor enunciou cinco axiomas que ele entende que as estruturas de preferência social devem satisfazer, para que efetivamente se obtenha uma relação de preferências que reflita de forma agregada as preferências de uma população. São eles:

1º Ordenação completa – As preferências sociais, tais como as preferências individuais, devem estar completamente ordenadas, satisfazendo as condições de transitividade;

2º Associação positiva entre valorações sociais e individuais – Se uma alternativa  $X$  é socialmente preferida a uma alternativa  $Y$  por um determinado conjunto de indivíduos e, se as preferências destes mudam de tal maneira que um ou mais indivíduos elevam a alternativa  $X$  a uma preferência ainda maior, então esta alternativa  $X$  deve permanecer preferida à alternativa  $Y$ ;

3º Independência das alternativas irrelevantes – Por este axioma deveremos entender que, se a sociedade prefere uma dada alternativa  $X$  a uma alternativa  $Y$ , e esta é mais preferida que uma terceira alternativa  $Z$ , então, no caso de um desaparecimento da alternativa  $Z$ , a sociedade ainda deverá continuar preferindo a alternativa  $X$  do que a alternativa  $Y$ ;

4º Não há imposição – As preferências sociais não podem ser impostas de maneira independente das preferências individuais. Visto de outra forma, seria o mesmo que dizer que determinadas preferências individuais não poderia ser enunciadas, pois seriam verdadeiro tabú;



5º A função de bem-estar social não pode ser uma ditadura – Se a escolha social fosse uma ditadura, então a escolha da sociedade seria a escolha de um indivíduo apenas, ainda que a maioria da sociedade preferisse outra relação de preferências entre alternativas.

É possível observar que uma regra de escolha social baseada numa votação majoritária violaria o 1º axioma proposto por Arrow (1963). Da mesma forma, a existência de um mecanismo que meça de certa forma as utilidades individuais, poderia permitir o atendimento da transitividade do 1º axioma, mas poderia violar o terceiro, na medida em que a introdução de novas alternativas de escolha modificaria a escala cardinal de utilidade. Não obstante, se for possível obter, sob certas condições, uma soma de utilidades individuais que permitisse o atendimento do terceiro axioma, estas condições ou restrições, seriam, de certa forma, uma violação dos quarto e quinto axiomas. A conclusão decorrente, que ficou conhecida como Teorema da Impossibilidade de Arrow (1963), é que não existe regra de escolha social que satisfaça simultaneamente a todos os axiomas desejáveis para uma escolha social, a menos que ela reflita a escolha de um só indivíduo, ou seja, a menos que esta regra seja uma ditadura. Isto pode se constituir, evidentemente, num grave mote ideológico, se não for devidamente explicado.

Arrow (1963) especula sobre a possibilidade de existirem alternativas de escolha social que constituiriam uma unanimidade a priori, sem, no entanto, representarem uma manifestação ditatorial ou imposição. Ele cita alguns valores que poderiam representar esta unanimidade nestas atitudes sociais, tais como o desejo de liberdade, poder nacional e o desejo de prolongamento da vida.

Destarte, as escolhas sociais ainda podem ser analisadas sob o aspecto da posição idealista e sob a ótica do consenso. É razoável esperar, diz o autor, que uma completa concordância dos indivíduos acerca da ordenação das preferências sociais seja contrária aos fatos. Não obstante, esta possibilidade de total concordância, se convenientemente interpretada, constitui-se na base de uma filosofia política denominada escola idealista.

Tradicionalmente, se aceita como melhor opção para escolhas coletivas, a votação. Destaca-se que, neste caso, além das ressalvas percebidas por Arrow, Jean Jaques Borda ressaltava um possível erro matemático das eleições (ou votações). Isso ocorreria quando a maioria das pessoas que não optou pela alternativa preferida a considerasse como sendo a pior de todas. Sugere-se um exemplo, supondo 10 pessoas envolvidas na escolha:

**Tabela 1:** escolha preferida.

Julgador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Melhor opção	A	A	B	A	D	D	A	A	B	D

Neste caso, seria escolhida a opção A com 5 (cinco) julgadores a favor. Porém, se fosse feita outra pergunta a esses decisores, como por exemplo, “qual destas opções você considera a pior de todas?”, supõe-se, dentre as possibilidades de resposta a seguinte combinação:

**Tabela 2:** Pior alternative.

Julgador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pior opção	B	D	A	D	A	A	B	B	A	A

Aqui, a opção mais rejeitada também seria a A com 5 (cinco) decisores a seu “favor”. Além disso, outro problema típico sugere que a retirada de uma alternativa, em cima da hora,



poderia alterar o resultado final, ou seja, supondo-se que, com a retirada da opção B, os que a julgavam melhor, passassem a preferir D e assim empatassem a decisão.

Borda sugere que, em vez de escolher uma opção, o julgador deveria criar um ranking de sua preferência pelas alternativas. A estes seriam dados valores discretos de acordo com a quantidade de concorrentes. No caso anterior, a alternativa mais importante teria peso 4, a segunda 3, a terceira 2 e a última 1. Dessa forma, uma das possíveis soluções seria:

**Tabela 3:** Votos propostos por Borda.

<b>Julgador</b>	<b>1o</b>	<b>2o</b>	<b>3o</b>	<b>4o</b>	<b>5o</b>	<b>6o</b>	<b>7o</b>	<b>8o</b>	<b>9o</b>	<b>10o</b>
Melhor Projeto (alternativa)	A	A	B	A	D	D	A	A	B	D
Segundo melhor Projeto (alternativa)	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C
Terceiro melhor Projeto (alternativa)	D	B	D	B	C	C	D	D	D	B
Quarto melhor Projeto (alternativa)	B	D	A	D	A	A	B	B	A	A

As opções teriam assim os seguintes pontos:

**Tabela 4:** Pontos propostos por Borda.

<b>Projetos</b>	<b>Pontos</b>										<b>Total</b>
A	4	4	A	4	4	A	4	4	A	4	4
B	1	2	B	1	2	B	1	2	B	1	2
C	3	3	C	3	3	C	3	3	C	3	3
D	2	1	D	2	1	D	2	1	D	2	1

Para esta situação hipotética, a alternativa C seria a escolhida por ter uma aceitação maior do que as outras. **REGISTRE-SE QUE O RESULTADO SEMPRE SERÁ O MESMO USANDO O SOMATÓRIO OU A MÉDIA** (essa informação é fundamental na formulação da metodologia defendida nesse trabalho).

Com esta proposição definida, Arrow (1963) prossegue o raciocínio lembrando que qualquer decisão social terá consequências para os membros da sociedade, e que, sendo assim, os indivíduos deverão encontrar um meio de avaliar estas consequências. Neste ponto, ainda não é necessário definir se esta avaliação será realizada numa escala ordinal ou cardinal.

Como corolário da discussão de vários teóricos sobre o tema, fica a proposta do abandono da condição de independência das alternativas irrelevantes, como instrumento facilitador para uma agregação de preferências individuais. Permanece a característica desejável da completeza no escalonamento das alternativas num ranking de utilidade, e, sobretudo, fica o imperativo da exigência de transitividade para a consistência da tomada de decisão, haja vista a racionalidade da decisão coletiva. Arrow conclui seu trabalho afirmando que a racionalidade coletiva nos mecanismos de escolha social não é uma ilegítima transferência de um atributo individual para a sociedade, mas sim, um importante atributo de um genuíno sistema democrático, capaz de adaptar-se às contínuas variações ambientais.

### **3. O GRAU DE ADEQUAÇÃO E A CIENTIFICIDADE DO MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA PARA A ORDENAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS**



Com base nas questões doutrinárias apontadas, formamos convencimento no sentido de que seja possível, de alguma forma, a agregação das preferências individuais em escala cardinal, baseadas em comparações interpessoais. Fica estabelecido também que será abandonada a condição de Arrow acerca da independência das alternativas irrelevantes. Aproveitando a explanação de Varian (1999), verificamos que, se eliminarmos esta condição do mecanismo de decisão social, certos tipos de votação com escala ordinal passam a ser possíveis. Por exemplo, dadas as preferências de um indivíduo  $i$  pelas diversas alocações, seria possível construir funções de utilidade,  $U_i(x)$ , que representem os valores de julgamentos subjetivos destes indivíduos: o indivíduo  $i$  prefere a alocação  $x$  à alocação  $y$  se, e somente se,  $U_i(x) > U_i(y)$ . Estes valores são os próprios números obtidos no mecanismo de votação, que preservam a abordagem ordinal das preferências. Dessa forma, uma maneira de obterem-se preferências sociais a partir das preferências individuais, seria realizando a soma das utilidades individuais para usar o resultado como uma espécie de utilidade social.

O problema que se apresenta é encontrar uma metodologia que permita, de forma efetiva e eficiente, esboçar uma representação da função de bem estar agregada para um dado conjunto de indivíduos, de maneira a subsidiar a tomada de decisão. O Método da Análise Hierárquica foi desenvolvido por Saaty em 1972, e oferece algumas vantagens operacionais para realização de uma ordenação, sobretudo em razão de sua consistência lógica. De um modo geral, quando os consumidores necessitam escolher produtos, eles têm dificuldade em estabelecer diretamente uma taxa marginal de substituição entre estes bens, e passam a depender de julgamentos e de juízos de valor, que nem sempre evidenciam escolhas racionais ou consistentes.

Destarte, as tomadas de decisão referem-se muitas vezes às entidades cuja definição é, de certa forma, vaga. A vaguidade das definições impedem uma modelagem das variáveis envolvidas que permita sua validação empírica, e conseqüente confirmação. Sem a validação empírica e a confirmação, não há como atribuir foro de cientificidade à teoria modelada. É requerida então uma metodologia que permita algum tipo de confirmação e validação para o modelo teórico estabelecido.

O MAH tem como característica principal a estruturação das entidades envolvidas no contexto de que se está tratando, sob a forma de uma hierarquia, onde o nível mais elevado desta hierarquia será representado por uma função objetivo, ou meta desejável a ser atingida, ou ainda, como um atributo desejável a ser verificado. Esta meta desejável, por sua vez, será resultado da presença de critérios ou pressupostos condicionantes, que interagem de forma a contribuir para este objetivo desejado. Não obstante, neste momento é importante saber em que grau ou intensidade cada critério contribui para a meta alvo, de maneira que se tenha uma visão relativa da importância de cada critério para o resultado final, tal como numa distribuição de Pareto, onde existem “poucos, mas muito importantes”, e “muitos, mas pouco importantes”.

Entretantes, quando esta questão é apresentada, em razão da absoluta ausência de uma relação determinística que nos permita inferir acerca do modelo, resta-nos apenas a subjetividade para formulação de juízos de valor. Este é o problema clássico com que a análise econômica se depara quando busca medir o bem-estar dos indivíduos quando são submetidos à variações de preços e rendas no mercado. Como seria possível medir a satisfação ou o bem-estar dos agentes econômicos? A solução apresentada pela doutrina econômica foi considerar que os agentes econômicos possuem uma ordem de preferências, e que esta mantém certa lógica ordinal e cardinal. No MAH, busca-se encontrar as relações cardinais e ordinais entre os critérios que determinam a meta alvo. Analogamente à análise econômica, espera-se que os resultados obtidos possuam consistência lógica, ou seja,



mantenham a racionalidade. A garantia da racionalidade deverá ser obtida com a confirmação do modelo, a partir de sua validação empírica. Na medida em que esta validação é verificável, através de um adequado tratamento matemático, fica garantida a cientificidade do método.

Desdobrando-se o raciocínio, a estrutura hierárquica vai se expandindo conforme a complexidade da meta alvo e de seus critérios. Os critérios podem dar origem a vários subcritérios, em outros níveis da hierarquia, e estes também podem ser expandidos, se for o caso. Fechando a estrutura entram as alternativas de escolha que se pretende comparar. Estas alternativas devem se relacionar completa e diretamente com o último nível hierárquico do construto modelado, em nível de subcritério certamente. Para cada subcritério considerado, as alternativas listadas devem ser submetidas a uma comparação com as demais, onde os “pesos” relativos de cada uma delas deverão ser declarados por “experts/usuários”, baseados em juízos de valor, e submetidas à verificação de consistência lógica. Esta etapa é denominada relacionamento paritário de alternativas. No relacionamento paritário de alternativas, a subjetividade das preferências e juízos de valor são transformados em dados quantitativos, ou “pesos”, assumindo os valores:

**Tabela 5:** Pontos propostos por Saaty, Fonte Saaty (1991).

Escala Verbal	Escala Numeral
Alternativa A é igual a B	1
Alternativa A é fracamente melhor que a B	3
Alternativa A é moderadamente melhor que a B	5
Alternativa A é fortemente melhor que a B	7
Alternativa A é absolutamente melhor que a B	9

O autovetor principal de cada matriz de relacionamento paritário representará, para cada uma das alternativas, um resultado de posicionamento ordinal e cardinal em face do objetivo pretendido ou, com mais rigor, em relação à função objetivo pré-definida. A validação empírica dos resultados obtidos, tidos como sendo a expressão fática da racionalidade dos “experts/usuários”, será verificada a partir da análise da consistência das escolhas feitas no relacionamento paritário. A consistência da relação será obtida a partir do autovalor principal da matriz recíproca gerada. Este autovalor determinará certo índice de consistência. A relação entre este índice de consistência e certo índice randômico obtido a partir da geração de matrizes simétricas, deverá ser um resultado próximo de 0,1. Se este resultado for obtido, a relação será dita consistente e a validação empírica do modelo estará assegurada.

O problema da alocação ótima será resolvido na medida em que se consiga maximizar esta função de bem-estar. Para simplificar o problema, do ponto de vista metodológico, vamos admitir que os  $n$  indivíduos sejam substituídos por um único ente representativo dos demais, ajustando de certa forma o problema apresentado pelo teorema da impossibilidade de Kenneth Arrow (1963), e trazendo a perspectiva de se encontrar uma função de bem-estar social de simples concepção, para orientar os responsáveis pelo planejamento. No trabalho de Arrow, segundo Saaty, a transitividade de preferências é tomada numa base determinística (sim, não) para a consistência, e sua violação é considerada um desastre lógico. Não obstante, as pessoas individualmente estão constantemente fazendo trocas que violam de certa forma a transitividade. Isto ocorre porque as escolhas mais racionais do ponto de vista lógico podem gerar conflitos de natureza interior, de caráter ético, religioso ou pessoal, que determinem a tomada de decisões de escolhas intransitivas.





O Método de Análise Hierárquica permite o estabelecimento deste “consenso” transitivo e consistente, bem como, nos oferece uma base cardinal de comparação entre alternativa. Por fim, destaca-se que como o resultado do Método da Análise Hierárquica é uma alocação ordinal e cardinal de preferências, esse resultado pode ser usado para aprimorar a proposta de Borda, apresentada no referencial teórico desse trabalho.

#### **4. APLICAÇÃO DO MÉTODO NA ESCOLHA POR REFRIGERANTES: UM ENSAIO NO USO DO MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA PARA A OBTENÇÃO DE PREFERÊNCIAS SOCIAIS RACIONAIS**

O estudo de caso que motivou a presente pesquisa envolve uma série de fatores, como: o que o indivíduo leva em consideração ao escolher um produto e não o outro? Qual o fator primordial para escolher X em vez de Y? No momento da escolha, o julgador tem noção do que vem a ser o conceito da transitividade das escolhas? Os indivíduos/consumidores têm escolhas transitivas?

A solução inicial pensada para resolver a questão das escolhas sociais apresentadas por Arrow (1963) no início desse trabalho seria utilizar a metodologia de Borda para decisões coletivas. Porém, ao aplicar tal sistema de pontuação, o decisor está sujeito a uma imperfeição matemática que envolve a criação de apenas uma escala ordinal ao invés de uma cardinal.

Esta imperfeição também pode ser percebida no seguinte caso: se a alternativa A é muito superior a B, e esta por sua vez é melhor que C, que por sua vez é melhor que D. Neste caso, a pontuação seria: A=4, B=3, C=2 e D=1. O decisor poderia argumentar que as alternativas não se distanciam apenas por 1 (um) ponto, mas que o valor real seria: A=10, B=5, C=3 e D=1. Esse caso se resolveria se ele pudesse apenas dar uma nota para cada alternativa. Para efeitos doutrinários, o decisor, nesse caso, estaria gerando uma escala cardinal e não apenas uma escala ordinal.

O problema inerente a essa segunda possibilidade de votação é o retorno ao chamado sistema “um homem, uma escolha”, pois alguns decisores mais “apaixonados” poderiam aferir sempre o grau 10 (dez) a seu projeto preferido e 0 (zero) aos demais, retornando a situação original que Borda se propõe a modificar.

Outros dois problemas observados são os chamamos dilemas das votações por nota:

- Dilema da marca: quando os julgadores têm dificuldade de dar notas baixas a alternativas que ele considera boa, e vice versa;
- Dilema do professor: quando o julgador, ao analisar muitas alternativas junto, tem dificuldade de manter o padrão de avaliação.

Nesse caso, a melhor opção para gerar a escala cardinal seria usar uma metodologia que, de forma indireta (e não pela determinação simples de uma nota), chegasse à referida escala.

Uma opção seria se apropriar das vantagens proporcionadas pelo Método da Análise Hierárquica e usar seu resultado, uma hierarquia cardinal das alternativas, para resolver a imperfeição matemática que está sendo apresentada.

Neste trabalho de campo, procuramos reproduzir uma estrutura hierárquica na qual a meta alvo seria **DESCOBRIR O REFRIGERANTE PREFERIDO**, e os seus pressupostos condicionantes seriam as próprias alternativas de escolha, que fluiriam para a meta alvo. As alternativas de escolha representam as variáveis da função de bem estar agregada, que foi anteriormente definida.



No tocante aos critérios estatísticos para a escolha do tamanho de amostra, trabalhou-se com uma margem de erro de 4% e considerando que a proporção amostral teria distribuição aproximadamente normal. Para estas imposições, encontramos um tamanho de amostra de 620 indivíduos, para uma população estimada do município de Itaperuna - RJ em torno de 96000 pessoas (COCHRAN, 1977).

Foram aplicados 620 questionários em diversos bairros da cidade. Nesse questionário os entrevistados foram sujeitos a 3 tipos de questionamento, divididos em 3 etapas:

1. Julgar, dentre 4 alternativas de refrigerante, qual a melhor. A pretensão aqui é reproduzir o sistema tradicional de votação “um homem, uma escolha”;
2. Julgar, de acordo com a sugestão de Borda, qual a hierarquia de preferência e pontuar de acordo com a proposta do autor do método;
3. Julgar, de acordo com o Método da Análise Hierárquica, qual a hierarquia de preferência.

Este último procedimento determinou então a construção de quadros e matrizes, que refletissem o relacionamento entre as alternativas. No caso do Método da Análise Hierárquica, foram calculados os autovalores das matrizes representativas da escolha. Em seguida, os autovalores geraram os índices de consistência correspondentes de sua matriz recíproca. Estes índices de consistência foram comparados com os índices randômicos de matrizes recíprocas de ordem quatro, para a determinação das razões de consistência. Para resultados de razões de consistência inferiores a 0,1, foram considerados transitivos e racionais os relacionamentos paritários, e aceitaram-se os autovetores gerados como sendo a expressão, de forma normalizada, das preferências em base ordinal e cardinal acerca das alternativas disponíveis. Para valores acima de 0,1, como não se podia encontrar o respondente para solicitar um novo julgamento, também foram aceitas as respostas, porém, foram destacados os valores como limitadores do resultado.

Para o experimento, foi então estruturada a seguinte hierarquia, com os respectivos relacionamentos paritários:

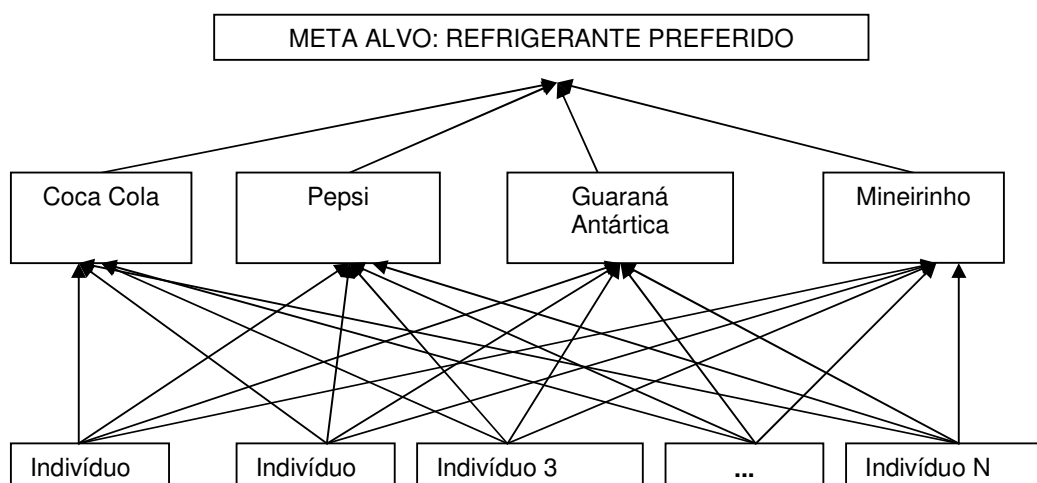


Figura 1: Hierarquia do Estudo.



Com objetivo de facilitar o entendimento do processamento do Método da Análise Hierárquica, apresentamos a seguir o formulário e o processo feito para 1 indivíduo da pesquisa, ao julgar as opções:

	EXTREMAMENTE MELHOR	MUITO MELHOR	MAIS OU MENOS	POUCO MELHOR	IGUAL	POUCO MELHOR	MAIS OU MENOS	MUITO MELHOR	EXTREMAMENTE MELHOR	
Coca Cola	9	7	X	3	1	3	5	7	9	Pepsi
Coca Cola	9	7	5	X	1	3	5	7	9	Guaraná Antártica
Coca Cola	9	X	5	3	1	3	5	7	9	Mineirinho
Pepsi	9	7	5	3	1	X	5	7	9	Guaraná Antártica
Pepsi	9	7	5	X	1	3	5	7	9	Mineirinho
Guaraná Antártica	9	7	5	3	1	3	X	7	9	Mineirinho

**Figura 2:** Exemplo de julgamento.

Esse julgamento transformou-se na seguinte matriz:

**Tabela 6:** Exemplo de julgamento: matriz.

	Coca Cola	Pepsi	Guaraná Antártica	Mineirinho
Coca Cola	1	5	3	7
Pepsi	1/5	1	1/3	3
Guaraná Antártica	1/3	3	1	5
Mineirinho	1/7	1/3	1/5	1

O passo seguinte requer a normalização das colunas da matriz. Este procedimento consiste na soma dos componentes das colunas, e na posterior divisão de cada componente por esta soma. Passamos em seguida para a obtenção de um vetor resultante da média da soma das linhas. Este é o autovetor ou vetor das prioridades, que evidencia a escala de preferências ordinais e cardinais das alternativas, expresso conforme a tabela mostrada em seguida:

**Tabela 7:** Exemplo de julgamento: matriz.

Opção	Pontos
Coca Cola	0,558
Pepsi	0,122
Guaraná Antártica	0,263
Mineirinho	0,057



Não obstante, precisamos verificar se estes resultados estão coerentes com o nosso pressuposto de racionalidade, ou seja, deveremos calcular o autovalor principal desta matriz, e em seguida comparar o índice de consistência obtido com o índice randômico das matrizes recíprocas de ordem quatro, para obtenção de uma razão de consistência inferior a 0,1. Deveremos assim multiplicar a matriz original por este vetor, obtendo um novo vetor 4 X 1. Dividem-se os componentes deste vetor pelos componentes do autovetor de prioridades, obtendo-se o novo vetor. Extraíndo-se a média dos componentes deste vetor obtemos o número 4,118, que é o autovalor máximo. Com o autovalor máximo desta matriz de relacionamentos, obtêm-se o índice de consistência, conforme a expressão seguinte:

$$I.C. = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (4,118 - 4) / 3 = 0,039 \quad (1)$$

Dividindo-se este resultado pelo índice randômico para matrizes de ordem quatro, no valor de 0,90, encontramos um índice de consistência (IC) no valor de 0,044, o que é bastante aceitável, segundo o MAH, e vem confirmar a racionalidade da escolha.

## 5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A tabulação dos dados das entrevistas gerou os seguintes resultados. Para o julgamento tradicional “um homem, uma escolha”, em que cada entrevistado optava por apenas por uma alternativa, tivemos:

**Tabela 8:** Julgamentos por voto único.

<b>Opção</b>	<b>Total de votos</b>	<b>Percentual</b>
Coca Cola	288	46,45%
Pepsi	29	4,68%
Guaraná Antártica	274	44,19%
Mineirinho	29	4,68%

Isso indica que, quando o decisor só tem uma opção de escolha os refrigerantes preferidos são a Coca Cola e o Guaraná Antártica, com leve vantagem para o primeiro.

Porém, ao sugerir que o respondente eleja a ordem de preferência e pontuar a 1ª alternativa com 4 pontos, a 2ª com 3 pontos, a 3ª com 2 pontos e a 4ª com 1 ponto, obtivemos o seguinte somatório dos julgamentos de todos os pesquisados:

**Tabela 9:** Julgamentos totais pela metodologia de Borda.

<b>Opção</b>	<b>Total de pontos</b>	<b>Percentual médio</b>
Coca Cola	1932	30,45%
Pepsi	1398	22,05%
Guaraná Antártica	2026	32,5%
Mineirinho	952	15%

O percentual médio apresentado na tabela 9 pode ser comparado com os percentuais da tabela 8 para entender a mudança na escala quando o decisor pode escolher mais de uma alternativa.



Em seguida tabulamos as ponderações feitas através do formulário apresentado na figura 2 e processado conforme a explicação que segue a referida tabela. Cada escala obtida pelos julgadores individuais foi somada com os demais. A média dos pontos obtidos pelas alternativas entre todos os entrevistados, após aplicação do Método da Análise Hierárquica foi:

**Tabela 10:** Julgamentos totais pelo MAH

<b>Opção</b>	<b>Percentual médio</b>
Coca Cola	35,93%
Pepsi	14,94%
Guaraná Antártica	37,23%
Mineirinho	11,88%

O índice de consistência médio encontrado foi de 18,76%. Como o percentual médio está fora do padrão esperado por Saaty, iniciou-se o trabalho de verificação dos motivos.

Vários autores destacam que a liberdade proposta por Saaty, em aceitar até 10% de inconsistência deriva da própria natureza do ser humano. Eles não são absolutamente racionais. Além disso, em muitos casos, tal como destaca a doutrina de decisão de consumo, o indivíduo decide com base em fatores situacionais.

Um dado que chamou muito a atenção foi o fato de que a Coca-cola foi à preferida no voto individual, porém, ficou em 2º lugar no voto através do Método de Borda e do Método da Análise Hierárquica. Isso se dá porque esse refrigerante, apesar de ser preferido por muitos, sofre uma rejeição daqueles que não o preferem.

Verificamos também, neste estudo, vários casos em que o entrevistado afirmava preferir determinado refrigerante, porém, no momento de hierarquizar através do MAH ele gerava uma escala onde outro tinha a maior preferência.

Nesse sentido foi proposta uma nova rodada de entrevista, em que o pesquisador orientou o respondente em relação à geração de inconsistências, nesses casos, o entrevistador sugeriu alterar o julgamento. Esse processo envolveu um grupo menor de indivíduo, pois o objetivo não era o de identificar as preferências do consumidor local e sim validar a “metodologia orientada”.

O resultado do julgamento unitário (cada entrevistado optando apenas por uma alternativa) foi o mesmo. Porém, a média dos pontos obtidos pelas alternativas entre todos os entrevistados, após aplicação do Método da Análise Hierárquica foi:

**Tabela 11:** Julgamentos totais pelo MAH – ajustados.

<b>Opção</b>	<b>Percentual médio</b>
Coca Cola	33,60%
Pepsi	14,89%
Guaraná Antártica	35,80%
Mineirinho	15,72%

O índice de consistência médio encontrado foi de 2,8%. Dessa forma, como previsto, dentro do padrão esperado por Saaty. Destaca-se que, mais uma vez, a Coca-cola, preferida no voto individual, ficou em 2º lugar no voto através do Método da Análise Hierárquica.



Reproduzimos a seguir, na tabela 12, um quadro geral que indica os percentuais obtidos através das três propostas de julgamento:

**Tabela 12:** Julgamentos comparativos - Percentuais.

<b>Opção</b>	<b>Voto Único</b>	<b>Método de Borda</b>	<b>MAH ajustado</b>
Coca Cola	46,45%	30,45%	33,60%
Pepsi	4,68%	22,05%	14,89%
Guaraná Antártica	44,19%	32,5%	35,80%
Mineirinho	4,68%	15%	15,72%

A tabela 12 expõe alguns exageros que devem ser levados em conta pelo gestor de um negócio ao escolher quais os fornecedores vai optar. Sempre que estamos diante de um produto que envolva clientes fieis o voto único deve ser levado em conta. Porém, para o empresário avaliar decidir com base nesse tipo de julgamento, ele primeiro precisa entender o que é cliente fiel.

Para esse entendimento, recorremos a Oliver (1997) que afirma que “fidelidade do consumidor é um comprometimento profundo em recomprar um produto ou serviço preferido consistentemente no futuro, apesar de influencias situacionais e esforços de marketing que existam buscando o comportamento de troca de fornecedor no consumidor.

Esse conceito é importante pois os empresários estão constantemente sendo bombardeados com informações no sentido de que se obrigarem, de alguma forma, seus consumidores a voltar eles terão clientes fieis – o que não corresponde a ideia central sobre o assunto.

No caso particular dos refrigerantes, é interessante perceber que, recentemente, a Pepsi aceitou a condição de ser uma razoável alternativa no ramo das colas, tanto é que em sua nova campanha promocional ela valoriza o slogan: “pode ser Pepsi?”. Verificar que esse refrigerante em particular pode ser uma boa opção para o lojista só é possível através das colunas 3 e 4 da tabela 12, principalmente se a proprietária da marca – Ambev – oferecer a chamada “venda casada” com o Guaraná Antártica.

Sabendo que o refrigerante de Guaraná possui raízes firmadas no Brasil é ponderável que seu consumo tenha sido absorvido pelo comportamento do cidadão local. Todas as regiões do país consomem esse tipo de produto, com as mais diversas adaptações – desde o rosa do Guaraná Jesus do Maranhão aos mais diversos tipos quase artesanais do Estado de Minas Gerais.

Em relação ao Mineirinho, trata-se de um refrigerante de estrato de guaraná e uma erva conhecida como chapéu de couro, muito consumido em algumas regiões do Estado do Rio de Janeiro. Obviamente o estudo não pretendeu discutir o *market share* desse produto nem testar sua popularidade em relação aos concorrentes, a ideia foi oferecer uma opção “fora da curva” para que o decisor pudesse se posicionar sobre um produto com pouco investimento em marketing.

O destaque mais relevante que merece consideração diz respeito a utilização do MAH ajustado, ou seja, aquele em que o pesquisador lembra o entrevistado a respeito de uma possível incoerência. Quando o trabalho se deparou com um índice de consistência acima do esperado para os julgamentos livres de interferência, o grupo de pesquisa achou que uma orientação no momento do julgamento seria ruim. Porém, como não houve influência no julgamento, apenas orientação, formamos convencimento de que esse procedimento pode ser validado.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas de apoio à decisão têm ocupado, cada vez mais, espaço no cenário da pesquisa em administração, principalmente como ferramenta auxiliar nos processos decisórios que envolvem múltiplas alternativas e em cenários complexos.

Particularmente no que se refere ao uso das ferramentas no processo de entendimento da decisão de consumo, os métodos parecem ser promissores na tarefa de ajudar ao empreendedor, no sentido de formular suas escolhas. Por exemplo, no caso particular da compra de refrigerantes, as chamadas vendas casadas, onde o fornecedor só oferece seu portfólio de produtos somente se o empresário optar por excluir as vendas de produtos da concorrência, não interessa saber apenas qual o produto mais demandado pelos consumidores, é preciso também analisar a chamada “preferência média” ou “preferência ponderada” para escolher seu fornecedor. Obviamente, isso se dá quando esses exigirem exclusividade.

Ressalva-se, mais uma vez, que o presente trabalho, optou por não avaliar os estudos tradicionais de teorias de consumo desenvolvidos na área de marketing, haja vista que não se trata de uma comparação de métodos e sim da apresentação de uma possível “nova perspectiva” para o assunto.

O que ficou constatado que o método tradicional chamado de “um homem, um voto” está sujeito a uma indicação errada, devido à rejeição que as alternativas podem ter. Esse fato é muito importante, principalmente em objetos que envolvam algum tipo de paixão: marketing para patrocínios de times de futebol, marketing para determinado candidato político, etc.

A reflexão que se pode fazer acerca do método de Borda envolve essa chamada “justiça matemática” no processo de escolha advém de uma escala cardinal gerada através dos pontos obtidos pelas alternativas. Porém, como a escala cardinal foi gerada através de uma votação ordinal, temos a possibilidade de perceber a preferência do consumidor de forma mais precisa, mas ainda assim, diferente da verdadeira.

O uso do MAH traz à tona a utilização de uma lógica cardinal para geração de uma escala final, também cardinal. Essa ordem, apresentada na tabela 10, já traduz de forma mais adequada a opinião do consumidor em relação ao tema. Porém, devido ao grau de consistência ter sido maior do que o esperado, o ajuste necessário gerou uma escala muito mais próxima da realidade.

Acreditamos que o presente estudo pode ser replicado em outras cidades e com outros produtos que envolvam alguma dificuldade em determinar as preferências. No caso particular dos refrigerantes, propomos uma adaptação regional, incluindo outras marcas, principalmente aquelas de maior conhecimento da população local, outra proposta seria tentar, de alguma forma, agregar o fator preço a análise do decisor – as ferramentas multicritério de apoio à decisão ainda podem avançar bastante sobre a questão.

Por fim, outra proposta que pode advir é a comparação dos métodos apresentados com a doutrina acerca do assunto que a área de marketing e de antropologia do consumo vêm pesquisando.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ARROW, KENNETH J.** *Social Choice and Individual Values*. Second edition – John Wiley & Sons. New Haven: 1963.



**BALLOU, RH.** Logística Empresarial, Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física. São Paulo. Ed. Atlas, 2007.

**COCHRAN, Willian G.** *Sampling Techniques*. New York: John Wiley & Sons, 1977.

**COLOMBO, L. O. R.; FAVOTO, T. B.; CARMO, S. N.** *A evolução da sociedade de consumo*. Akrópolis, Umuarama, v. 16, n. 3, p. 143-149, jul./set. 2008.

**COVA, CJG.** Decisão Orçamentária Pública: Uma Proposta de Metodologia de Tomada de Decisão e Avaliação dos Resultados. Rio de Janeiro. 103. fl. Tese de Doutorado COPPE UFRJ, 2000.

**CRUZ, EP.** Modelo multicritério e multidecisor para priorização de cadeias em Ciência, Tecnologia e Inovação: um estudo no Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva da Indústria Farmacêutica. Rio de Janeiro. 226 fl. Tese de doutorado COPPE UFRJ. 2007.

**FONTANILLAS, CN.** Identificação e caracterização dos critérios de localização com vistas no estabelecimento de vantagem competitiva. Rio de Janeiro. 99 fl. Dissertação de Mestrado COPPE UFRJ, 2008.

**GOMES, E. D.** *Integração entre sistemas de informação geográfica e métodos multicritério no apoio à decisão espacial*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção da COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

**KOTLER, Philip.** Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle; tradução Ailton Bomfim Brandão. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 1996, 656p

\_\_\_\_\_. Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle; tradução Ailton Bomfim Brandão. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1998, 725p

**LEVITT, Theodore.** Innovaciones em marketing. Madrid, Ed. Del Castillo, 1965. P 240

\_\_\_\_\_. Marketing Myopia. Boston: Harvard Business Review, jul/aug, 1960. pp 45-56. Tradução publicada sob licença da Editora Abril S.A., São Paulo.

**OLIVER, R.L.** Satisfaction: a behavioral perspective on the consumer. New York: Irwin/McGraw-Hill, 1997

**SAATY, THOMAS L.** Método de Análise Hierárquica. tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Mc Graw - Hill, 1991.

**SOTOMAYOR, Marilda.** *Teorema da impossibilidade de Arrow*. 2006. Paper. FEA-USP. Disponível em

[http://www.econ.fea.usbr/marilda/matematica/impossibilidade\\_arrow\\_novo.pdf](http://www.econ.fea.usbr/marilda/matematica/impossibilidade_arrow_novo.pdf),

out. Acesso em 25 de abril de 2007.

**VARIAN, HAL R.** *Microeconomia: princípios básicos*. tradução da 4ª edição americana por Ricardo Inojosa. Rio de Janeiro: Campus, 1999