

Aplicação da ferramenta AHP para classificação dos melhores fornecedores do gênero hortifrúti de uma empresa de bens e serviços

Danilo Borges Silva

Gilberto Clóvis Antonelli

Resumo

Atualmente, ao analisar as empresas do mercado, é possível notar que elas possuem vários clientes e fornecedores, criando a cadeia de suprimentos. Muitas dessas empresas, de um tempo pra cá, começaram a investir em mecanismos que gerenciem as atividades relacionadas a essa cadeia de suprimentos, por vários motivos como aumento de produtividade ou redução de custos. Todo processo de gestão envolve tomadas de decisão, sejam elas simples ou complexas, portanto o auxílio de ferramentas que consigam minimizar o erro nesse momento é essencial e desejado por qualquer empresa. Tendo em vista essa necessidade, este trabalho faz uma avaliação e seleção dos melhores fornecedores do gênero hortifrúti de uma empresa privada de comércio de bens e serviços com o apoio da ferramenta AHP (Analytic Hierarchy Process), um dos métodos de auxílio na tomada de decisão multicritério.

Palavras-chave: tomada de decisão; fornecedores; Analytic Hierarchy Process.

1 Introdução

A tomada de decisão é algo importante no cotidiano de qualquer ser humano, seja esta decisão algo simples, como a escolha de ingredientes de uma refeição ou algo extremamente complexo que pode acarretar na falência de toda uma empresa, como a escolha de um novo local para se instalar uma fábrica de automóveis.

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process* – Processo de Análise Hierárquica) surgiu na Universidade da Pensilvânia, na década de 70, num projeto gerido pelo professor iraquiano Thomas Saaty onde juntou matemática com psicologia. Este método tem sido extensivamente utilizado para tomada de decisão multicritério, tendo sido estudado, aprimorado e refinado desde então. Possibilita um quadro abrangente e racional para estruturar um problema de decisão, para representar e quantificar os seus elementos, relacionando esses elementos com as metas globais na avaliação de soluções alternativas (SAATY, 1980).

Nele há uma hierarquia de subproblemas, onde é definida por uma pessoa, a ordem hierárquica dos critérios, e além de ser amplamente utilizado em empresas, é também utilizado pelo governo, nos setores de saúde e de educação (VERAS, 2014).

A AHP tem-se confirmado como método de decisão multicritério para selecionar uma solução dentro de um conjunto de alternativas, pelo motivo da permissão da comparação sistemática das alternativas, consolidando usos frequentes em contextos muito diferentes e aplicável a praticamente todos os domínios de tomada de decisão (Vaidya & Kumar, 2006). A ferramenta tem sido usada em variadas áreas, como planejamento econômico, política energética, seleção de projetos e afetação de recursos (SOH, 2010).

No método, é analisado a importância relativa de vários atributos que são transformados em um denominador comum por meio do processo de comparação dos pares, possibilitando a avaliação da importância dos critérios e alternativas para atingir o objetivo (RAFAELI; MULLER, 2007).

A empresa onde será aplicada esta pesquisa é de grande porte, possui mais de 30 unidades no estado do Paraná e atua em diversas áreas como cultura, educação, saúde, esporte e lazer. A finalidade deste trabalho é de oferecer a esta empresa uma abordagem de apoio no processo de tomada de decisão no momento de selecionar os fornecedores às pesquisas de cotação, de maneira que possa garantir maior eficiência e qualidade nos serviços prestados.

A empresa em estudo possui o setor de compras descentralizado, ou seja, cada unidade de serviço possui um comprador, os quais possuem condições de analisar e selecionar os melhores fornecedores. Mas o fato é que a alta administração dessa empresa precisa implantar em curto prazo o projeto de centralização do departamento de compras passando a ser exercida em Curitiba, portanto, uma equipe será formada e cada analista ficará responsável por três unidades de serviço e iniciará o processo de compras enviando as propostas diretamente aos fornecedores. Desse modo será modelado um problema para classificar os melhores fornecedores para apoiar a tomada de decisão desses analistas.

A escolha do gênero hortifrúti para aplicar a ferramenta não é à toa, visto que o mesmo está entre os três maiores gêneros que fazem parte da lista de compras do restaurante, portanto há uma importância real. Este trabalho utilizará opiniões de especialistas da empresa em questão para empregar como alternativas os principais fornecedores do gênero hortifrúti que possuem maior relevância por serem compras contínuas de valores significativos. As mesmas opiniões

serão úteis para definir os critérios de avaliação considerando os principais pontos para a seleção de fornecedores.

A finalidade deste trabalho é classificar os fornecedores do gênero hortifrúti de uma empresa privada de comércio de bens e serviços com o apoio da ferramenta AHP.

2 Revisão da literatura

2.1 Análise Multicritério

O método de análise multicritério teve início nos anos 60 como ferramenta para auxílio à decisão e é aplicada na análise comparativa de alternativas para decisão utilizando de medidas heterogêneas. Essa ferramenta permite levar em conta vários critérios em simultâneo na análise de uma situação complexa. Desse modo, destina-se a ajudar os tomadores de decisão a integrar diferentes opções nas suas ações, refletindo sobre diferentes pontos de vista e considerações pertinentes. A participação dos tomadores de decisão no processo é um dos elementos centrais da abordagem (MANUAL TÉCNICO, 2013).

De maneira a apoiar a ponderação de alternativas para determinado problema, o objetivo da técnica consiste em estruturar e combinar diferentes análises consideradas em um processo de tomada de decisão, sendo que se baseia em escolhas múltiplas e o tratamento dado a cada uma das escolhas condiciona a decisão final. Geralmente é usada para sintetizar opiniões expressadas, determinar prioridades, analisar situações de conflito, formular recomendações ou proporcionar orientações de natureza operacional (MANUAL TÉCNICO, 2013).

A característica relevante da análise multicritério está no fato de permitir a consideração de valores e opiniões individuais de vários envolvidos no problema estudado, além de processar as relações funcionais dentro de uma rede complexa, de forma quantitativa. Em contrapartida, há problemas específicos de implementação que podem limitar a utilização da análise multicritério (MANUAL TÉCNICO, 2013).

De acordo com o estudo de Salomon, Montevechi e Pamplona (1999), sobre comparativo do método AHP com outras abordagens multicritério como *Fuzzy Decision Approach (FDA)*, *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*

(MACBETH), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*, e *Analytic Network Process (ANP)*, é possível notar diversas vantagens do método AHP em todos os casos estudados, enquanto que os demais apresentavam resultados similares.

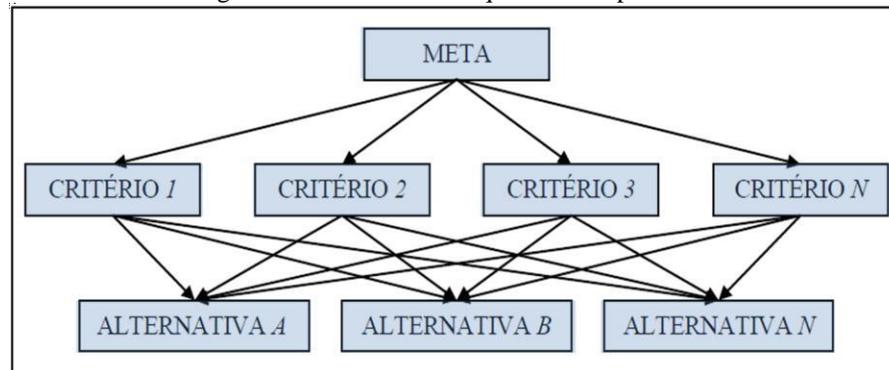
2.2 AHP (Analytic Hierarchy Process)

O método multicritério AHP, desenvolvida por Thomas Saaty em 1971 consiste numa ferramenta matemática que dá apoio à decisão por meio de uma análise multicritério das alternativas levantadas. Através dessa técnica, podem ser levados em conta diversos critérios e alternativas de modo simultâneo na análise de uma situação complexa, que pode envolver variáveis quantitativas e qualitativas. Esses critérios e alternativas são classificados no método em escalas de prioridade através de comparações par a par realizadas em matrizes (MAGALHÃES, 2011). Além disso, o método AHP permite a conciliação de modelos matemáticos e o conhecimento empírico dos profissionais envolvidos no problema, visto que a análise multicritério é realizada pela classificação hierárquica dos critérios e alternativas por parte dos seus operadores. Desse modo, o método é aplicado para que todos os fatores importantes sejam considerados e medidos, sendo visto como um modo eficiente de criar medidas para entidades subjetivas, podendo usá-las em um processo decisório (SAATY, 1991).

A técnica AHP é considerado um método robusto de avaliação que permite não apenas a análise de variáveis quantitativas, mas também qualitativas (MAGALHÃES, 2011). Além disso, permite ainda que fatores aparentemente não comparáveis possam ser relacionados, pois utiliza comparação par a par para cada critério analisado. É a comparação par a par feita pelo usuário que possibilita a determinação de escalas de prioridade das alternativas em análise. Essa comparação é realizada em matrizes e consiste na atribuição de importâncias que refletem os pesos relativos de cada item analisado (SAATY, 1987).

Para a utilização do AHP deve-se é a determinar o problema a ser estudado e o objetivo a ser alcançado. Em seguida, uma estrutura hierárquica deve ser definida de modo que se coloque o objetivo no topo, os critérios no nível intermediário e as alternativas de decisão ao final (SAATY, 2008). Um modelo de estrutura hierárquica é ilustrado na Figura 1:

Figura 1 – Estrutura hierárquica de um problema



Fonte: Adaptado de SAATY (1991)

O passo seguinte para a execução do método é a construção de matrizes de comparação par a par, de modo que os elementos de um mesmo nível sejam avaliados considerando os elementos superiores (SAATY, 2008). A comparação par a par é realizada de acordo com os pesos definidos em uma escala de julgamento mostrada na Tabela 1 (SAATY, 1991).

Tabela 1 – Escala fundamental de julgamento em grau de importância

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 o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito 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 condição de compromisso entre duas definições.
Valores recíprocos	Se a atividade i recebe um valor x quando comparado a atividade j , então j recebe o valor recíproco $1/x$ quando comparado a i .	

Fonte: Adaptado de SAATY (1991)

Para a avaliação par a par, os elementos avaliados nas matrizes correspondem cada um a uma linha ou coluna respectiva. Dessa forma, a matriz gerada a partir das comparações tem a seguinte forma (SAATY, 1991):

Equação 2 – Matriz de comparação par a par

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Fonte: Adaptado de SAATY (1991)

Onde,

$$\text{a) } A = (a_{ij}) \quad \text{b) } a_{ij} = \alpha \quad \text{c) } a_{ji} = \frac{1}{\alpha} \quad \text{d) } a_{ii} = 1$$

Sendo A a matriz de comparação par a par, a_{ij} a comparação par a par dos elementos i e j , a_{ji} a comparação recíproca de a_{ij} e a_{ii} a comparação entre o mesmo elemento. Dessa forma, apenas uma metade triangular da matriz necessita ser preenchida, pois a diagonal principal tem valor unitário e a outra metade triangular corresponderá aos valores recíprocos.

Uma escala de prioridades de cada matriz pode ser determinada e sendo as matrizes consistentes, a partir de todas as escalas, pode ser feita uma análise global do problema (SAATY, 2008).

Essa escala de prioridades é determinada pela computação do autovetor (W) da matriz de comparação A . Para calcular W é necessário dividir os elementos de cada coluna de A pela soma daquela coluna, seguido da soma dos elementos das linhas resultantes e a divisão destes pelo número de elementos na linha (SAATY, 1991).

Dessa maneira, o autovetor W representa a importância relativa de cada elemento analisado. Ou seja, o autovetor W contempla as prioridades respectivas dos elementos comparados (MAGALHÃES, 2011).

Um ponto muito importante é que os julgamentos realizados na referida matriz de comparação par a par devem apresentar consistência, pelo contrário o método não aproximará os resultados da realidade, visto que o autovetor W , nesse caso, é proveniente de uma matriz inconsistente. Nesse contexto, podem-se determinar índices que avaliem a consistência dos julgamentos, possibilitando ao usuário, no caso de inconsistência, a revisão dos julgamentos (SAATY, 1991).

As etapas para estimar a consistência estão a seguir (SAATY, 1991):

- 1) multiplicação da matriz A pelo autovetor W resultando no vetor W' conforme ilustra a Equação 2;

$$A \times W = W' \quad (2)$$

- 2) divisão da primeira componente de W' pela primeira componente de W ; divisão da segunda componente de W' pela segunda componente de W e assim sucessivamente até se obter um terceiro vetor coluna Z conforme ilustra a Equação 3. A dos componentes de Z deve ser dividida pelo número de componentes comparados (n), resultando no autovalor máximo λ conforme mostra a Equação 4;

$$\frac{W'i}{wi} = Z \quad (3)$$

$$\frac{\sum Zi}{n} = \lambda \quad (4)$$

- 3) cálculo do índice de consistência (IC) através da divisão da diferença de λ e n pela diferença de n e 1. A Equação 5 a seguir demonstra:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (5)$$

- 4) cálculo da razão de consistência (RC) através da divisão do IC por um valor denominado índice randômico (IR) conforme Equação 6.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (6)$$

O **IR** foi tabelado para matrizes de comparações de até 15 elementos (SAATY, 1991). Os valores do **IR** encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de IR conforme numero de elementos

<i>n</i>	<i>IR</i>	<i>n</i>	<i>IR</i>	<i>n</i>	<i>IR</i>
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,90	9	1,45	14	1,57
5	1,12	10	1,49	15	1,59

Fonte: Adaptado de SAATY (1991)

Desse modo, pode ser determinada a **RC**. Se o valor de **RC** for inferior a 0,10 a matriz de comparação correspondente tem níveis aceitáveis de consistência (SAATY, 1991). É a **RC** que determina se o usuário do método deve ou não rever seus julgamentos a fim de se aumentar a consistência da matriz em questão (MAGALHÃES, 2011).

Enfim, é realizada uma análise conjunta dos autovetores obtidos em cada matriz de comparação. Para tanto, é montada uma matriz com cada autovetor das matrizes do mesmo nível hierárquico. Essa matriz, ao ser multiplicada pelo autovetor da matriz de comparação do nível imediatamente superior, determina um vetor de prioridades, que representa o grau de importância respectivo de cada elemento analisado (MAGALHÃES, 2011).

Pode-se notar que uma limitação da ferramenta é a quantidade de elementos a serem analisados, visto que quanto mais elementos existirem, maior será o número de comparações par a par que deverão ser feitas, deixando a aplicação trabalhosa e cansativa. Além disso, foram determinados apenas os valores do índice randômico para uma matriz no máximo 15 x 15, ou seja, a verificação da consistência é impossibilitada se for necessária a comparação par a par de mais de 15 elementos (SAATY, 1991).

Outro ponto crítico é o fato de que, durante a realização dos julgamentos, o fator emocional pode distorcer os resultados devido à subjetividade dos aspectos qualitativos (PARTOVI; ANANDARAJAN, 2002). No entanto, isso pode ser amenizado ao se verificar a consistência das matrizes de julgamento.

2.3 Análise de fornecedores

Dias (1996) cita que os fornecedores devem ser confiáveis e servirem como uma fonte de abastecimento contínua e ininterrupta. Para isso, devem passar por avaliações para averiguar como está o serviço do mesmo. Alguns quesitos são básicos para essa avaliação:

- a) Preço;
- b) Qualidade;
- c) Condições de pagamento;
- d) Condições de embalagem e transporte;
- e) Cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos;
- f) Manutenção dos padrões de qualidade estabelecidos;
- g) Assistência Técnica;
- h) Política de preços determinada.

Arnold (2012) cita que preço, qualidade, prazo, especificações técnicas e serviços são o básico para seleção de fornecedores. Além disso, outros fatores devem ser considerados:

- a) Habilidade técnica: garantir que o fornecedor tem a habilidade de fabricar o produto requerido com total qualidade sem problemas;
- b) Capacidade de manufatura: os equipamentos devem ser capazes de manufaturar os produtos comprados, além de garantir todos os requisitos técnicos especificados.
- c) Confiança: respeitável, estável e forte financeiramente falando.
- d) Serviços de pós-vendas: no caso de problemas técnicos o fornecedor tenha assistência técnica para solucionar os problemas encontrados.
- e) Localização: é desejável que o fornecedor seja localizado perto da empresa, pois facilita qualquer problema emergencial.

Baily et. al (2000) diz que não uma definição universal e amplamente aceita do que venha a ser um bom fornecedor, entretanto, há atributos que são sempre desejáveis em um fornecedor:

- a) Entrega pontualmente;
- b) Fornece qualidade consistente;
- c) Oferece bom preço;
- d) Tem antecedentes estáveis;
- e) Fornece bom serviço;
- f) É responsivo às necessidades do cliente;
- g) Cumpre o prometido;
- h) Dá apoio técnico;
- i) Mantém o comprador informado sobre o andamento do pedido.

Por fim, Bertaglia (2009) define que alguns dos principais atributos para a escolha dos fornecedores devem ser:

- a) Preço;
- b) Qualidade;
- c) Saúde financeira;
- d) Localização;
- e) Desempenho na entrega;
- f) Produtos danificados;
- g) Pedidos perfeitos;
- h) Histórico;
- i) Garantias;
- j) Disponibilidade para trocar informações;
- k) Reputação;
- l) Competência para transportar;
- m) Número de reclamações.

2.4 Trabalhos correlatos

Aqui são apresentados trabalhos correlatos ao objetivo deste estudo. Cruz-Cunha e Varajão (2011) se basearam no método AHP para um processo de seleção de sistemas de gestão do relacionamento com o cliente (CRM – *customer relationship management*). O método foi utilizado considerando dois critérios (sistema e fornecedor) e dez subcritérios para cada um deles. Além disso foi considerado três alternativas: CRM A, CRM B e CRM C. Após a obtenção

dos resultados concluiu-se que para o critério sistema, a alternativa CRM A tem vantagem, enquanto que para o critério fornecedor, CRM B é a mais vantajosa. Considerando os dois critérios, o modelo de decisão definido diz que a solução correta é o CRM B devido sua pontuação total ser superior às outras duas alternativas. Por fim, os autores enaltecem a eficiência da ferramenta afirmando que o modelo proposto possibilita efetuar a decisão de seleção com base em um conjunto de critérios de um processo validado e muito usado nos últimos anos.

Vargas (2010) empregou a ferramenta AHP na priorização e seleção de projetos em um portfólio, optando por desenvolver um modelo de decisão fictício para a organização ACME. Foram escolhidos 12 critérios divididos em 4 grupos (comprometimento de partes interessadas, financeiros, estratégicos, outros critérios). Estes critérios foram estudados com a área financeira, área de planejamento estratégico e área de gerenciamento de projetos da organização ACME. Os projetos/alternativas candidatos do processo foram: novo escritório, novo sistema ERP, abertura de escritório na China, desenvolver novo produto para mercado internacional, terceirizar infraestrutura de TI e nova campanha de marketing local. Após a resolução dos cálculos, foi definido que o projeto com maior aderência seria o Desenvolvimento de Novo Produto para o Mercado Internacional com uma porcentagem vencedora de 34,39% em relação às demais alternativas. Vargas ressalta que o uso da AHP na seleção de projetos para portfólio suporta e qualifica as decisões dos aplicadores, além permiti-los simularem resultados e justificarem duas escolhas.

3 Método de Pesquisa

De acordo com Silva e Menezes (2005), quanto à natureza da pesquisa, este trabalho é uma pesquisa aplicada, ou seja, gera conhecimentos para aplicação prática para a solução de problemas, envolvendo interesses reais. Segundo Gil (2002), do ponto de vista dos seus objetivos, o estudo deste trabalho classifica-se como pesquisa exploratória, ou seja, consiste em ter uma maior familiaridade com o universo do objeto de estudo pesquisado para torná-lo mais explícito e posteriormente criar hipóteses para solucioná-lo. Já em relação à abordagem, pode-se dizer que esta pesquisa é classificada tanto como quantitativa quanto qualitativa, pois embora há a utilização de valores numéricos, as decisões e resultados serão qualitativos.

À respeito do tipo de delineamento, a pesquisa deste trabalho apresenta características que podem classifica-lo como estudo de caso, que de acordo com Yin (2001), a essência é tentar esclarecer uma decisão, ou um conjunto de decisões, seus motivos, implementações e resultados. A técnica utilizada para a coleta de dados deste trabalho é a entrevista com os principais colaboradores que são responsáveis pela relação com os fornecedores.

Em relação às etapas do trabalho, primeiramente, foi levantado qual era o problema da empresa do estudo de caso e a partir desse ponto, foi traçado o objetivo do presente trabalho e elaborado a árvore hierárquica conforme manda a bibliografia. Em seguida, foram definidos quais seriam os especialistas escolhidos para participar da entrevista, cuja finalidade era determinar quais seriam os critérios e alternativas para utilizar no caso. Após, foi coletado as opiniões desses especialistas conforme a escala de Saaty, determinado a média entre as avaliações e calculado os autovetores. Por fim, calculou-se a Razão de Consistência para verificar se não era necessário rever os julgamentos, e multiplicou-se os autovetores para encontrar os *ranking* final.

4 Resultados

4.1 Informações importantes

A ferramenta será aplicada através de entrevista com os colaboradores assistente administrativo do restaurante, nutricionista do serviço de alimentação e atual comprador para eleger como alternativas os principais fornecedores do gênero hortifrutí, os quais possuem maior relevância por serem compras contínuas de valores significativos, além de fornecerem itens que possuem excessiva margem para avaliação de qualidade dos produtos e serviços prestados.

Na Tabela 3 pode-se verificar os colaboradores que participaram da entrevista e aplicação do método.

Tabela 3 - Relação de colaborares que participaram da entrevista e aplicação da ferramenta AHP

Relação de colaborares
Comprador
Assistente Administrativo do Restaurante
Nutricionista

Fonte: Autoria Própria (2019).

Para iniciarmos o método foram definidos em conjunto com esses colaboradores os principais aspectos a serem avaliados considerando os pontos mais relevantes para a seleção dos fornecedores e andamento do processo de compras, denominados critérios de avaliação. Os mesmos, durante a aplicação da ferramenta, terão abreviaturas para uma melhor identificação visual. O Quadro 1 ilustra toda essa explicação:

Quadro 1 - Critérios de Avaliação dos Fornecedores

Critério	Abreviatura
Qualidade dos hortifrúteis	C1
Pontualidade de entrega	C2
Preço dos produtos	C3
Bom relacionamento	C4
Higiene e Limpeza	C5
Agilidade no processo de Cotação	C6

Fonte: Aatoria Própria (2019)

Em seguida, levantaram-se os principais fornecedores que a empresa possui do gênero de hortifrúteis para se tornarem as alternativas do método, listados no Quadro 2. As alternativas serão abreviadas para uma melhor identificação visual nas tabelas. Além disso, foi decidido manter o anonimato das alternativas para preservar suas identidades, portanto foram relacionadas a seguir com o nome fornecedor juntamente as iniciais de seus nomes reais.

Quadro 2 - Principais fornecedores do Hortifrúteis

Alternativa	Abreviatura
Fornecedor G. L.	A1
Fornecedor D	A2
Fornecedor S. G. S.	A3
Fornecedor S. G.	A4
Fornecedor D. S.	A5
Fornecedor Y.Y.R.	A6

Fonte: Aatoria Própria (2019).

4.2 Aplicação da AHP

Conforme explicado no Item 2.2 da Revisão da literatura, pode-se perceber que para aplicar a ferramenta AHP são necessários vários procedimentos para chegar até a resposta final.

Por meio da leitura do tópico, é possível resumir os passos para alcançar o objetivo final, como pode-se observar a seguir:

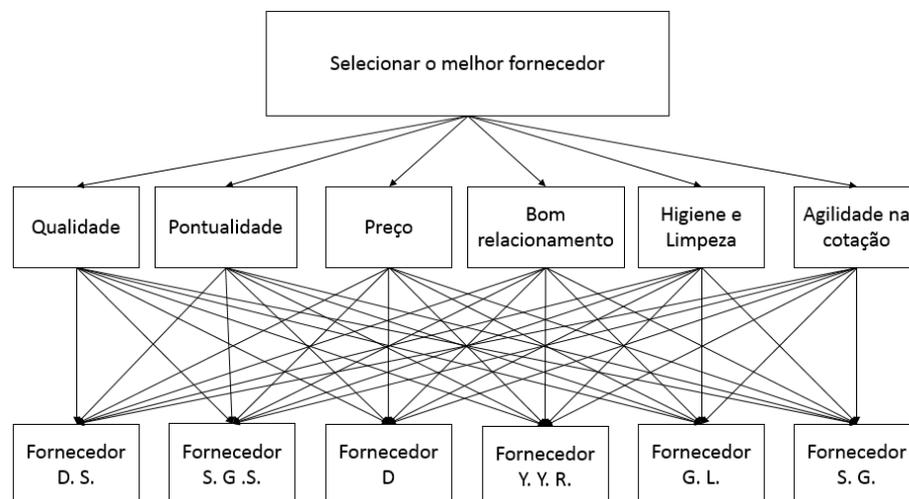
- 1º passo: Definição do problema, objetivo e estrutura hierárquica;
- 2º passo: Avaliações dos especialistas;
- 3º passo: Encontrar matriz média das avaliações;
- 4º passo: Calcular os autovetores das matrizes;
- 5º passo: Calcular a Razão de Consistência;
- 6º passo: Multiplicação dos autovetores.

4.2.1 Definição do problema, objetivo e estrutura hierárquica

Segundo o responsável pelas compras do restaurante da empresa abordada neste trabalho, durante o processo de cotação dos alimentos hortifrutí, a empresa possui dificuldades para tomar a decisão de selecionar o fornecedor, tendo em vista à alta demanda e os variados pontos a considerar nessa escolha. Diante desse fato, faz-se necessário tomar uma atitude para simplificar este processo. Portanto, foi decidido como objetivo desta aplicação avaliar e classificar os fornecedores e, conseqüentemente, selecionar o melhor deles, de modo a atender os pontos mais relevantes do ponto de vista do restaurante da empresa.

A fim de ilustrar o método, pode-se visualizar na Figura 2 a estrutura hierárquica com os critérios e as respectivas alternativas.

Figura 2 - Árvore ilustrativa do método



Fonte: Autoria própria (2019).

4.2.2 Avaliações dos especialistas

Para a avaliação e julgamento, foram preparados os quadros de notas dos critérios e alternativas para preenchimento arbitrário de cada colaborador, conforme a escala da Saaty. Primeiramente foi avaliado par a par considerando critério x critério, como mostra a Tabela 4:

Tabela 4 – Julgamento dos critérios pelos especialistas

COMPRADOR						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,000	1,000	2,000	4,000	3,000	7,000
C2	1,000	1,000	5,000	7,000	3,000	5,000
C3	0,500	0,200	1,000	1,000	2,000	3,000
C4	0,250	0,142	1,000	1,000	1,000	1,000
C5	0,333	0,333	0,500	1,000	1,000	2,000
C6	0,142	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000
ASSISTENTE ADMINISTRATIVO						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,000	2,000	3,000	3,000	1,000	5,000
C2	0,500	1,000	3,000	4,000	4,000	5,000
C3	0,333	0,333	1,000	2,000	1,000	7,000
C4	0,333	0,250	0,500	1,000	1,000	3,000
C5	1,000	0,250	1,000	1,000	1,000	3,000
C6	0,200	0,200	0,142	0,333	0,333	1,000
NUTRICIONISTA						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,000	1,000	3,000	5,000	2,000	6,000
C2	1,000	1,000	5,000	1,000	1,000	4,000
C3	0,333	0,200	1,000	2,000	2,000	5,000
C4	0,200	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000
C5	0,500	1,000	0,500	1,000	1,000	3,000
C6	0,166	0,250	0,200	1,000	0,333	1,000

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Feito a coleta das notas de critérios, foi necessário recolher as avaliações dos colaboradores de alternativa por alternativa baseada em cada critério. Para isso, para cada um dos três colaboradores especialistas, foi criado uma tabela geral contendo um conjunto de

tabelas de cada julgamento baseado em cada critério. Começando pela Tabela 5, que ilustra a avaliação do comprador:

Tabela 5 – Julgamento do Comprador das alternativas baseadas nos critérios

QUALIDADE						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	1,000	3,000	7,000	7,000	8,000
A2	1,000	1,000	1,000	5,000	5,000	9,000
A3	0,333	1,000	1,000	5,000	5,000	5,000
A4	0,142	0,200	0,200	1,000	1,000	1,000
A5	0,142	0,200	0,200	1,000	1,000	3,000
A6	0,125	0,111	0,200	1,000	0,333	1,000

PONTUALIDADE						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	5,000	3,000	7,000	9,000	9,000
A2	0,200	1,000	3,000	2,000	5,000	3,000
A3	0,333	0,333	1,000	2,000	3,000	5,000
A4	0,142	0,500	0,500	1,000	3,000	1,000
A5	0,111	0,200	0,333	0,333	1,000	3,000
A6	0,111	0,333	0,200	1,000	0,333	1,000

PREÇO						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	5,000	7,000	9,000	9,000	9,000
A2	0,200	1,000	3,000	3,000	5,000	3,000
A3	0,142	0,333	1,000	2,000	3,000	5,000
A4	0,111	0,333	0,500	1,000	1,000	1,000
A5	0,111	0,200	0,333	1,000	1,000	1,000
A6	0,111	0,333	0,200	1,000	1,000	1,000

BOM RELACIONAMENTO						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	4,000	3,000	9,000	9,000	9,000
A2	0,250	1,000	3,000	5,000	9,000	3,000
A3	0,333	0,333	1,000	1,000	3,000	3,000
A4	0,111	0,200	1,000	1,000	1,000	3,000
A5	0,111	0,111	0,333	1,000	1,000	3,000
A6	0,111	0,333	0,333	0,333	0,333	1,000

HIGIENE E LIMPEZA

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	3,000	7,000	9,000	7,000
A2	0,333	1,000	2,000	9,000	5,000	9,000
A3	0,333	0,500	1,000	4,000	1,000	9,000
A4	0,142	0,111	0,250	1,000	2,000	1,000
A5	0,111	0,200	1,000	0,500	1,000	3,000
A6	0,142	0,111	0,111	1,000	0,333	1,000

AGILIDADE NA COTAÇÃO

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	4,000	5,000	3,000	7,000	8,000
A2	0,250	1,000	3,000	9,000	5,000	7,000
A3	0,200	0,333	1,000	3,000	5,000	3,000
A4	0,333	0,111	0,333	1,000	1,000	1,000
A5	0,142	0,200	0,200	1,000	1,000	1,000
A6	0,125	0,142	0,333	1,000	1,000	1,000

Fonte: Autoria Própria (2019)

Em seguida, foi recolhida a avaliação do assistente administrativo de alternativa por alternativa baseada em cada um dos critérios, conforme ilustra a Tabela 6:

Tabela 6 – Julgamento do Assistente Administrativo das alternativas baseadas nos critérios

QUALIDADE

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	5,000	7,000	8,000	8,000
A2	0,333	1,000	1,000	7,000	5,000	8,000
A3	0,200	1,000	1,000	5,000	7,000	7,000
A4	0,142	0,142	0,200	1,000	3,000	3,000
A5	0,125	0,200	0,142	0,333	1,000	5,000
A6	0,125	0,125	0,142	0,333	0,200	1,000

PONTUALIDADE

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	4,000	7,000	7,000	9,000
A2	0,333	1,000	3,000	2,000	1,000	5,000
A3	0,250	0,333	1,000	1,000	5,000	3,000
A4	0,142	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000
A5	0,142	1,000	0,200	1,000	1,000	2,000
A6	0,111	0,200	0,333	1,000	0,500	1,000

PREÇO

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	5,000	7,000	9,000	7,000	8,000
A2	0,200	1,000	1,000	3,000	5,000	5,000
A3	0,142	1,000	1,000	2,000	5,000	7,000
A4	0,111	0,333	0,500	1,000	3,000	3,000
A5	0,142	0,200	0,200	0,333	1,000	3,000
A6	0,125	0,200	0,142	0,333	0,333	1,000

BOM RELACIONAMENTO

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	3,000	7,000	7,000	7,000
A2	0,333	1,000	3,000	7,000	9,000	7,000
A3	0,333	0,333	1,000	1,000	1,000	5,000
A4	0,142	0,142	1,000	1,000	3,000	3,000
A5	0,142	0,111	1,000	0,333	1,000	3,000
A6	0,142	0,142	0,200	0,333	0,333	1,000

HIGIENE E LIMPEZA

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	1,000	5,000	8,000	7,000	7,000
A2	1,000	1,000	1,000	7,000	3,000	7,000
A3	0,200	1,000	1,000	3,000	3,000	9,000
A4	0,125	0,142	0,333	1,000	1,000	1,000
A5	0,142	0,333	0,333	1,000	1,000	5,000
A6	0,142	0,142	0,111	1,000	0,200	1,000

AGILIDADE NA COTAÇÃO

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	2,000	6,000	7,000	7,000	7,000
A2	0,500	1,000	1,000	9,000	5,000	9,000
A3	0,166	1,000	1,000	1,000	5,000	5,000
A4	0,142	0,111	1,000	1,000	3,000	1,000
A5	0,142	0,200	0,200	0,333	1,000	1,000
A6	0,142	0,111	0,200	1,000	1,000	1,000

Fonte: Autoria Própria (2019)

Enfim, foi a vez da terceira especialista, a nutricionista, avaliar cada alternativa baseada em cada critério, conforme é mostrado na Tabela 7:

Tabela 7 – Julgamento da Nutricionista das alternativas baseadas nos critérios

QUALIDADE						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	5,000	7,000	9,000	8,000
A2	0,333	1,000	1,000	3,000	5,000	8,000
A3	0,200	1,000	1,000	6,000	7,000	5,000
A4	0,142	0,333	0,166	1,000	2,000	1,000
A5	1,111	0,200	0,142	0,500	1,000	3,000
A6	1,125	0,125	0,200	1,000	0,333	1,000

PONTUALIDADE						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	4,000	6,000	8,000	7,000
A2	0,333	1,000	1,000	3,000	2,000	5,000
A3	0,250	1,000	1,000	1,000	5,000	5,000
A4	0,166	0,333	1,000	1,000	3,000	1,000
A5	0,125	0,500	0,200	0,333	1,000	3,000
A6	0,142	0,200	0,200	1,000	0,333	1,000

PREÇO						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	9,000	7,000	7,000	9,000
A2	0,333	1,000	3,000	3,000	5,000	3,000
A3	0,111	0,333	1,000	3,000	5,000	7,000
A4	0,142	0,333	0,333	1,000	1,000	3,000
A5	0,142	0,200	0,200	1,000	1,000	1,000
A6	0,111	0,333	0,142	0,333	1,000	1,000

BOM RELACIONAMENTO						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	4,000	3,000	8,000	9,000	7,000
A2	0,250	1,000	3,000	5,000	7,000	5,000
A3	0,333	0,333	1,000	1,000	2,000	3,000
A4	0,125	0,200	1,000	1,000	3,000	4,000
A5	0,111	0,142	0,500	0,333	1,000	1,000
A6	0,142	0,200	0,333	0,250	1,000	1,000

HIGIENE E LIMPEZA

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	5,000	5,000	7,000	9,000
A2	0,333	1,000	2,000	9,000	5,000	7,000
A3	0,200	0,500	1,000	3,000	1,000	7,000
A4	0,200	0,111	0,333	1,000	1,000	3,000
A5	0,142	0,200	1,000	1,000	1,000	3,000
A6	0,111	0,142	0,142	0,333	0,333	1,000

AGILIDADE NA COTAÇÃO

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	5,000	9,000	9,000	9,000
A2	0,333	1,000	3,000	7,000	7,000	9,000
A3	0,200	0,333	1,000	1,000	5,000	3,000
A4	0,111	0,142	1,000	1,000	1,000	1,000
A5	0,111	0,142	0,200	1,000	1,000	3,000
A6	0,111	0,111	0,333	1,000	0,333	1,000

Fonte: Autoria Própria (2019)

4.2.3 Encontrar matriz média das avaliações

Primeiramente, foi encontrado a matriz média A, conforme nomenclatura do Item 2.2 da Revisão de literatura, das avaliações de critério x critério dos três especialistas. Em seguida, foi feito o mesmo para as avaliações das alternativas baseadas em cada critério.

Para o primeiro caso, foi utilizado as avaliações de cada colaborador mostradas na Tabela 4. A Tabela 8 ilustra essa matriz:

Tabela 8 – Matriz da média de comparações dos critérios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,000	1,333	2,666	4,000	2,000	6,000
C2	0,833	1,000	4,333	4,000	2,666	4,666
A3	0,388	0,244	1,000	1,666	1,666	5,000
A4	0,261	0,464	0,666	1,000	1,000	1,666
A5	0,611	0,527	0,666	1,000	1,000	2,666
A6	0,169	0,216	0,225	0,777	0,388	1,000
SOMA	3,264	3,786	9,558	12,444	8,722	21,000

Fonte: Autoria Própria (2019)

Em seguida, foi realizado o mesmo procedimento para cada avaliação das alternativas baseadas em cada critério feito pelos especialistas. Para tanto, foi utilizado as avaliações das Tabelas 5, 6 e 7.

A Tabela 9 ilustra a matriz média das alternativas baseadas no critério qualidade:

Tabela 9 – Matriz A da média das alternativas baseadas no critério Qualidade

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	2,333	4,333	7,000	8,000	8,000
A2	0,555	1,000	1,000	5,000	5,000	8,333
A3	0,244	1,000	1,000	5,333	6,333	5,666
A4	0,142	0,225	0,188	1,000	2,000	1,666
A5	0,126	0,200	0,161	0,611	1,000	3,666
A6	0,125	0,120	0,181	0,777	0,288	1,000
SOMA	2,194	4,879	6,865	19,722	22,622	28,333

Fonte: Autoria Própria (2019)

A Tabela 10 ilustra a matriz média das alternativas baseadas no critério pontualidade:

Tabela 10 – Matriz A da média das alternativas baseadas no critério Pontualidade

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,666	3,666	6,666	8,000	8,333
A2	0,288	1,000	2,333	2,333	2,666	4,333
A3	0,277	0,555	1,000	1,333	4,333	4,333
A4	0,150	0,444	0,833	1,000	2,333	1,000
A5	0,126	0,566	0,244	0,555	1,000	2,666
A6	0,121	0,244	0,244	1,000	0,388	1,000
SOM A	1,965	6,477	8,322	12,888	18,722	21,666

Fonte: Autoria Própria (2019)

A Tabela 11 ilustra a matriz média das alternativas baseadas no critério preço:

Tabela 11 – Matriz A da média das alternativas baseadas no critério Preço

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	4,333	7,666	8,333	7,666	8,666
A2	0,244	1,000	2,333	3,000	5,000	3,666
A3	0,132	0,555	1,000	2,333	4,333	6,333
A4	0,121	0,333	0,444	1,000	1,666	2,333
A5	0,132	0,200	0,244	0,777	1,000	1,666
A6	0,115	0,288	0,161	0,555	0,777	1,000
SOMA	1,746	6,711	11,850	16,000	20,444	23,666

Fonte: Autoria Própria (2019)

A Tabela 12 ilustra a matriz média das alternativas baseadas no critério bom relacionamento:

Tabela 12 – Matriz A da média das alternativas baseadas no critério Bom relacionamento

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,666	3,000	8,000	8,333	7,666
A2	0,277	1,000	3,000	5,666	8,333	5,000
A3	0,333	0,333	1,000	1,000	2,000	3,666
A4	0,126	0,181	1,000	1,000	2,333	3,333
A5	0,121	0,121	0,611	0,555	1,000	2,333
A6	0,132	0,225	0,288	0,305	0,555	1,000
SOMA	1,991	5,528	8,900	16,527	22,555	23,000

Fonte: Autoria Própria (2019)

A Tabela 13 ilustra a matriz média das alternativas baseadas no critério higiene e limpeza:

Tabela 13 – Matriz A da média das alternativas baseadas no critério Higiene e limpeza

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	2,333	4,333	6,666	7,666	7,666
A2	0,555	1,000	1,666	8,333	4,333	7,666
A3	0,244	0,666	1,000	3,333	1,666	8,333
A4	0,156	0,121	0,305	1,000	1,333	1,667
A5	0,132	0,244	0,777	0,833	1,000	3,666
A6	0,132	0,132	0,121	0,777	0,288	1,000
SOMA	2,220	4,498	8,205	20,944	16,288	30,000

Fonte: Autoria Própria (2019)

A Tabela 14 ilustra a matriz média das alternativas baseadas no critério agilidade na cotação:

Tabela 14 – Matriz A da média das alternativas baseadas no critério Agilidade na cotação

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	1,000	3,000	5,333	6,333	7,666	8,000
A2	0,361	1,000	2,333	8,333	5,666	8,333
A3	0,188	0,555	1,000	1,666	5,000	3,666
A4	0,195	0,120	0,777	1,000	1,666	1,000
A5	0,132	0,181	0,200	0,777	1,000	1,666
A6	0,126	0,121	0,280	1,000	0,777	1,000
SOMA	2,004	4,979	9,933	19,111	21,777	23,666

Fonte: Autoria Própria (2019)

4.2.4 Calcular os autovetores das matrizes

De acordo com a Revisão de literatura exibido no Item 2.2, para o cálculo dos autovetores W , é necessário dividir os elementos de cada coluna da matriz média A pela soma daquela coluna. Em seguida, soma-se as linhas resultantes, dividindo cada resultado de soma por (n) , que é o número de elementos na linha, no caso, seis elementos.

Primeiramente, realizou-se esse cálculo para a matriz média dos critérios, no qual a matriz A é representada pela Tabela 8 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado na Tabela 15:

Tabela 15 – Autovetor da matriz A dos critérios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,306	0,352	0,279	0,321	0,229	0,285	1,773	0,295
C2	0,255	0,264	0,453	0,321	0,305	0,222	1,822	0,303
C3	0,119	0,064	0,104	0,133	0,191	0,238	0,851	0,141
C4	0,080	0,122	0,069	0,080	0,114	0,079	0,546	0,091
C5	0,187	0,139	0,069	0,080	0,114	0,127	0,718	0,119
C6	0,052	0,057	0,023	0,062	0,044	0,047	0,287	0,047

Fonte: Autoria Própria (2019)

Seguidamente, realizou-se o mesmo procedimento para cada matriz média A das alternativas baseadas em cada critério.

Para o cálculo do autovetor (W) das alternativas baseado no critério qualidade, a matriz A é representada pela Tabela 9 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado no Tabela 16:

Tabela 16 – Autovetor da matriz A das alternativas baseado no critério Qualidade

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,455	0,478	0,631	0,354	0,353	0,282	2,556	0,426
C2	0,253	0,205	0,145	0,253	0,221	0,294	1,372	0,228
C3	0,111	0,205	0,145	0,270	0,280	0,200	1,212	0,202
C4	0,065	0,046	0,027	0,050	0,088	0,058	0,336	0,056
C5	0,057	0,041	0,023	0,031	0,044	0,129	0,326	0,054
C6	0,057	0,024	0,026	0,039	0,012	0,035	0,195	0,032

Fonte: Autoria Própria (2019).

Para o cálculo do autovetor (W) das alternativas baseado no critério pontualidade, a matriz A é representada pela Tabela 10 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado na Tabela 17:

Tabela 17 – Autovetor da matriz A das alternativas baseado no critério Pontualidade

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,508	0,566	0,440	0,517	0,427	0,384	2,844	0,474
C2	0,147	0,154	0,280	0,181	0,142	0,200	1,105	0,184
C3	0,141	0,085	0,120	0,103	0,231	0,200	0,882	0,147
C4	0,076	0,068	0,100	0,077	0,124	0,046	0,493	0,082
C5	0,064	0,087	0,029	0,043	0,053	0,123	0,400	0,066
C6	0,061	0,037	0,029	0,077	0,020	0,046	0,273	0,045

Fonte: Autoria Própria (2019).

Para o cálculo do autovetor (W) das alternativas baseado no critério preço, a matriz A é representada pela Tabela 11 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado na Tabela 18 a seguir:

Tabela 18 – Autovetor da matriz A das alternativas baseado no critério Preço

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,572	0,645	0,646	0,520	0,375	0,366	3,127	0,521
C2	0,140	0,149	0,196	0,187	0,244	0,154	1,072	0,178
C3	0,075	0,082	0,084	0,145	0,212	0,267	0,868	0,144
C4	0,069	0,049	0,037	0,062	0,081	0,098	0,399	0,066
C5	0,075	0,029	0,020	0,048	0,048	0,070	0,294	0,040
C6	0,066	0,043	0,013	0,034	0,038	0,042	0,238	0,039

Fonte: Autoria Própria (2019).

Para o cálculo do autovetor (W) das alternativas baseado no critério bom relacionamento, a matriz A é representada pela Tabela 12 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado na Tabela 19:

Tabela 19 – Autovetor da matriz A das alternativas baseado no critério Bom relacionamento

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,502	0,663	0,337	0,484	0,369	0,333	2,689	0,448
C2	0,139	0,180	0,337	0,342	0,369	0,217	1,587	0,264
C3	0,167	0,060	0,112	0,060	0,088	0,159	0,648	0,108
C4	0,063	0,032	0,112	0,060	0,103	0,144	0,517	0,086
C5	0,061	0,022	0,068	0,033	0,044	0,101	0,331	0,055
C6	0,066	0,040	0,032	0,018	0,024	0,043	0,226	0,037

Fonte: Autoria Própria (2019).

Para o cálculo do autovetor (W) das alternativas baseado no critério higiene e limpeza, a matriz A é representada pela Tabela 13 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado na Tabela 20:

Tabela 20 – Autovetor da matriz A das alternativas baseado no critério Higiene e limpeza

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,450	0,518	0,528	0,318	0,470	0,255	2,541	0,423
C2	0,250	0,222	0,203	0,397	0,266	0,255	1,595	0,265
C3	0,110	0,148	0,121	0,159	0,102	0,277	0,919	0,150
C4	0,070	0,027	0,037	0,047	0,081	0,055	0,319	0,053
C5	0,059	0,054	0,094	0,039	0,061	0,122	0,432	0,072
C6	0,059	0,029	0,014	0,037	0,017	0,033	0,192	0,032

Fonte: Autoria Própria (2019)

Para o cálculo do autovetor (W) das alternativas baseado no critério agilidade na cotação, a matriz A é representada pela Tabela 14 calculada no Item 5.2.3. O resultado do autovetor é ilustrado na Tabela 21:

Tabela 21 – Autovetor da matriz A das alternativas baseado no critério Agilidade na cotação

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Soma das linhas	Autovetor (W)
C1	0,498	0,602	0,536	0,331	0,352	0,338	2,659	0,443
C2	0,180	0,200	0,234	0,436	0,260	0,352	1,664	0,277
C3	0,094	0,111	0,100	0,087	0,229	0,154	0,778	0,129
C4	0,097	0,024	0,078	0,052	0,076	0,042	0,371	0,061
C5	0,066	0,036	0,020	0,040	0,045	0,070	0,279	0,046
C6	0,063	0,024	0,029	0,052	0,035	0,042	0,246	0,041

Fonte: Autoria Própria (2019)

4.2.5 Calcular a Razão de Consistência

Os resultados de cada etapa conforme o Item 2.2 para saber se há consistência na matriz média A dos critérios são ilustrados a seguir:

Etapa 1:

A Tabela 22 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 22 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A de critérios

i	Wi'
1	1,970
2	2,072
3	0,922
4	0,603
5	0,774
6	0,313

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 2:

A Tabela 23 demonstra os resultados da Etapa 2:

Tabela 23 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A de critérios

i	Zi
1	6,664
2	6,824
3	6,498
4	6,623
5	6,466
6	6,538
Σ	39,615
λ	6,602

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,120$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,097$$

Da mesma forma, foi realizado as etapas para estimar a consistência da matriz A das alternativas baseada em cada critério.

As etapas adiante mostram os resultados para matriz baseada no critério qualidade:

Etapa 1:

A Tabela 24 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 24 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Qualidade

i	Wi'
1	2,924
2	1,491
3	1,363
4	0,369
5	0,340
6	0,209

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Etapa 2:

A Tabela 25 demonstra os resultados da Etapa 2:

Tabela 25 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Qualidade

i	Zi
1	6,865
2	6,522
3	6,749
4	6,591
5	6,252
6	6,424
Σ	39,404
λ	6,567

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,113$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,091$$

As etapas adiante mostram os resultados para matriz baseada no critério pontualidade:

Etapa 1:

A Tabela 26 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 26 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Pontualidade

i	W_i'
1	3,151
2	1,231
3	0,977
4	0,559
5	0,434
6	0,292

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 2:

A Tabela 27 demonstra os resultados da Etapa 2:

Tabela 27 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Pontualidade

i	Z_i
1	6,647
2	6,687
3	6,650
4	6,799
5	6,502
6	6,416
Σ	39,704
λ	6,617

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,123$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,099$$

As etapas adiante mostram os resultados para matriz baseada no critério preço:

Etapa 1:

A Tabela 28 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 28 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Preço

i	Wi'
1	3,680
2	1,234
3	0,932
4	0,428
5	0,307
6	0,250

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 2:

A Tabela 29 demonstra os resultados da Etapa 2:

Tabela 29 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Preço

i	Zi
1	7,060
2	6,902
3	6,440
4	6,431
5	6,262
6	6,307
Σ	39,403
λ	6,567

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,113$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,091$$

As etapas a seguir mostram os resultados para matriz baseada no critério bom relacionamento:

Etapa 1:

A Tabela 30 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 30 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação ao Bom relacionamento

i	Wi'
1	3,181
2	1,850
3	0,680
4	0,553
5	0,343
6	0,244

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 2:

A Tabela 31 demonstra os resultados da Etapa 2:

Tabela 31 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação ao Bom relacionamento

i	Zi
1	7,097
2	6,995
3	6,295
4	6,416
5	6,230
6	6,493
Σ	39,529
λ	6,588

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,117$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,094$$

As etapas adiante mostram os resultados para matriz baseada no critério higiene e limpeza:

Etapa 1:

A Tabela 32 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 32 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Higiene e limpeza

i	Wi'
1	2,860
2	1,758
3	0,998
4	0,347
5	0,474
6	0,204

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 2:

A Tabela 33 demonstra os resultados da Etapa 2:

Tabela 33 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Higiene e limpeza

i	Zi
1	6,752
2	6,612
3	6,515
4	6,529
5	6,581
6	6,377
Σ	39,368
λ	6,561

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,112$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,090$$

As etapas adiante mostram os resultados para matriz baseada no critério agilidade na cotação:

Etapa 1:

A Tabela 34 ilustra os resultados da Etapa 1:

Tabela 34 – Etapa 1 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Agilidade na cotação

i	Wi'
1	3,045
2	1,862
3	0,854
4	0,402
5	0,298
6	0,266

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 2:

Tabela 35 – Etapa 2 do cálculo da RC da matriz A das alternativas em relação à Agilidade na cotação

i	Zi
1	6,870
2	6,716
3	6,588
4	6,494
5	6,398
6	6,478
Σ	39,545
λ	6,591

Fonte: Autoria Própria (2019).

Etapa 3:

Através da Equação 5, foi encontrado o valor do IC:

$$IC = 0,118$$

Etapa 4:

Por meio da Equação 6, foi determinado o valor da RC:

$$RC = 0,095$$

4.2.6 Multiplicação dos autovetores

Finalmente, neste tópico, é possível encontrar a classificação em ordem dos melhores fornecedores do gênero hortifrúti proposto no início deste trabalho. Para tanto, foi definido, a seguir, as duas matrizes necessárias para concluir o objetivo.

A Tabela 36 é o autovetor da matriz A de critérios que foi encontrado na última coluna da Tabela 15:

Tabela 36 – Autovetor da matriz A de critérios

Critérios	W
C1	0,295
C2	0,303
C3	0,141
C4	0,091
C5	0,119
C6	0,047

Fonte: Autoria Própria (2019).

A Tabela 37 é a matriz é o resumo com cada autovetor encontrado das matrizes de alternativas baseadas em cada critério:

Tabela 37 - Resumo dos autovetores das matrizes de alternativas baseadas em cada critério

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0,426	0,474	0,521	0,448	0,423	0,443
A2	0,228	0,184	0,178	0,264	0,265	0,277
A3	0,202	0,147	0,144	0,108	0,153	0,129
A4	0,056	0,082	0,066	0,086	0,053	0,061
A5	0,054	0,066	0,049	0,055	0,072	0,046
A6	0,032	0,045	0,039	0,037	0,032	0,041

Fonte: Autoria Própria (2019).

A partir das duas matrizes acima, foi feito o resultado final de cada alternativa por meio da multiplicação delas. O resultado é um vetor de prioridades que representa o grau de importância de cada fornecedor analisado. Na Tabela 38 nota-se o resultado:

Tabela 38 - Resultado final para cada alternativa

ALTERNATIVAS	VETOR DE PRIORIDADES	PORCENTAGEM
A1	0,457	45,7 %
A2	0,218	21,8%
A3	0,159	15,9%
A4	0,068	6,8%
A5	0,059	5,9%
A6	0,039	3,9%

Fonte: Autoria Própria (2019).

A partir destes resultados, foi definido o *ranking* dos fornecedores e expostos no Quadro 3:

Quadro 3 – *Ranking* final dos fornecedores

Fornecedor G. L.	1º
Fornecedor D	2º
Fornecedor S. G. S.	3º
Fornecedor S. G.	4º
Fornecedor D. S.	5º
Fornecedor Y. Y. R.	6º

Fonte: Autoria Própria (2019).

4.3 Discussão dos resultados

É possível perceber que a alternativa com maior nota, prioridade, foi o Fornecedor G. L. com 0,457. O que pode ser entendido é que alguns fatores importantes influenciaram para chegar nesse resultado. Entende-se que quanto mais longe um fornecedor está estabelecido maior é a probabilidade de o pedido ser entregue após o prazo, influenciando na pontualidade da entrega. Este pode ser um dos motivos da primeira colocação do fornecedor G.L., uma vez que o mesmo, comparado aos outros fornecedores, localiza-se bem próximo a empresa do caso.

Contudo, deve-se observar que os fornecedores do estudo de caso localizam-se todos em Maringá. Então os dados estão concentrados em uma pequena gama de valores, não sendo possível averiguar fornecedores de diversas cidades.

Já em segundo lugar está o Fornecedor D com a ponderação de 0,218. Uma das possíveis explicações é pelo fato de o fornecedor recentemente ter passado por uma auditoria e ganhado a certificação da ISO 9001. Como lição, é possível entender que quanto mais qualificado um fornecedor se tornar, maior é o crédito dele com o cliente.

Em relação ao último colocado que obteve nota 0,039, deve-se salientar que o mesmo passou por um reajuste na tabela de preços de seus itens por volta de quatro meses atrás, elevando-o consideravelmente. Portanto, um aumento no preço de venda torna mais propício o fornecedor a perder o prestígio com seus clientes.

5 Conclusão

Tendo em vista o objetivo deste trabalho, pode-se concluir que os resultados foram completamente satisfatórios, destacando o Fornecedor G. L. como o melhor fornecedor do gênero hortifrúti da empresa de bens e serviços no qual foi aplicado a ferramenta.

Além disso, outro fator a considerar para justificar o sucesso desse trabalho é o fato de que todas as matrizes de comparações apresentam consistência. Ou seja, todas elas obtiveram valor final do cálculo da razão de consistência menor do que 0,1.

Uma vantagem observada ao utilizar esse método é a participação direta de especialistas, que utilizam de suas experiências profissionais, as quais conseguem proporcionar a identificação das alternativas e dos critérios relevantes.

Como recomendação futura, é vantajoso a realização de experimentos que comparem diferentes abordagens multicritério aplicados à seleção de fornecedores, visto que o método AHP anda sempre na mira das críticas, geralmente pelo fato da conversão da escala verbal para numérica, do grande volume de comparações par a par que pode ser necessário e de possíveis inconsistências na escala numérica de julgamento de um a nove. Uma sugestão seria incorporar a lógica Fuzzy, que minimizaria o erro dessas inconsistências, visto que ela diminuiria a subjetividade da relação dos critérios.

6 Referências

- ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N.; CLIVE, L. M. **Introduction to Materials Management**. 7ª edição. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2012..
- BAILY, P.; FARMER, D; JESSOP, D; JONES, D. **Compras: Princípios e Administração**. 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2000.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- CRUZ-CUNHA, M. M.; VARAJÃO, J. E. *Seleção de Sistemas CRM Utilizando AHP. Teoria e Prática em Administração*, Portugal, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2011.
- DIAS, M. A. P. *Administração de Materiais: uma abordagem logística*. São Paulo: Atlas, 1996.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.
- MAGALHÃES, A. P. S. (2011). **Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo Método da Análise Hierárquica**. (Dissertação de Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- MANUAL TÉCNICO: Análise Multicritério. Desenvolvido por Observatório do Quadro de Referência Estratégico Nacional – Portugal, 2007-2013.
- PARTOVI, F. Y.; ANANDARAJAN, M. (2002). *Classifying inventory using an artificial neural network approach*. **Computers & Industrial Engineering**, v. 41, p. 389-404.
- RAFAELI L.; MULLER, C. J.(2007). *Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP*. *Gestão e Produção -UFSCar*, v. 14, p. 363-377.
- SAATY, R. W. (1987). *The Analytic Hierarchy Process: What it is and how it is used?* **Mathematical Modelling, Great Britain**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.
- SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation**. New York: McGraw-Hill, 1980.
- SAATY, T. L. (1991). **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: Makron, 1991.
- SAATY, T. L. (2008). *Decision making with the Analytic Hierarchy Process*. *Int. J. Services Sciences*, Pittsburgh, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SALOMON, V. P.; MONTEVECHI, J. A. B.; PAMPLONA, E. O. (1999). **Justificativas para aplicação do método de análise hierárquica**. In: XIX ENEGEP - Encontro Nac. de Eng. de Produção - Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.

SILVA, Edna; MENEZES Estera. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. Ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOH, S. **A decision model for evaluating third-party logistics providers using fuzzy analytic hierarchy process**. African Journal of Business Management, 4, 2010.

VAIDYA, O.; KUMAR, S. **Analytic hierarchy process: An overview of applications**. European Journal of Operational Research, 169, 2006.

VARGAS, R. V. **Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process – AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio**. PMI Global Congress – North America – Washington DC, EUA, 2010.

VERAS, M. **Gerenciamento de Projetos: Project Model Canvas (PMC)**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.