





## APLICAÇÃO DO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS NA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE DO SETOR QUÍMICO BRASILEIRO

### APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS FOR PROJECT PRIORITIZATION IN A LARGE BRAZILIAN CHEMICAL COMPANY

 **Camilla Albuquerque Porfirio dos Santos**  
Bacharel em Engenharia Química  
Universidade de São Paulo – USP  
São Carlos, São Paulo – Brasil  
[camilla.albuquerque@usp.br](mailto:camilla.albuquerque@usp.br)

 **Marcelo Seido Nagano**  
Doutor em Engenharia Mecânica  
Universidade de São Paulo – USP  
São Carlos, São Paulo – Brasil  
[drnagano@usp.br](mailto:drnagano@usp.br)

#### Resumo

A priorização de projetos é um desafio complexo diante de múltiplas variáveis quantitativas e qualitativas, tornando-se ainda mais difícil quando há um grande volume de projetos a serem avaliados e hierarquizados. Este relato técnico propõe um procedimento que permita a priorização de projetos destinados à produção em um terceiro em uma empresa de grande porte da indústria química brasileira. O método escolhido para a priorização foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que permite a formação de um ranking baseado em critérios estabelecidos por especialistas. Para tanto, foi construído um estudo de caso, que adotou uma abordagem exploratória que combina métodos qualitativos e quantitativos, permitindo assim a produção desse relato técnico. Os resultados obtidos confirmaram a eficácia do AHP, facilitando a elaboração e atualização ágil do *ranking*, evitando retrabalho e fornecendo clareza sobre a seleção dos projetos com base nas estratégias futuras da empresa. Essa abordagem fundamentada em critérios claros, previamente selecionados por especialistas, fortaleceu o entendimento e o engajamento de toda a organização.

**Palavras-chave:** Gestão de projetos. AHP. Analytic Hierarchy Process. Ratings. Priorização de projetos. Seleção de projetos.

#### Abstract

Project prioritization is a complex challenge in the face of multiple quantitative and qualitative variables, becoming even more difficult when there is a large volume of projects to be evaluated and ranked. This technical report proposes a procedure for prioritizing projects aimed at outsourcing production for a large Brazilian chemical industry. The selected method for prioritization is the Analytic Hierarchy Process (AHP), which enables the establishment of a ranking based on criteria defined by experts. For this case study, an exploratory approach was adopted, combining qualitative and quantitative methods, thus allowing the production of this technical report. The obtained results confirmed the effectiveness of AHP, facilitating the agile development and updating of the ranking, avoiding rework, and providing clarity on project selection based on future company strategies. This approach, grounded in clear criteria, previously selected by experts, strengthened the understanding and engagement of the entire organization.

**Keywords:** Project management. AHP. Analytic Hierarchy Process. Ratings. Ranking. Project selection.

#### Cite como

*American Psychological Association (APA)*

Santos, C. A. P., & Nagano, M. S. (2024, jan./abr.). Aplicação do Analytic Hierarchy Process na priorização de projetos em uma empresa de grande porte do setor químico brasileiro. *Revista de Gestão e Projetos (GeP)*, 15(1), 212-230, <https://doi.org/10.5585/gep.v15i1.24827>

## 1 Introdução

É evidente que o mundo está experimentando transformações em uma velocidade que os sistemas convencionais não conseguem acompanhar (Kotter, 2014), e por esse motivo as empresas estão constantemente envolvidas em novos projetos. Entretanto, normalmente elas costumam ter mais projetos candidatos do que os seus recursos podem suportar. Logo, nesse sentido, a gestão de projetos se estabelece como uma necessidade imprescindível para a continuidade operacional das empresas em seus respectivos mercados (Jafarzadeh *et al.*, 2022). Por meio da execução de projetos direcionados a melhorias incrementais e transformacionais e conectados a estratégia, as organizações almejam não apenas garantir sua sobrevivência, mas também consolidar sua presença no mercado e explorar novos nichos, tecnologias e tendências futuras.

Segundo o Instituto de Estatística da UNESCO (UIS), em nível global, as empresas costumam gastar, apenas em projetos de pesquisa e desenvolvimento, cerca de US\$ 1,7 trilhões por ano. Contudo, de acordo com uma pesquisa realizada pelo PMI (*Project Management Institute*) em 2015, mais de 70% dos projetos falham ou enfrentam sérias dificuldades na sua execução. E a fim de prevenir o fracasso dos projetos e se tornarem mais assertivas e competitivas, as empresas precisam buscar abordagens mais eficazes para gerenciar seus portfólios de projetos.

No entanto, não é suficiente apenas dominar a gestão de projetos de forma eficiente e correta. É necessário ser assertivo na seleção dos projetos que serão priorizados no portfólio (Cavalho & Pessôa, 2012). De acordo com Triantaphyllou (2002), essa tem sido uma das principais dificuldades enfrentadas pelos gestores e tende a se agravar à medida que aumenta o número de variáveis que influenciam a escolha.

Na priorização de projetos de um portfólio, o uso dos Métodos de Tomada de Decisão Multicritérios (MCDM) são bem frequentes (Souza, *et al.*, 2020), sendo o AHP (Analytic Hierarchy Process) um dos mais utilizados para priorização de projetos em diversas áreas como mineração (Namin *et al.*, 2022), logística reversa (Rezaei, 2015), agricultura (Elshaikh *et al.*, 2018), mudanças climáticas (Abanda *et al.*, 2022). Contudo, como observado pelos autores Ashish e Dwivedi (2018) e Subramanian e Ramanathan (2012), apesar desse método ser aplicado em diferentes indústrias notou-se pouca participação nas indústrias pertencentes ao setor químico ou petroquímico, especialmente, nessa temática específica de priorização de projetos.

Nesse contexto, uma empresa de grande porte da indústria química brasileira foi selecionada para a pesquisa. Essa empresa possui aproximadamente onze unidades fabris distribuídas pelas Américas, com a maioria delas contando com reatores multipropósitos. Nesses reatores, os produtos concorrem entre si para utilizar as horas de operação disponíveis. Considerando que a capacidade e a falta de tecnologia podem ser obstáculos para a implementação de certos projetos, a empresa optou por adotar a estratégia de terceirizar a produção para um parceiro externo, comumente conhecido como industrializador ou "Toller". Entre as empresas que utilizam serviços terceirizados, 84% têm planos de manter ou aumentar sua utilização desses serviços (Confederação Nacional da Indústria, 2016). Ao longo dos anos, tem sido observado um crescimento significativo de projetos que visam implementar a produção de moléculas por meio de parceiros terceirizados, seja devido à falta de capacidade nas unidades existentes ou à falta de tecnologia adequada.

A empresa em questão possui um portfólio com aproximadamente 400 projetos, dos quais cerca de 10% são direcionados à produção em um terceiro. No entanto, a homologação de um industrializador envolve várias áreas da empresa, como marketing, compras, comercial, pesquisa e desenvolvimento, fábrica, jurídico e laboratório. Esse processo de homologação geralmente leva pelo menos quatro meses para ser concluído. Diante desse cenário, a empresa enfrentava um grande desafio na seleção dos projetos a serem priorizados, uma vez que havia diversos fatores que influenciavam essa decisão. Outro aspecto a ser considerado é que, devido à falta de clareza sobre a urgência de implementação de certos produtos, o líder responsável por esse tipo de processo muitas vezes direcionava esforços para projetos de pouca relevância ou que estavam distantes da data de lançamento da molécula no mercado. Essa falta de priorização adequada acabava dispersando recursos e tempo em iniciativas que não contribuíam significativamente para os objetivos estratégicos da empresa.

Assim, a questão central desta pesquisa aborda o desafio enfrentado pela empresa devido ao grande número de projetos competindo pelos mesmos recursos, levantando a seguinte questão: como priorizar projetos destinados à produção em terceiros em uma empresa de grande porte da indústria química brasileira? Neste contexto, o objetivo deste trabalho é propor um procedimento que permita a priorização de projetos destinados à produção em um terceiro em uma empresa de grande porte da indústria química brasileira. A necessidade de honrar prazos acordados com os clientes e selecionar projetos alinhados à estratégia de curto e longo prazo da empresa motiva a busca por uma abordagem eficiente nesse processo.

A estrutura do artigo é organizada da seguinte forma: na Seção 2, é apresentado o referencial teórico utilizado, incluindo uma descrição detalhada do Método AHP. A Seção 3 aborda o diagnóstico da situação-problema. Na Sessão 4 se têm os resultados obtidos e a discussão correspondente. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões do estudo, juntamente com as limitações identificadas e sugestões para pesquisas futuras.

## 2 Referencial teórico e situação problema

### 2.1 Priorização de projetos

Segundo o PMI (2021), projeto é todo e qualquer esforço temporário com um início e fim que visa criar um produto, serviço ou resultado único que agregue valor. E progressivamente o desenvolvimento de bons projetos alinhados as estratégias corporativas se tornaram mais relevante dentro das organizações, pois eles garantem grandes vantagens competitivas. Outros fatores que impulsionaram esse aumento da relevância dos projetos foram a necessidade de sempre se manter atualizado seguindo as tendências, sejam elas impostas desde desejos dos clientes até novas regulamentações somado ao acirramento dos mercados (Pereira, 2007).

Inicialmente o gerenciamento de projetos surgiu para fornecer melhores práticas, contudo hoje existe uma variedade de técnicas e metodologias que visam aumentar os resultados, gerenciando tempo, custo, riscos, escopo, recursos entre outras áreas importantes (Kaufmann & Kock, 2022). No entanto, não é suficiente apenas dominar a gestão de projetos de forma eficiente e correta. É necessário ser assertivo na seleção dos projetos que serão priorizados no portfólio (Cavalho & Pessoa, 2012).

E essa decisão se torna muitas vezes complexas, pois os projetos são influenciados por diversos fatores, muitos deles conflitantes entre si. Na literatura existem diversos métodos de priorização de projetos (Pangsri, 2015). Todavia, a ferramenta mais utilizada para auxiliar os tomadores de decisão nesse tipo de conflito se chama método de tomada de decisões multicritérios (MCDM). E dentro do conjunto de ferramentas que o MCDM contempla, o AHP é a mais famosa (William & Xin, 2018). E o AHP ganhou essa visibilidade pela sua versatilidade de ser empregado em diversos setores, assim como, sua praticidade (Abanda et al., 2022).

## 2.2 Diagnóstico da situação-problema

Para realizar esse estudo de caso, adotou-se uma abordagem no formato de relato técnico que permite a junção da teoria e aplicação prática. Além disso, essa técnica permite uma exploração detalhada do fenômeno em questão (Rojo & Walter, 2014). Assim, a fim de atender o objetivo proposto, o presente relato técnico analisou e avaliou a viabilidade da implementação do método AHP em um sistema interno de uma empresa. Salientado que o foco da análise está no processo de priorização de projetos destinados à produção por um industrializador/terceiro, devido à falta de capacidade e/ou tecnologia interna da empresa.

O método AHP foi aplicado seguindo todas as etapas recomendadas para a análise de priorização de projetos. Em seguida, os resultados foram analisados e refletidos, buscando compreender a relação entre o trabalho realizado e a literatura selecionada, bem como identificar possíveis contradições, desafios de implementação e recomendações. Os dados utilizados foram coletados no período entre abril de 2021 e junho de 2021, por meio de um sistema interno da empresa responsável por organizar as informações relacionadas ao *pipeline* de projetos. No banco de dados, foram identificados quase 400 projetos, dos quais 10% já indicavam a necessidade de produção por um terceiro.

## 2.3 Caracterização da empresa estudada

O estudo foi conduzido em uma empresa de grande porte, com aproximadamente 2.000 colaboradores, que atua há mais de 50 anos e recentemente foi adquirida por um dos maiores produtores globais de resina poliéster. A empresa possui uma capacidade produtiva de cerca de 1,9 milhões de toneladas por ano e é a maior produtora de surfactantes da América Latina. Com presença global, a empresa possui onze unidades industriais e oito escritórios comerciais distribuídos em diversos países (Argentina, Bélgica, Brasil, China, Colômbia, Estados Unidos, México e Uruguai). Seu portfólio abrange soluções para os mercados de higiene pessoal e doméstica, agrotóxicos, tintas e revestimentos, e óleo e gás.

### 2.3.1 Caracterização do processo de homologação de um terceiro

A partir do momento que é identificado que o projeto precisa ser produzido em um terceiro, seja por falta de capacidade e/ou tecnologia, o líder do projeto solicita a iniciação do processo de homologação que é conduzido por uma área específica dentro da empresa. É

importante destacar que essa área é um recurso escasso e que executa outras atividades dentro da companhia, logo, as diferentes unidades de negócios acabam disputando entre si e se beneficiam de vantagens políticas e de influência (*Top-Down*) para conseguir as horas disponíveis do recurso, contribuindo para o retrabalho e atraso nas entregas.

Em nenhum momento esse processo avalia se o projeto proposto está contribuindo de forma efetiva para a estratégia de curto e longo prazo da empresa, logo a equipe responsável por essa tipologia de projeto não tinha nenhum embasamento para priorizar ou até mesmo recusar alguma homologação solicitadas a eles. Além disso, foi identificado que muito dos projetos que estavam sendo desenvolvidos estavam totalmente desalinhados com a estratégia corporativa e da própria unidade de negócio.

Esse processo possui sete etapas que estão identificadas na Tabela 1 abaixo, onde é possível observar as principais entregas que consistem em cada etapa, assim como, os principais recursos utilizados. E o tempo estimado para percorrer todas as etapas dependerá muito da tecnologia da molécula e/ou da complexidade do processo, contudo, é estimado algo em torno de quatro a sete meses.

**Tabela 1.**

*Etapas de um Processo de Homologação de um Terceiro*

<b>Etapas</b>	<b>Consiste em</b>	<b>Recursos</b>
Ideia	Abertura do projeto no sistema interno da empresa	Suprimentos, PTD, Marketing de Produto
Prospecção	Reunião de Kick-Off, para verificar os detalhes técnico e selecionar possíveis parceiros	Suprimentos, PTD, Equipe do Projeto, Marketing de Produto
Viabilidade	Essa fase compreende nas assinaturas de alguns contratos entre o parceiro e a empresa, auditorias e viabilidade técnica e econômica	Suprimentos, PTD, Engenharia de Planta e Processo, Marketing de Produto e Jurídico
Desenvolvimento	Consiste em uma das etapas mais fundamentais, pois é definido o desenho da operação, o plano de transferência de tecnologia e realizado o teste industrial	Suprimentos, PTD, Engenharia de Planta e Processo, TS&D, R&D e Marketing de produto
Aprovação	Envolve o refino do desenho da operação e a assinatura do contrato de industrialização após aprovação do teste industrial	Suprimentos, Jurídico, Marketing de produto, Engenharia de Planta e Processo
Venda	Consiste na venda efetiva do produto e é finalizada após dez produções de lotes distintos e aprovados.	Vendas, Suprimentos, Engenharia de Planta e Processo.

**Fonte:** Resultados originais da pesquisa, 2023.

### 3 Método de decisão multicritério do Analytic Hierarchy Process com ratings

Desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980, o AHP é uma técnica de análise multicritério que tem como objetivo sintetizar e mensurar estruturas complexas, proporcionando suporte à tomada de decisões. O AHP é amplamente utilizado como uma ferramenta quantitativa ao longo dos anos, desempenhando um papel crucial na priorização dos critérios estabelecidos previamente (Sureshchandar & Leisten, 2006). Esse método envolve a decomposição e a comparação paritária dos critérios, estabelecendo uma hierarquia entre eles e eliminando preferências ou julgamentos pessoais (Cheng & Li, 2001). É fundamental ressaltar que essa comparação deve ser realizada por especialistas no assunto em questão, garantindo a validade e a confiabilidade dos resultados (Saaty & Shang, 2011).

A metodologia AHP oferece duas abordagens para calcular as prioridades de forma quantitativa. A primeira é a medição relativa, na qual as alternativas são comparadas par a par. A segunda é a medição absoluta, também conhecida como "*ratings*", que utiliza um conjunto predefinido de categorias ou níveis de intensidade para avaliar o desempenho das atividades em cada critério selecionado anteriormente (Silva et al., 2010). Neste estudo, optou-se pela medição absoluta, pois se mostrou mais adequada quando há muitos itens a serem analisados (Vitorino et al., 2016). Essa abordagem apresenta a vantagem de reduzir o número de julgamentos necessários e facilitar a manutenção da classificação dos projetos existentes à medida que novos projetos são introduzidos ou projetos antigos são concluídos (Silva et al., 2010).

Ao utilizar o método AHP, é de suma importância iniciar definindo e decompondo o problema em níveis hierárquicos, permitindo que os critérios sejam analisados e comparados de forma independente. Em seguida, recomenda-se construir uma estrutura hierárquica que auxiliará visualmente na elaboração da matriz de comparações par a par. Conforme Saaty (1994), o próximo passo seria criar uma matriz de julgamento na qual seriam realizadas comparações paritárias entre cada critério adotado anteriormente, utilizando a escala fundamental apresentada na Tabela 2. Essas comparações têm como objetivo determinar os níveis de importância de cada critério em relação aos demais (Deng et al., 2014).

É importante destacar que a aplicação do método AHP requer rigor na definição dos critérios, na coleta de dados e na análise das informações, garantindo a obtenção de resultados confiáveis e significativos para embasar a tomada de decisões.

Tabela 2.

Escala Fundamental Para Definição de Prioridades

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e 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 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.

Fonte: Baseado em Saaty (1994).

A etapa seguinte consiste em verificar a consistência dos dados, isto é, se estamos considerando que o critério "a" é superior a "b" e que "b" é superior a "c", então é esperado que "a" seja superior a "c". Caso ocorra uma inconsistência nesses cálculos, ela será identificada. O objetivo dessa verificação é analisar se os especialistas envolvidos expressaram opiniões consistentes ao preencher a matriz de julgamento, de forma a embasar a tomada de decisão (Teknomo, 2006).

Um índice de consistência [IC] é calculado (equação 1).

$$IC = \frac{(\lambda_{\text{máx}} - n)}{(n-1)} \quad (1)$$

Onde:

$\lambda_{\text{máx}}$  = é o maior valor da matriz de julgamentos de ordem n;

n = dimensão da matriz.

Após o cálculo do IC é possível calcular a razão de consistência (RC), dada pela equação (2). Para garantir a confiabilidade da decisão, necessariamente o valor de RC não



deve ultrapassar o valor de 0,1, ou seja,  $RC < 0,1$ . Caso esse valor seja maior, se faz necessário um ajuste nas comparações antes de prosseguir na análise de critérios.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (2)$$

onde:

IC = índice de consistência;

IR = índice de consistência randômico.

Para os valores de IR, Índice de Consistência Randômica, Saaty propôs valores fixos, segundo a Tabela 3 (Saaty,1994).

**Tabela 3.**

*Índice de Inconsistência Randômico*

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de inconsistência aleatória média	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Baseado em Saaty (1994).

Prosseguindo para a última etapa, a partir da matriz de julgamento, são obtidas as pontuações de cada projeto para cada critério selecionado. Essas pontuações são ponderadas, somadas e normalizadas, resultando em uma pontuação final para cada projeto. Com base nessa pontuação, é possível estabelecer o *ranking* de prioridades.

#### 4 Resultados e discussão

A análise inicial dos dados da empresa possibilitou que a equipe de gestão identificasse os fatores essenciais para orientar o processo de homologação. Esses critérios são alinhados com a estratégia da empresa, seja ela relacionada ao produto ou à unidade produtiva, para os próximos anos, além disso, foi selecionado uma equipe de especialista das principais áreas que influenciam diretamente o processo, são eles:

- Suprimentos: área responsável por gerir toda a negociação com o terceiro.

- Marketing de produto: área responsável por definir toda a estratégia da linha de produtos, assim como, garantir que o produto terá uma rentabilidade mínima previamente estabelecida.
- Área Técnica (PTD): área responsável por avaliar a molécula tanto a nível de complexidade química como de processo produtivo.

A avaliação realizada por especialistas tem sido reconhecida como um dos métodos mais lógicos para tomar decisões, uma vez que oferece análises confiáveis de um conjunto de profissionais especializados com conhecimento de um setor específico. Os critérios selecionados pelos especialistas e suas respectivas justificativas de seleção e classificações adotadas pela equipe estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.**

*Critérios de Priorização de Projetos e Seus Respective “Ratings”*

Critério	Detalhamento	Ratings
Status no Terceiro [ST]	Esse critério identifica em que etapa de um processo de homologação de um terceiro o projeto se encontra.	ST1 - Toller mapeado ST2 - Projetos <i>On-going</i> ST3 - <i>NDA</i> assinado ST4 - Reunião técnica realizada ST5 - Teste Industrial foi realizado
Rentabilidade Financeira [RF]	Sabendo que a rentabilidade é um fator primordial, esse critério compara os lucros projetados de cada projeto.	RF1 - Abaixo de 200 US\$ mil RF2 - Entre 201 até 500 US\$ mil RF3 - Entre 501 até 1.000 US\$ mil RF4 - Entre 1.001 até 1.500 US\$ mil RF5 - Acima de 1.501 US\$ mil
Esforço Técnico [ET]	Relaciona o tempo e o esforço que o profissional precisará investir analisando a química da molécula e a tecnologia necessária para implementá-la em um industrializador.	ET1 - Nova molécula para o mercado ET2 - Nova molécula para a companhia ET3 - Projetos de “ <i>Me-Too</i> ” ET4 - Projetos “ <i>line-extension</i> ” ET5 - Projetos de Transferência de Tecnologia
<i>New Technology</i> [NT]	Define se a tecnologia exigida pela molécula já é conhecida e utilizada em algum dos reatores da empresa.	NT1 - Nova tecnologia para o Mercado NT2 - Nova tecnologia para a companhia NT3 - Tecnologia já utilizada pela companhia

Notas: “*Me-Too*”: criação de um produto similar ou idêntico a um produto já existente e que é relativamente popular e bem aceito no mercado. “*Line-Extension*”: Uma extensão da linha de produtos, ou seja, é o uso de uma marca de produto para um novo item na mesma categoria.

Fonte: Resultados originais da pesquisa, 2023.

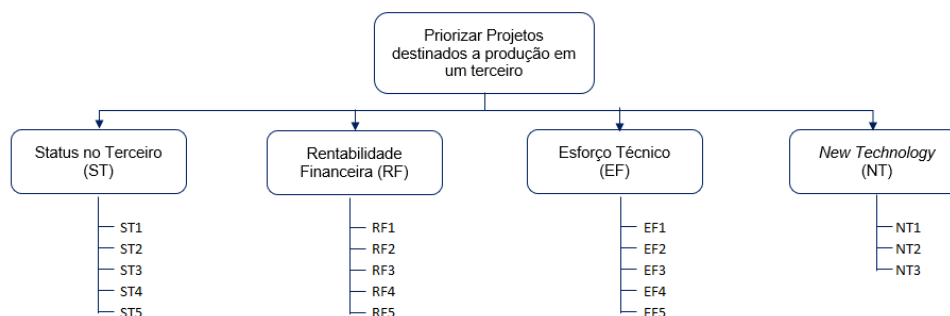
Com a utilização da metodologia AHP foram atribuídos pesos aos critérios selecionados, eliminando qualquer tipo de julgamento humano e qualitativo. Dessa forma, o desenvolvimento da metodologia foi dividido em duas etapas: composição e mensuração. Isso

permitiu uma avaliação multidimensional, classificando os projetos de acordo com a estratégia e as prioridades da empresa, com base em uma revisão da literatura.

A empresa selecionou um total de 15 projetos que serão identificados neste trabalho como: Projeto A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O. Em seguida, foi elaborada a estrutura hierárquica de decisão (Figura 1) para o problema de priorização dos projetos que devem ser destinados à produção em um terceiro. No primeiro nível encontra-se o objetivo da AHP, que é "Priorizar Projetos". No segundo nível, estão os critérios adotados pelo grupo, e no terceiro nível, estão os subcritérios.

**Figura 1.**

*Estrutura Hierárquica de Decisão*



**Fonte:** Dados originais da pesquisa, 2023.

Uma vez que a visão do problema e a estrutura hierárquica estejam claras, o próximo passo é construir as matrizes de comparação par a par dos critérios e das classificações com base nos julgamentos dos especialistas. É importante destacar que, nessa etapa, os especialistas utilizaram a Escala Fundamental de Saaty (Tabela 1) para realizar suas avaliações, e para todas as matrizes será calculada a Razão de Consistência (Fórmula 2).

A seguir, serão apresentadas todas as matrizes de decisão, começando pela matriz de decisão dos principais critérios, segundo nível da estrutura hierárquica de decisão, que irão definir a priorização dos projetos destinados à produção em um terceiro. Como é possível observar na Tabela 5, a razão de consistência foi inferior a 0,1, garantindo a confiabilidade da decisão feita pelos especialistas.

**Tabela 5.**

*Matriz de Decisão da Comparação dos Principais Critérios*

Critérios	ST	RF	ET	NT	Vetor Prioridade	Razão de Consistência
ST	1	1/3	2	3	0,241	0,06
RF	3	1	4	4	0,520	
ET	1/2	1/4	1	1/2	0,102	
NT	1/3	1/4	2	1	0,136	

**Fonte:** Resultados originais da pesquisa, 2022.

O mesmo processo foi realizado para os *ratings*, ou seja, o terceiro nível da estrutura hierárquica de decisão. Utilizando os valores gerados por cada matriz, calculou-se o vetor de prioridade. Em seguida, os valores foram normalizados, ou seja, a melhor categoria recebeu o valor igual a 1 e os demais valores foram ajustados proporcionalmente. Os valores dos ratings estão apresentados na Tabela 6, e assim como na tabela anterior os valores da razão de consistência deram todos inferiores a 0,1.

**Tabela 6.**

*Matriz de Decisão da Comparação das Categorias dos Ratings*

ST	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	Vetor Prioridade	Idealizado	Razão de Consistência
ST1	1	1	1/3	0,2	1/9	0,048	0,074	0,077
ST2	1	1	1	1/3	1/9	0,059	0,092	
ST3	3	1	1	1/3	1/9	0,080	0,125	
ST4	5	3	3	1	1/9	0,168	0,261	
ST5	9	9	9	9	1	0,644	1,000	

RF	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	Vetor Prioridade	Idealizado	Razão de Consistência
RF1	1	1/3	1/4	1/5	1/9	0,037	0,064	0,071
RF2	3	1	0,5	1/5	1/9	0,067	0,116	
RF3	4	2	1	1/3	1/7	0,105	0,180	
RF4	5	5	3	1	1/5	0,209	0,360	
RF5	9	9	7	5	1	0,581	1,000	

ET	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Vetor Prioridade	Idealizado	Razão de Consistência
ET1	1	1/2	1/5	1/7	1/9	0,036	0,065	0,060
ET2	2	1	1/2	1/5	1/9	0,058	0,105	
ET3	5	2	1	1/3	1/5	0,120	0,216	
ET4	7	5	3	1	1/5	0,232	0,419	
ET5	9	9	5	5	1	0,554	1,000	

NT	NT1	NT2	NT3	Vetor Prioridade	Idealizado	Razão de Consistência
NT1	1	1/3	1/9	0,069	0,088	0,071
NT2	3	1	1/7	0,155	0,199	
NT3	9	7	1	0,777	1,000	

Fonte: Resultados originais da pesquisa, 2023.

A Tabela 7 apresenta a pontuação final de cada projeto, de acordo com os vetores de prioridades dos critérios e os *ratings* idealizados gerados. Esse valor total é calculado através da soma dos produtos entre os critérios e os *ratings*. E a partir do resultado gerado é possível ranquear todos os projetos avaliados.

**Tabela 7.**

*Prioridades Finais das Alternativas*

Alternativas	ST	RF	ET	NT	Total	Prioridades Final	Ranking
Projeto K	0,241	0,520	0,102	0,136	1,000	0,143	1
Projeto E	1,000	1,000	0,105	1,000	0,908	0,130	2
Projeto N	1,000	1,000	0,419	0,088	0,816	0,117	3
Projeto J	0,074	1,000	1,000	0,088	0,653	0,094	4
Projeto I	1,000	0,180	0,419	1,000	0,514	0,074	5
Projeto H	1,000	0,116	0,419	1,000	0,481	0,069	6
Projeto C	1,000	0,116	1,000	0,088	0,416	0,060	7
Projeto G	1,000	0,116	1,000	0,088	0,416	0,060	8
Projeto B	1,000	0,064	1,000	0,088	0,389	0,056	9
Projeto F	1,000	0,064	1,000	0,088	0,389	0,056	10
Projeto L	0,074	0,180	1,000	0,088	0,226	0,032	11
Projeto O	0,074	0,116	0,065	1,000	0,221	0,032	12
Projeto D	0,261	0,064	1,000	0,088	0,211	0,030	13
Projeto M	0,261	0,116	0,419	0,088	0,178	0,026	14
Projeto A	0,092	0,037	1,000	0,088	0,156	0,022	15

Fonte: Resultados originais da pesquisa, 2023.

Com base na Tabela 7, é possível concluir que, para este caso, os projetos K, E e N devem ser priorizados no processo de homologação por um terceiro. Os três projetos mais bem classificados consistem no desenvolvimento de novas moléculas, nos quais a empresa em questão não possui tecnologia. São projetos de maior complexidade, que exigem esforço técnico tanto da equipe de pesquisa e desenvolvimento quanto da engenharia de processo e fabricação, ou seja, esses projetos requerem um pouco mais de tempo para serem implementados. Além disso, as moléculas desses projetos possuem um maior valor agregado, e isso significa que de certa forma eles endereçam uma das necessidades da estratégia corporativa que é criar produtos

inovadores prolongando a existência da empresa nos mercados que atua de forma sustentável. Em resumo, a classificação no *ranking* atendeu às expectativas da equipe.

Por outro lado, os três últimos projetos representam projetos de menor complexidade, nos quais a necessidade de um terceiro está relacionada à transferência do material para uma embalagem menor, como tambor, IBC ou bombona. Esses projetos foram selecionados para serem finalizados por um terceiro devido à falta de espaço nas baias de envase e à otimização das horas do reator. Apesar de não terem um apelo financeiro e atender tendências futuras como o primeiro grupo, esses projetos facilitam o dia a dia da operação, contribuindo para o desengargalamento de uma das etapas do processo. São projetos que o tempo da homologação costumam ser por volta de quatro meses.

Durante o estudo, foi observado que a metodologia trouxe um maior esclarecimento em relação às dificuldades de implementação de um terceiro que anteriormente não eram percebidas. Além disso, ao trazer mais clareza e ordem ao processo, os recursos foram mais bem utilizados e distribuídos ao longo do tempo. Como resultado, o número de retrabalhos foi reduzido e os projetos passaram a ser entregues dentro do prazo acordado. Isso demonstra que a metodologia AHP com "*ratings*" trouxe benefícios significativos para a empresa, melhorando a eficiência e a qualidade dos projetos. Após um ano de implementação da metodologia, a empresa conseguiu entregar oito dos quinze projetos analisados. Foi observado que, dependendo da complexidade do projeto e da etapa de homologação em um terceiro, é possível trabalhar simultaneamente com cerca de cinco projetos. Essa informação é relevante para o planejamento e a gestão dos recursos, permitindo que a empresa maximize sua capacidade de entrega e otimize o tempo de execução dos projetos.

## 5 Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi propor um procedimento que permita a priorização de projetos destinados à produção em um terceiro, em uma empresa de grande porte da indústria química brasileira devido à falta de capacidade ou tecnológica da própria companhia. É importante ressaltar que o trabalho considera apenas os projetos que precisam ser encaminhados para um industrializador, não levando em conta outras tipologias ou necessidades de projetos existentes. Outra limitação dessa pesquisa é que ela abrange apenas projetos relacionados à produção ou manipulação do produto final. Portanto, projetos de melhoria de processo, qualidade, homologação de novos fornecedores, entre outros, não foram considerados.

A metodologia AHP com "*ratings*" mostrou-se eficaz na promoção da priorização dos projetos. Um ponto positivo adicional foi que o processo de priorização se tornou mais claro para todos os participantes, uma vez que todos tinham conhecimento do motivo pelo qual um determinado projeto foi priorizado em detrimento de outro. Durante o período de um ano, observou-se que a metodologia conseguiu evitar a priorização de quatro projetos que não contribuíam para a estratégia da empresa. Desses quatro projetos, um foi cancelado, resultando na economia de recursos.

O uso dessa metodologia possibilitou montar um racional simples e organizado que se alinha com a cultura da organização e sustenta a estratégia para os próximos anos. Uma vantagem desse método é a sua flexibilidade para adicionar ou remover projetos sem afetar a formação do ranking. Além disso, permite uma atualização rápida, fornecendo aos líderes dos projetos informações sobre a posição de seus projetos no *ranking*. Isso permite uma melhor compreensão de se é possível cumprir o prazo acordado com o cliente e antecipar-se ou prevenir problemas caso haja gargalos identificados no processo. Da amostra dos 15 projetos analisados, a empresa precisou renegociar o prazo de dois projetos devido à dificuldade em encontrar uma tecnologia compatível e economicamente viável. Essa situação demonstra a importância de considerar esses aspectos durante o processo de priorização e tomada de decisão, para evitar contratempos e garantir a viabilidade dos projetos dentro dos prazos estabelecidos.

Apesar dos resultados positivos alcançados com o trabalho, foram identificadas algumas dificuldades significativas na implementação, sendo a mais relevante o desconhecimento das etapas de homologação de um terceiro. Parte dos colaboradores possuía apenas uma noção superficial das etapas e dos recursos necessários, levando-os a acreditar que o processo era simples e que a implementação de um terceiro poderia ser feita rapidamente. Mesmo com a publicação e atualização trimestral do ranking de prioridades, assim como a realização de treinamentos para todos os colaboradores envolvidos, alguns líderes de projetos continuaram solicitando a realização de um "projeto de *toller*" com um prazo inferior a 7 meses.

Aspectos culturais e hierárquicos representam um desafio adicional na implementação do processo de homologação de um terceiro. Devido à natureza hierárquica da empresa, em que a cultura "*top down*" é predominante, quebrar esse ciclo é um processo complexo. Como resultado, a equipe continua recebendo solicitações que não respeitam o fluxo e os prazos acordados, apesar do treinamento realizado por todos os envolvidos e principais stakeholders.

Como sugestões de melhorias para futuros estudos e trabalhos, recomenda-se que a decisão de priorização de projetos vá além do ranking gerado pela metodologia AHP. É importante criar um ambiente mais amplo e participativo, onde os envolvidos tenham a oportunidade de negociar e apresentar critérios adicionais que não foram inicialmente considerados pelos especialistas.

Uma sugestão é a formação de um comitê, composto por representantes de diferentes áreas da empresa, para realizar a priorização dos projetos em conjunto, após a geração do ranking pelo método AHP. Isso permitirá uma discussão mais abrangente, levando em consideração diversas perspectivas e necessidades dos usuários. Além disso, é essencial revisar periodicamente os critérios utilizados na priorização, à medida que a estratégia da empresa sofre mudanças ou atualizações. Dessa forma, os critérios selecionados poderão continuar sustentando eficazmente a estratégia da empresa e refletindo suas necessidades atuais.

Por fim, é recomendado realizar um acompanhamento contínuo dos projetos priorizados, avaliando os resultados alcançados e o impacto na estratégia da empresa. Isso permitirá ajustes e refinamentos no processo de priorização, garantindo sua efetividade e alinhamento com os objetivos organizacionais. Uma melhoria adicional é estabelecer um processo regular de atualização do *ranking*, no mínimo trimestralmente. Essa atualização deve ser amplamente divulgada para toda a empresa por meio de um *dashboard*, utilizando ferramentas de *Business Intelligence* como Power BI ou Tableau. É essencial envolver a equipe de Tecnologia da Informação (TI) para implementar e manter essa solução.

Com o *dashboard*, todos os líderes de projetos envolvidos poderão acessar as informações atualizadas sobre a priorização, incluindo estimativas de prazos. Isso permitirá que eles verifiquem se os prazos estabelecidos estão alinhados com o cronograma do projeto e possam planejar adequadamente suas atividades. Além disso, o dashboard fornecerá uma visão clara e transparente do status dos projetos, promovendo uma melhor comunicação e alinhamento entre as equipes. Assim, ao estabelecer esse rito de atualização e disponibilizar as informações de forma acessível, a empresa poderá melhorar a gestão dos projetos e garantir que todos os envolvidos estejam atualizados e alinhados com as prioridades da organização. Isso contribuirá para a eficiência, transparência e cumprimento dos prazos estabelecidos.



## Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos: 312585/2021-7 e 404819/2023-0.

## Referências

- Abanda, F. H., Chia, E. L., Enongene, K. E., Manjia, M. B., Fobissie, K., Pettang, U. J. M. N., & Pettang, C. (2022). A systematic review of the application of multi-criteria decision-making in evaluating Nationally Determined Contribution projects. *Decision Analytics Journal*, 100140. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100140>
- de Cavalho, K. M., & Pessôa, L. C. (2012). Classificação de projetos: um estudo da aplicação do método AHP. *Gestão e Projetos: GeP*, 3(1), 280-298. <https://doi.org/10.5585/gep.v3i1.89>
- Cheng, E. W., & Li, H. (2001). Analytic hierarchy process: an approach to determine measures for business performance. *Measuring business excellence*, 5(3), 30-37. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000005864>
- Deng, X., Hu, Y., Deng, Y., & Mahadevan, S. (2014). Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.018>
- Elshaikh, A. E., Jiao, X., & Yang, S. H. (2018). Performance evaluation of irrigation projects: Theories, methods, and techniques. *Agricultural water management*, 203, 87-96. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.02.034>
- Jafarzadeh, H., Heidary-Dahooie, J., Akbari, P., & Qorbani, A. (2022). A project prioritization approach considering uncertainty, reliability, criteria prioritization, and robustness. *Decision Support Systems*, 156, 113731. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.113731>
- Kaufmann, C., & Kock, A. (2022). Does project management matter? The relationship between project management effort, complexity, and profitability. *International Journal of Project Management*, 40(6), 624-633. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.663>
- Kotter, J. K. (2014). *Accelerate: Building Strategic Agility for a Faster-moving World*. 1ed. *Harvard Business Review Press*, Boston, MA, USA.
- Namin, F. S., Ghadi, A., & Saki, F. (2022). A literature review of Multi Criteria Decision-Making (MCDM) towards mining method selection (MMS). *Resources Policy*, 77, 102676. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102676>

- Pangsri, P. (2015). Application of the multi criteria decision making methods for project selection. *Universal Journal of Management*, 3(1), 15-20. <https://doi.org/10.13189/ujm.2015.030103>
- Pereira, M. M. M. (2007). A maturidade em gerenciamento de projetos e sua contribuição para a seleção de projetos de acordo com a estratégia organizacional (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). <https://doi.org/10.11606/D.3.2007.tde-01042009-101859>
- Project Management Institute. (2021). *The standard for project management and a guide to the project management body of knowledge*, 7th ed., Project Management Institute, Inc.
- Portal da Confederação Nacional da Indústria [CNI]. (2017). Terceirização é elo estratégico na produção da indústria. Recuperado em 25 de outubro de 2023 de: <https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-68-terceirizacao/>
- Rączka, M. (2015). Do Your Projects Fail?: Don't Change the Methodology Or People. Change the System!. *Project Management Institute*. Recuperado em 25 de outubro de 2023. <https://www.pmi.org/learning/library/system-of-work-influences-project-management-9868>
- Rezaei, J. (2015). A systematic review of multi-criteria decision-making applications in reverse logistics. *Transportation Research Procedia*, 10, 766-776. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.09.030>
- Rojo, C. A., & Walter, S. A. (2014). Relato técnico: roteiro para elaboração. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, 1(1), 01-07. <https://doi.org/10.48075/comsus.v1i1.11461>
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L., & Shang, J. S. (2011). An innovative orders-of-magnitude approach to AHP-based multi-criteria decision making: Prioritizing divergent intangible humane acts. *European Journal of Operational Research*, 214(3), 703-715. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.05.019>
- Silva, A.C.S., Belderrain, M.C.N., & Pantoja, F. (2010). Priorização de Projetos de P&D no Setor Aeroespacial: método AHP com Ratings. In: *XII Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa*, São José dos Campos, SP, Brasil. Anais, 109-115. [https://www.sige.ita.br/edicoes-antiores/2010/st/VI\\_3.pdf](https://www.sige.ita.br/edicoes-antiores/2010/st/VI_3.pdf)
- Souza, D. G., Silva, C. E., & Soma, N. Y. (2020). Selecting projects on the Brazilian R&D energy sector: a fuzzy-based approach for criteria selection. *IEEE Access*, 8, 50209-50226. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2979666>

- Subramanian, N., & Ramanathan, R. (2012). A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. *International Journal of Production Economics*, 138(2), 215-241. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.036>
- Sureshchandar, G. S., & Leisten, R. (2006). A framework for evaluating the criticality of software metrics: an analytic hierarchy process (AHP) approach. *Measuring Business Excellence*, 10(4), 22-33. <https://doi.org/10.1108/13683040610719254>
- Teknomo, K. (2006). Analytic Hierarchy Process (AHP) Tutorial. Recuperado em 07 de julho de 2022 de <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/AHP>
- Triantaphyllou, E. (2002). Multi-criteria decision making methods (pp. 5-21). Springer US. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-3157-6\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-3157-6_2)
- UNESCO – Institute for Statistics. Recuperado em 25 de outubro de 2023. <https://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/>
- Vitorino, S. L., Russo, R. D. F. S. M., & Camanho, R. (2016). Aplicação do AHP na Aquisição de um ERP de Gestão Hospitalar. *Revista de Gestão e Projetos*, 7(3), 61-73. <https://doi.org/10.5585/gep.v7i3.481>