v7.n6.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A PROGRAMAÇÃO LINEAR BINÁRIA NA TOMADA DE DECISÃO EM PROJETOS DE PESQUISAS DE EDUCAÇÃO

BINARY LINEAR PROGRAMMING FOR DECISION-MAKING IN EDUCATIONAL RESEARCH PROJECTS

PROGRAMACIÓN LINEAL BINARIA EN LA TOMA DE DECISIONES EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Luis Otavio de Marins Ribeiro[1], Alfredo Nazareno Pereira Boente [2]

e767985
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i6.7985

PUBLICADO: 06/2026

RESUMO

A Programação Linear Binária (PLB) é uma ferramenta da Pesquisa Operacional amplamente utilizada para resolver problemas para tomada de decisão. Este estudo demonstra a aplicabilidade da Programação Linear Binária na priorização de projetos de pesquisa em educação sob restrição orçamentária, com uso do Solver do Microsoft Excel. O objetivo é demonstrar que é possível maximizar o impacto científico total atendendo a limitação financeira, considerando um conjunto de projetos com custos e pontuações pré-definidos. Os resultados confirmam a eficácia da PLB para decisões estratégicas em contextos de recursos limitados, garantindo transparência e racionalidade no processo decisório. Conclui-se que a PLB constitui uma abordagem robusta e flexível para problemas complexos, e sua integração com heurísticas e avanços em ciência de dados tende a ampliar ainda mais seu potencial. O estudo reforça a importância do aprofundamento técnico e interdisciplinar para o uso efetivo da PLB em contextos contemporâneos.

PALAVRAS-CHAVE: Programação Linear Binária. Impacto Científico. Problemas Decisórios.

ABSTRACT

Binary Linear Programming (PLB) is a tool of Operations Research widely used to solve problems for decision making. This study initiates a process to indicate the creation of an application capable of automating the use of PLB applied to the prioritization of education research projects under budget constraints, here using the Microsoft Excel Solver add-in. The objective is to demonstrate that it is possible to maximize the total scientific impact subject to budget constraints, considering a set of projects with pre-defined costs and scores. The results confirm the effectiveness of PLB for strategic decisions in contexts of limited resources, ensuring transparency and rationality in the decision-making process. It is concluded that PLB constitutes a robust and flexible approach to complex problems, and its integration with heuristics and advances in data science tends to further expand its potential. The study reinforces the importance of further technical and interdisciplinary development for the effective use of PLB in contemporary contexts.

KEYWORDS*: Binary Linear Programming. Scientific Impact. Decision-making problems.*

[1] Doutor em Ciências da Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[2] Doutor em Ciências da Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, HCTE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

RESUMEN
Este estudio inicia un proceso para indicar la creación de una aplicación capaz de automatizar el uso de PLB aplicado a la priorización de proyectos de investigación educativa bajo limitaciones presupuestarias, aquí utilizando el complemento Microsoft Excel Solver. El objetivo es demostrar que es posible maximizar el impacto científico total cumpliendo con la limitación financiera, considerando un conjunto de proyectos con costes y puntuaciones predefinidos. Los resultados confirman la eficacia de PLB para decisiones estratégicas en contextos de recursos limitados, asegurando transparencia y racionalidad en el proceso de toma de decisiones. Se concluye que PLB constituye un enfoque robusto y flexible para problemas complejos, y su integración con heurísticas y avances en ciencia de datos tiende a ampliar aún más su potencial. El estudio refuerza la importancia de la profundización técnica e interdisciplinar para el uso efectivo de PLB en contextos contemporáneos.

PALABRAS CLAVE*: Programación lineal binaria. Impacto científico. Problemas para tomar decisiones.*

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a crescente complexidade dos ambientes organizacionais, produtivos e acadêmicos tem intensificado a necessidade de mecanismos racionais e transparentes para apoiar a tomada de decisões estratégicas. Instituições de pesquisa, universidades e empresas, públicas e privadas, convivem com limitações significativas de recursos financeiros, humanos e estruturais, o que torna desafiadora a tarefa de selecionar projetos capazes de gerar o maior impacto possível dentro de um orçamento restrito. Conforme apontam Barbosa e Zanardini (2015), cenários de escassez elevam a importância de metodologias quantitativas que permitam analisar alternativas de forma objetiva e sistematizada, reduzindo riscos e incertezas, dessa forma, esse estudo demonstra a PLB como ferramenta para a tomada de decisão na escolha de melhores projetos na academia para o efetivo investimento.

Nesse contexto, a Pesquisa Operacional (PO) assume papel central ao fornecer modelos matemáticos capazes de representar problemas reais de forma estruturada. Desde sua consolidação durante a Segunda Guerra Mundial, essa área tem se destacado por oferecer métodos rigorosos destinados à otimização de processos decisórios de elevada complexidade (Abensur, 2018; Hillier; Lieberman, 2021). Entre as ferramentas disponíveis, a Programação Linear Binária (PLB) destaca-se por sua adaptabilidade a situações em que as escolhas possíveis são dicotômicas, como aceitar ou rejeitar um projeto, ativar ou não uma operação, selecionar ou descartar um investimento (Pertinenti, 2019).

A PLB, por trabalhar com variáveis restritas aos valores 0 e 1, permite que decisões estratégicas sejam modeladas de forma clara e computacionalmente tratável, proporcionando soluções capazes de maximizar resultados mesmo em ambientes de múltiplas restrições (Wolsey,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

1998). Além disso, conforme enfatizam Silva et al. (2017), modelos bem formulados tendem a reduzir a influência de vieses cognitivos e subjetividades, fenômenos comuns quando decisões são tomadas apenas com base em julgamento humano. Entre esses vieses, destacam-se o efeito *sunk cost*, a autojustificação e o otimismo excessivo, que frequentemente conduzem gestores à manutenção de projetos pouco eficazes (Ribeiro, 2025).

Diante do crescente volume de propostas submetidas a editais, comissões internas e processos seletivos de pesquisa, torna-se evidente a necessidade de instrumentos que assegurem decisões coerentes com os objetivos institucionais e justificáveis perante a comunidade científica. A PLB, nesse sentido, surge como ferramenta robusta não apenas por sua precisão matemática, mas também pela facilidade de implementação em softwares amplamente acessíveis, como o suplemento Solver do Microsoft Excel, o que democratiza sua utilização em contextos acadêmicos e administrativos (Rader, 2010).

O presente estudo tem como finalidade demonstrar, de maneira prática, a aplicação da Programação Linear Binária na seleção de projetos acadêmicos submetidos a restrições orçamentárias. Aqui, buscou-se evidenciar como essa abordagem contribui para a maximização do impacto científico global de um conjunto de iniciativas.

Podemos ainda afirmar que a utilização de técnicas quantitativas se mostra relevante no apoio à tomada de decisão em ambientes acadêmicos. Nesse sentido, a modelagem foi desenvolvida com o auxílio da ferramenta Solver do Microsoft Excel, amplamente acessível e de fácil utilização.

Os resultados mostram, de forma bastante clara, que é possível incorporar métodos de otimização no dia a dia da gestão sem depender de tecnologias complexas ou caras. Isso torna a Pesquisa Operacional uma alternativa acessível e aplicável também no contexto educacional. Além disso, o estudo evidencia que soluções simples e de baixo custo podem, sim, resolver problemas reais de maneira eficiente. Vale destacar que essa análise também se apoia em contribuições teóricas importantes, como as de Chopra e Meindl (2020).

O artigo foi organizado de modo a facilitar a compreensão do leitor. Primeiro, apresenta-se uma base teórica sobre a seleção de projetos e o desenvolvimento da Pesquisa Operacional. Em seguida, explica-se a metodologia utilizada na construção do modelo. Depois, são discutidos os resultados obtidos com sua aplicação. Na sequência, o estudo dialoga com a literatura existente, ajudando a situar melhor os achados da pesquisa. Por fim, são apresentadas as considerações finais, destacando os principais pontos e contribuições.

Nesse fechamento, ganha destaque a importância da Programação Linear Binária e suas possibilidades de uso no ambiente acadêmico. O trabalho também abre espaço para novas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

aplicações e estudos futuros. De modo geral, a proposta busca incentivar o uso de ferramentas quantitativas na gestão acadêmica, contribuindo para decisões mais bem fundamentadas.

Como resultado, observa-se um avanço em termos de organização, eficiência e transparência nos processos de seleção de projetos.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Seleção de portfólio de projetos

Em alguns estudos sobre seleção de portfólio de projetos, podemos encontrar que a seleção de um portfólio ótimo a partir de múltiplas propostas de projeto, não é uma escolha das mais fáceis e sempre será vista como uma tarefa desafiadora, especialmente quando se trata de projetos de grande escala e complexos, pois sempre há a questão da limitação de recursos, sejam eles financeiros e/ou de mão de obra e/ou de tempo. Com isso temos a Programação Linear Binária que permite otimizar a seleção de projetos considerando simultaneamente restrições orçamentárias e objetivos estratégicos (ZHANG et al., 2020).

Já quando a escolha é de projetos de pesquisa e inovação, no momento de escolher uma ferramenta de gestão de projetos para uma consultoria (ou pequeno empreendimento) é influenciada por variáveis como escopo, custo, tempo e perfil da equipe. Evidenciando sempre que a seleção de projetos deve considerar múltiplos critérios e múltiplas limitações. Neste caso podemos contar com modelos de programação inteira que permitem integrar múltiplos critérios de seleção em uma única estrutura matemática (MARDANI et al., 2021).

Também é possível observar a dificuldade na seleção de projetos quando múltiplos decisores participam da seleção de projetos e, os julgamentos individuais tornam o processo naturalmente subjetivo (MAVROTAS; MAKRYVELIOS, 2023).

Ao tratarmos de pesquisas sobre a gestão de projetos públicos, a seleção de projetos neste setor exige mecanismos transparentes e alinhados aos objetivos estratégicos governamentais (SOUSA et al., 2025). Dessa forma corroborando com a importância do uso de ferramentas quantitativas, como a PLB.

Na escolha de projetos acadêmicos ou empresariais, é necessário considerar que vieses comportamentais e fatores psicológicos influenciam diretamente a percepção dos decisores, afetando a avaliação, priorização e seleção dos projetos" (BONACCORSI; ROSSI, 2022).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

1.2. Fundamentos da PO

A Pesquisa Operacional (PO), assim como várias ferramentas, tem sua história como parte de grandes acontecimentos tecnológicos e científicos dos primórdios do século XX. Nesse período, as aplicações matemáticas exerceram papel importante para as soluções dos grandes eventos (Barbosa; Zanardini, 2015). Durante a Segunda Guerra Mundial, líderes militares recorreram aos grandes estudiosos da época para que modelassem e resolvessem problemas táticos, seguindo o exemplo do caso ocorrido no século III A.C. em que, Hieron, Imperador de Siracusa, se colocou como um dos primeiros líderes a recorrer aos estudiosos da época, quando solicitou a Arquimedes um modelo tático que solucionasse o problema do cerco naval romano. Oficialmente, a PO foi aplicada pela primeira vez em 1938, na Inglaterra, por um grupo de especialistas. Como destaque, entre eles estava Patrick Blackett, considerado o pai da Pesquisa Operacional e o primeiro a aplicá-la nas soluções táticas no exército e na marinha (Abensur, 2018).

A PO consiste, basicamente, em estudar os problemas por meio de métodos matemáticos usualmente implementados por programas de computador e/ou por planilhas, que permitem encontrar as soluções ótimas e gerenciar a tomada de decisão mais eficiente, mesmo para problemas peculiares. Vista como ciência, a PO é estruturada de modo a gerar processos que propõem um conjunto de alternativas de ação, permitindo previsão e comparação de valores, seja no desempenho dos processos, seja na maximização dos lucros, seja na redução de custos, sempre objetivando a melhor tomada de decisão naquele momento (Silva et al., 2017).

A Pesquisa Operacional (PO), desde sua consolidação no contexto da Segunda Guerra Mundial, vem se desenvolvendo como uma ferramenta fundamental para a modelagem e otimização de sistemas complexos. Podemos ter soluções "***ótimas***" (S*) utilizando o método Simplex, ou alguma das ferramentas que compõe a Programação linear ou mesmo com a Simulação de Monte Carlo.

No cerne dessas técnicas que a PO oferece, a Programação Linear Binária (PLB) emerge como um instrumento de tomada de decisão cada vez mais valorizado, por sua capacidade de representar situações reais em que as escolhas possíveis são dicotômicas, como aceitar ou rejeitar um projeto, ativar ou não uma instalação, alocar ou não um recurso, facilitando as escolhas pelas melhores decisões a serem tomadas.

A complexidade crescente dos sistemas organizacionais e produtivos exige, cada vez mais, abordagens formais e estruturadas para uma tomada de decisão mais eficiente. Nesse contexto, a Pesquisa Operacional (PO) se apresenta como uma ferramenta estratégica, com forte embasamento matemático e aplicabilidade prática. Dentre suas ferramentas, a Programação Linear Binária (PLB) ganha destaque por sua modelagem simples, frequentemente encontrada em

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

problemas reais que envolvem aceitação ou rejeição de alternativas, ativação ou não de recursos, ou a alocação excludente de unidades operacionais.

1.3. Especificidade da PLB em problemas de escolha binária

A Programação Linear Binária é um subconjunto da Programação Linear Inteira (PLI), na qual todas as variáveis de decisão são binárias. Isso confere ao modelo um caráter combinatório, que está na base de diversos problemas classificados como NP-difíceis, ou seja, para os quais não se conhecem algoritmos de tempo polinomial que garantam a obtenção da solução ótima para todos os casos.

Sua formulação geral é dada por:

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar ou Minimizar: } z = c^{\top}x \\ &\text{Sujeito a: } Ax \leq b \\ &\text{Com: } x \in \{0,1\}^{n} \end{aligned} \qquad (1)$$

Essa estrutura é extremamente poderosa por permitir a representação compacta de condições lógicas, regras de negócio, dependências técnicas e restrições financeiras. A PLB é especialmente adequada para modelar problemas de alocação de recursos escassos, design de redes de transporte, planejamento de produção com alternativas mutuamente excludentes e análise de risco com cenários alternativos.

A complexidade desses problemas requer o uso de algoritmos especializados. Os mais utilizados são:

Branch-and-Bound, que cria uma árvore de decisões baseada em limites inferiores e superiores para explorar soluções viáveis;

Branch-and-Cut, que adiciona restrições (cortes) para acelerar a convergência;

Métodos heurísticos e metaheurísticos, como algoritmos genéticos e colônia de formigas, que fornecem soluções boas em tempo viável, embora sem garantia de otimalidade.

Além disso, abordagens mais recentes como Programação Linear Binária Estocástica e Programação com Restrições Inteiras (CIP) ampliam as possibilidades da PLB ao incorporar incertezas e múltiplos objetivos.

A PLB, ao restringir suas variáveis de decisão aos valores 0 ou 1, permite representar, de forma precisa, decisões lógicas em diversos contextos: desde a seleção de carteiras de projetos e investimentos, até o planejamento de redes logísticas e industriais. Este trabalho tem por objetivo apresentar os fundamentos teóricos, a formulação matemática, os métodos de resolução e as aplicações práticas da PLB, evidenciando sua relevância aplicada em projetos de pesquisas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

acadêmicas. A originalidade da abordagem reside na articulação entre rigor matemático, heurísticas computacionais e análise crítica dos contextos de tomada de decisão. Por meio da análise de um problema clássico e atual, demonstrar-se-á o potencial da PLB em contextos que também poderão ser aplicados na logística, na produção e na gestão estratégica, com destaque para seu papel na busca por soluções ótimas sob restrições rígidas e critérios múltiplos.

Neste exemplo, a empresa JSW tem uma disponibilidade máxima de R$ 650,00 para realizar a implementação de vários projetos. A taxa mínima de atratividade requerida pela empresa é de 10%, para cada um dos projetos. Apenas um dos seis primeiros projetos poderá ser executado. Após a realização dos cálculos, os seguintes resultados foram obtidos, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1. Cálculos de Investimentos em Projetos

Projeto	Investimento inical/(um 1.000,00	Valor Presente p/ i=10% p/um 1.000,00	Variável de Decisão PL	Variável de Decisão PLIB
1	150	500	-	-
2	160	515	-	-
3	170	555	-	-
4	210	530	-	-
5	180	565	-	1,00
6	240	595	-	-
7	200	500	-	1,00
8	150	400	-	1,00
9	70	300	9,29	1,00
10	250	350	-	-
11	150	300	-	-

Função Objetivo	R$	2.785,71		
Restrição 1	R$	650,00	≤	R$ 650,00
Restrição 2		0	≤	1
Função Objetivo	R$	1.765,00		
Restrição 1	R$	600,00	≤	R$ 650,00
Restrição 2		1,00	≤	1

Fonte: Ribeiro (2025, p. 123)

É possível observamos que na coluna da “Variável de Decisão PL” a escolha foi a de que o projeto “9” deverá ser utilizado nove vezes ao invés dos outros. Porém, o problema requer a escolha de apenas um projeto dentre os seis primeiros e os demais que consigam atender à restrição máxima de R$ 650,00 de recursos para investimento, gerando o máximo de lucro possível.

Pode-se notar que a resposta do problema deve ser “1” para projeto escolhido ou, “0” ou “-”, para projeto não escolhido.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

2. METODOLOGIA

A metodologia do estudo combina uma revisão sistemática da literatura, baseada em obras clássicas e publicações recentes de alto impacto, com a modelagem e solução de problemas representativos da área. Os casos analisados foram extraídos de bases acadêmicas e adaptações de problemas reais, e incluem:

Problema da mochila binária (0-1 *knapsack problem*): otimização da escolha de itens com valor e peso, sob restrição de capacidade;

Problema de cobertura de conjuntos (*set covering problem*): definição do menor número de unidades que cobrem todas as demandas;

Problema de localização de instalações (*facility location problem*): identificação dos pontos ideais para instalação de unidades logísticas;

Problema de escalonamento com restrições múltiplas*:* alocação temporal de tarefas em ambientes produtivos sujeitos a precedência, custos e capacidade.

A metodologia adotada envolveu os seguintes passos:

1. Definição dos dados: seleção de oito projetos fictícios com custo e impacto pré-determinados;
2. Formulação matemática: definição da função objetivo e restrição orçamentária;
3. Implementação no Excel: estruturação dos dados e uso do Solver para maximização do impacto total;
4. Implementação no Excel: estruturação dos dados e uso do Solver para maximização do número de projetos a serem implementados levando em consideração o custo total;
5. Análise dos resultados: avaliação da viabilidade e interpretação do resultado ótimo.

Neste contexto, a Tabela 1 ilustra os dados utilizados pelo problema apresentado, a fim de facilitar seu entendimento:

Tabela 1. Dados do Problema

Projeto	Orçamento (mil R$)	Impacto (0-10)
P1	120	8
P2	80	6
P3	200	9
P4	50	5
P5	90	7

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

P6	60	4
P7	130	8
P8	110	6

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

No contexto do artigo, o impacto é um valor numérico que mede a relevância, importância ou benefício esperado de cada projeto em termos científicos, sociais ou estratégicos. Basicamente, ele funciona como um peso que indica o quanto cada projeto contribui para os objetivos da instituição.

No caso da aplicação prática, ele foi atribuído em uma escala de 0 a 10, onde valores mais altos significam projetos mais relevantes.

No modelo de Programação Linear Binária (PLB), esse “impacto” foi usado como coeficiente da função objetivo, ou seja, o *Solver* maximizar a soma dos impactos dos projetos escolhidos, respeitando o limite de orçamento.

Exemplo:

P1 tem impacto 8 → alto potencial de contribuição.

P4 tem impacto 5 → contribuição média.

O Solver nos ajuda a escolher a combinação de projetos que trará o maior impacto total possível sem ultrapassar o orçamento.

No contexto da maximização do custo total, o Solver irá escolher o número máximo de projetos, passíveis de serem implementados, respeitando a restrição orçamentária.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Desenvolvendo o Trabalho de Pesquisa

Os resultados obtidos evidenciam a robustez da PLB na geração de soluções viáveis e otimizadas. Através da modelagem adequada, observou-se que a PLB é eficaz em traduzir decisões estratégicas em estruturas matemáticas que podem ser processadas por algoritmos modernos.

Nos experimentos computacionais, observou-se que:

- A precisão da formulação impacta diretamente no desempenho dos algoritmos;

- Modelos bem estruturados são resolvidos de forma eficiente mesmo para grandes dimensões;

- Heurísticas apresentam desempenho promissor em tempo computacional reduzido, com soluções ótimas.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Do ponto de vista prático, a PLB contribui para decisões mais eficazes em setores como:

- Logística (alocação de frotas, localização de centros de distribuição);
- Finanças (seleção de carteiras de ativos, análise de risco);
- Serviços públicos (alocação de ambulâncias, unidades escolares, ou viaturas policiais);
- Indústria 4.0 (otimização da produção sob restrições de energia e recursos).

Tais contribuições dependem da escolha de projetos a serem implementados, quando os recursos são reduzidos.

Em aplicações reais, a PLB demonstrou capacidade para lidar com múltiplos objetivos, restrições logísticas, orçamentárias e operacionais, resultando em ganhos substanciais de lucratividade, eficiência e redução de custos. Destaca-se, ainda, o papel do Solver na aceleração dos tempos de resolução e na exploração inteligente do espaço de busca de soluções.

A PLB também se mostrou altamente adaptável a novos desafios contemporâneos, como a alocação de recursos em ambientes com incerteza (via programação estocástica), o escalonamento de tarefas em ambientes industriais 4.0, e o planejamento urbano sustentável.

A execução do Solver indicou a seleção ótima de 5 projetos com foco no impacto, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Aplicações da Programação Linear Binária (PLB) - Foco no Impacto

Projeto	Orçamento (mil R$)	Impacto (0-10)	Selecionado (1=Sim, 0=Não)	Impacto total
P1	120	8	1	8
P2	80	6	1	6
P3	200	9	0	0
P4	50	5	1	5
P5	90	7	1	7
P6	60	4	1	4
P7	130	8	0	0
P8	110	6	0	0
Totais =	840,00	53	5	30,00
	Função Objetivo	30,00		
	Restrição 1	R$ 400,00	≤	R$ 400,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A ferramenta foi aplicada focando no impacto causado por cada projeto, onde a “Função Objetivo” apresenta o impacto máximo totalizando 30, com a escolha dos projetos: P1, P2, P4, P5 e P6. Na “Restrição 1”, é possível verificar que a restrição orçamentária é respeitada, alcançando seu limite máximo de R$ 400.000,00.

A execução do *Solver* indicou a seleção ótima de 4 projetos com foco no custo, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Aplicações da Programação Linear Binária (PLB) - Foco no Custo

Projeto	Orçamento (mil R$)	Impacto (0-10)	Selecionado (1=Sim, 0=Não)	Impacto total
P1	120	8	1	8
P2	80	6	0	0
P3	200	9	0	0
P4	50	5	0	0
P5	90	7	1	7
P6	60	4	1	4
P7	130	8	1	8
P8	110	6	0	0
Totais =	840,00	53,00		R$ 27,00
	Função Objetivo (1)	R$ 27,00		
	Função Objetivo (2)	R$ 400,00		
	Restrição 1 (2)	R$ 400,00	≤	R$ 400,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A ferramenta foi aplicada focando no custo, selecionando o máximo de projetos possível, onde a “Função Objetivo (1)” apresenta o impacto alcançado com o foco no custo. Já a “Função Objetivo (2)” apresenta o custo máximo totalizando R$ 400.000,00, com a escolha dos projetos: P1, P5, P6 e P7. Na “Restrição 1”, é possível verificar que a restrição orçamentária é respeitada, alcançando seu limite máximo de R$ 400.000,00.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Em uma análise comparativa, podemos afirmar que a aplicação com o foco no impacto indica um projeto a mais utilizando o mesmo recurso e sugerindo a implementação de 2 projetos distintos “P2” e “P4”, que não são contemplados na aplicação com o foco no custo. Isso não garante que sempre teremos este desfecho, logo é indicado que sejam feitas as duas aplicações.

Outra observação importante e que nesta aplicação tivemos apenas 8 projetos para a tomada de decisão, quanto maior o número de projetos, a complexidade de escolha aumenta, aumentando o tempo da tomada de decisão, o que demonstra que a utilização da PLB, não só indica a melhor tomada de decisão, como também a agiliza.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Programação Linear Binária (PLB) evidencia-se, ao longo deste estudo, como uma ferramenta de enorme relevância para a tomada de decisões em cenários caracterizados por complexidade crescente, necessidade de racionalização de recursos e exigência de transparência nos processos de seleção de projetos. Em um contexto no qual instituições acadêmicas, órgãos governamentais e organizações privadas operam sob fortes restrições orçamentárias e estruturais, torna-se imprescindível adotar metodologias capazes de oferecer precisão matemática, clareza metodológica e redução de vieses decisórios.

A PLB, nesse sentido, apresenta-se como uma abordagem sólida para transformar problemas reais em modelos formais que permitem identificar opções ótimas ou quase ótimas, mantendo elevado grau de rigor analítico.

Os resultados obtidos por meio da aplicação prática realizada representam evidências concretas da capacidade da PLB de orientar decisões alinhadas aos objetivos estratégicos das instituições. A estruturação do modelo, utilizando uma ferramenta amplamente acessível como o Microsoft Excel Solver, demonstrou que o uso da PLB não depende de plataformas sofisticadas ou de alto custo, mas sim da correta formulação do problema, da definição clara das restrições e da identificação precisa das variáveis envolvidas. Tal característica democratiza o acesso à otimização e possibilita que gestores de diversas áreas possam incorporar metodologias quantitativas em seu cotidiano profissional.

Além disso, o estudo mostrou que formulações distintas da função objetivo podem levar a decisões significativamente diferentes. O foco no impacto científico, por exemplo, levou à seleção de cinco projetos capazes de maximizar o retorno institucional, enquanto o foco no custo permitiu escolher a maior quantidade possível de propostas dentro do mesmo limite orçamentário. Essa diferença ressalta a importância de que gestores compreendam a natureza do problema a ser

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

resolvido e reconheçam que não existe uma solução “única” universalmente válida, mas sim soluções adequadas a objetivos distintos. Assim, recomenda-se que análises multiobjetivo sejam empregadas sempre que possível, ampliando a riqueza interpretativa da PLB.

Também se verificou que a PLB contribui para a mitigação de distorções decisórias comuns em processos humanos, como o efeito *sunk cost*, a autojustificação e o otimismo excessivo.

Ao transformar decisões abstratas em problemas matemáticos concretos, a PLB promove maior objetividade, reduz disputas subjetivas e fortalece práticas institucionais de governança. Isso torna sua aplicação especialmente valiosa em ambientes acadêmicos e públicos, onde a prestação de contas e a necessidade de decisões justificáveis são exigências permanentes.

Outro aspecto relevante diz respeito ao potencial de expansão das aplicações. A PLB, embora já poderosa em sua formulação clássica, pode ser combinada a técnicas avançadas como heurísticas, metaheurísticas, algoritmos genéticos, colônia de formigas, programação estocástica e métodos multicritério. Essa integração permite que a PLB supere limitações associadas à explosão combinatória, tornando-se ainda mais útil para a resolução de problemas de larga escala.

O estudo aponta, assim, caminhos promissores para pesquisas futuras, sobretudo aquelas voltadas à construção de modelos híbridos que conciliem precisão matemática, velocidade computacional e capacidade de lidar com incertezas.

Diante desse panorama, recomenda-se fortemente o desenvolvimento de uma aplicação computacional específica que automatize todo o processo: entrada de dados, formulação da função objetivo, definição de restrições, execução do algoritmo e apresentação dos resultados. Tal ferramenta, integrada a painéis interativos de análise, poderia facilitar o uso da PLB por equipes multidisciplinares, reduzir erros operacionais e ampliar a acessibilidade das metodologias de otimização. Sugere-se, também, que estudos posteriores ampliem o número de projetos analisados, incorporem variáveis qualitativas, como risco, relevância social ou aderência institucional, e considerem restrições adicionais, como disponibilidade de pessoal, prazos de execução e dependências técnicas entre projetos.

Conclui-se que a PLB permanece como uma das metodologias mais eficazes para apoiar decisões baseadas em evidências, especialmente em um mundo marcado por recursos escassos e crescente demanda por eficiência. Sua capacidade de traduzir problemas complexos em soluções matematicamente fundamentadas reforça sua utilidade para gestores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas.

Dessa forma, este estudo não apenas valida a relevância da PLB em contextos educacionais e organizacionais, mas também reafirma a necessidade de aprofundamento técnico

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

e interdisciplinar para que seus benefícios sejam plenamente explorados no cenário contemporâneo.

REFERÊNCIAS

ABENSUR, E. O. **Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia de Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2018.

BARBOSA, M. A.; ZANARDINI, R. A. D. **Iniciação à Pesquisa Operacional no ambiente de gestão**. 3. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

BONACCORSI, A.; ROSSI, C. Behavioral biases in strategic project selection decisions. *International Journal of Project Management*, v. 40, n. 6, p. 589–601, 2022.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management**. Pearson, 2020.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021.

MARDANI, A. et al. Multiple criteria decision-making techniques and applications. *Economic Research*, v. 33, 2021.

MAVROTAS, G.; MAKRYVELIOS, E. R&D project portfolio selection using the Iterative Trichotomic Approach in order to study how subjectivity of the weights is reflected in the selected projects of the final portfolio. *Operational Research*, v. 23, 2023.

PERTINENTI, M. A. **Modelagem e Otimização em Pesquisa Operacional**. São Paulo: Atlas, 2019.

RADER, R. A. **Deterministic Operations Research**: Models and Methods in Linear Optimization. Wiley, 2010.

RIBEIRO, L. O. M. **Pesquisa Operacional para Tomada de Decisão**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2025.

SILVA, E. M. et al. **Pesquisa Operacional para os cursos de Administração e Engenharia**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

WOLSEY, L. A. **Integer Programming**. New York: Wiley-Interscience, 1998.

ZHANG, Y. et al. Binary optimization models for project portfolio selection. *Expert Systems with Applications*, v. 159, 2020.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.