

Introdução à Corrente Crítica: Aplicação da Teoria das Restrições no Gerenciamento de Projetos

Introduction to Critical Chain: Application of Theory of Constraints in Project Management

CELSO DANILO DA MOTA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

RENATO PENHA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

ELIDA CRISTINA DIAS CALHEIRA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

MILTON SAMPAIO CASTRO DE OLIVEIRA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Agradecimento à órgão de fomento:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Introdução à Corrente Crítica: Aplicação da Teoria das Restrições no Gerenciamento de Projetos

Objetivo do estudo

Essa pesquisa tem como objetivo introduzir e fornecer uma compreensão simplificada e introdutória sobre a teoria das restrições e o gerenciamento de projetos de corrente crítica. Além disso, serão apresentadas algumas aplicações e desafios relacionados a adoção corrente crítica nas organizações.

Relevância/originalidade

A originalidade deste estudo reside em seu objetivo de introduzir e fornecer uma compreensão simplificada e introdutória sobre a teoria das restrições e o gerenciamento de projetos de corrente crítica.

Metodologia/abordagem

Foi adotada uma abordagem qualitativa exploratória, realizando buscas por estudos relacionados à temática. No entanto, devido ao objetivo deste trabalho de introdução e compreensão da temática, não foi realizada uma pesquisa exaustiva na literatura.

Principais resultados

Os resultados destacam que a corrente crítica foca no gerenciamento da capacidade do sistema, minimizar gargalos e otimizar a utilização dos recursos disponíveis. Suas principais vantagens incluem a redução de custos, previsibilidade de prazos e alocação eficiente de recursos escassos.

Contribuições teóricas/metodológicas

Embora existam diversos artigos sobre o tema, que abordam desde introduções até assuntos mais aprofundados e casos práticos, este trabalho busca apresentar uma abordagem acessível, oferecendo uma compreensão inicial da temática de maneira clara e concisa.

Contribuições sociais/para a gestão

Este artigo busca contribuir com profissionais que desejam explorar a metodologia de corrente crítica como alternativa à gestão tradicional de projetos.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos, Corrente Crítica, Teoria das Restrições

Introduction to Critical Chain: Application of Theory of Constraints in Project Management

Study purpose

This research aims to introduce and provide a simplified and introductory understanding of the Theory of Constraints and Critical Chain Project Management.

Relevance / originality

The originality of this study lies in its objective to introduce and provide a simplified and introductory understanding of the Theory of Constraints and Critical Chain Project Management.

Methodology / approach

A qualitative exploratory approach was adopted, conducting searches for studies related to the subject. However, due to the objective of this work to introduce and provide understanding of the topic, an exhaustive literature review was not conducted.

Main results

The results highlight that the Critical Chain methodology focuses on managing system capacity, minimizing bottlenecks, and optimizing the utilization of available resources. Its main advantages include cost reduction, deadline predictability, and efficient allocation of scarce resources.

Theoretical / methodological contributions

While there are numerous articles on the topic, covering introductions as well as more in-depth discussions and practical cases, this work aims to present an accessible approach, offering a clear and concise initial understanding of the subject matter.

Social / management contributions

This article aims to contribute to professionals who wish to explore the Critical Chain methodology as an alternative to traditional project management.

Keywords: Project Management, Critical Chain, Theory of Constraints

INTRODUÇÃO À CORRENTE CRÍTICA: APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

1. INTRODUÇÃO

O Gerenciamento de Projetos é uma das principais atividades das empresas e organizações modernas. A gestão adequada de recursos e tempo é fundamental para maximizar valor nos negócios, pois permite garantir que o trabalho seja concluído dentro do prazo e do orçamento estabelecidos (Penha, 2012).

De acordo com Penha (2012), ambientes marcados pela necessidade de gerenciamento de vários projetos, estão sujeitos a restrições de tempo, recursos, restrições de ordem técnica, etc. Nesse contexto, o Gerenciamento de Projetos de Corrente Crítica (GPCC) surge como uma metodologia alternativa, eficaz e inovadora para gerenciar projetos complexos e evitar atrasos e desperdícios. Essa metodologia se concentra na gestão dos recursos e tempo críticos do projeto, utilizando uma abordagem baseada na disponibilidade de recursos, em vez de seguir um cronograma estrito (Goldratt, 1997). Para melhor compreensão do que se trata GPCC, é interessante saber a partir de qual teoria ela foi introduzida.

A teoria das restrições de Goldratt (1984) propõe que o desempenho de um sistema pode ser limitado por restrições, ou gargalos, e que a melhoria contínua deve se concentrar em identificar e gerenciar esses gargalos para obter melhorias significativas no desempenho do sistema como um todo. Goldratt (1997) incorporou essa teoria na área de gerenciamento de projetos, com o objetivo de melhorar a eficiência e a produtividade na gestão de projetos. A teoria das restrições é aplicada em projetos para identificar e gerenciar os gargalos que limitam o desempenho do projeto, permitindo uma melhor utilização dos recursos disponíveis e garantindo a conclusão rápida e eficiente do projeto.

Essa pesquisa tem o objetivo de introduzir e fornecer uma compreensão simplificada e introdutória sobre a teoria das restrições e o gerenciamento de projetos de corrente crítica. Além disso, serão apresentadas algumas aplicações e desafios relacionados a adoção corrente crítica nas organizações, destinados àqueles que buscam familiarizar-se com o assunto.

É importante destacar que esta pesquisa não teve pretensão realizar uma análise exaustiva da literatura, mas sim apresentar os conceitos e benefícios do GPCC aos praticantes de maneira introdutória. Para tanto, foi realizado uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório a estudos que abordam a temática. De acordo com Kidder (1987) e Cooper e Schindler (2016), o tipo de pesquisa exploratória tem como objetivo promover aproximação ou entendimento inicial de um tema.

O desenvolvimento desta pesquisa está organizado em seis seções, tendo início por esta introdução. Na seção dois é apresentado o referencial teórico com as principais características da teoria das restrições e gerenciamento de projetos de corrente crítica. Na seção três foi abordado o procedimento metodológico. A seção quatro apresenta a aplicação e desafios da metodologia de corrente crítica. A seção cinco aborda as considerações finais. As referências estão contidas na seção seis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão de projetos é uma prática cada vez mais comum em empresas que buscam aumentar sua eficiência e produtividade. No entanto, conforme apresentado por Penha (2012), o aumento do número de projetos em andamento pode intensificar a disputa por recursos, como mão de obra, equipamentos e materiais.

A metodologia de corrente crítica é adotada por grandes empresas que buscam profissionais capacitados para sua eficiente aplicação. Diante dessa necessidade de difundir a

teoria e apresentar seus benefícios para praticantes de gerenciamento de projetos, essa pesquisa tem como objetivo de introduzir e fornecer uma compreensão simplificada e introdutória sobre a teoria das restrições e o gerenciamento de projetos de corrente crítica.

2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

A teoria das restrições foi apresentada com o intuito de resolver problemas em sistemas de produção e foi introduzida no livro "*The Goal: A Process of Ongoing Improvement*" por Goldratt (1997), que partiu do pressuposto de que toda organização tem limitações que a impedem de alcançar seus objetivos principais (Kahmann *et al.*, 2014). Penha (2012) classifica que as restrições nas organizações são relacionadas a tempo, recursos, ordem técnica, entre outras. Essas restrições podem ser identificadas e eliminadas por meio da aplicação dos princípios da teoria das restrições (Goldratt, 1984), permitindo que o desempenho da organização seja aprimorado de forma significativa.

Embora tenha sido inicialmente introduzida para lidar com desafios relacionados à gestão de tempo e recursos, a teoria das restrições possui um escopo mais amplo. A teoria das restrições é uma abordagem que visa identificar e eliminar as restrições que impedem o desempenho ideal da organização (Goldratt, 1984).

A partir desses pressupostos, Goldratt (1984) apresenta cinco etapas que auxiliam as organizações em seus objetivos de buscar melhorias contínuas e maximizar o sistema produtivo, são eles, (1) identificar as restrições, (2) decidir como explorar as restrições, (3) subordinar toda a organização a esta restrição, (4) melhorar as restrições do sistema e (5) não permitir que a inércia cause uma restrição no sistema (Goldratt, 1984). A seguir a Figura 1, apresenta uma adaptação das prescrições de Goldratt (1984).

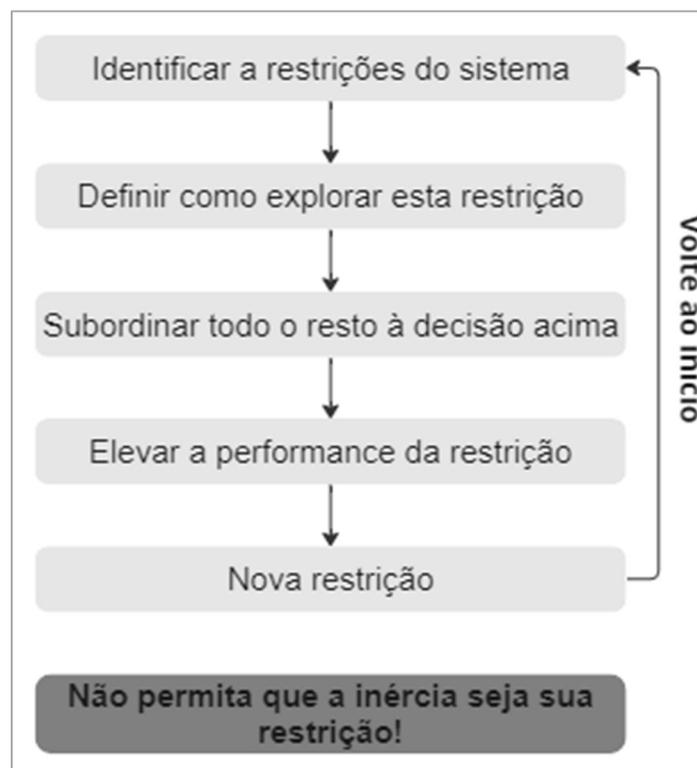


Figura 1 - Etapas da teoria das restrições
Fonte: Adaptado de Goldratt (1984)

A identificação das restrições é fundamental para determinar os gargalos que limitam o pleno potencial do sistema produtivo. Essas restrições podem incluir recursos escassos, processos de baixa capacidade ou quaisquer elementos que obstruam o fluxo adequado de trabalho na organização.

Uma vez identificadas as restrições, é necessário decidir como explorá-las de forma eficiente, buscando evitar que se tornem gargalos críticos. O objetivo é otimizar o fluxo de trabalho para alcançar a máxima produção.

Para tanto, é essencial subordinar toda a organização à restrição identificada. Isso implica em alinhar atividades, decisões e processos visando aprimorar o desempenho dessa restrição, já que isso terá um impacto direto na eficiência global do sistema produtivo.

Após a subordinação, o foco deve ser a melhoria contínua das restrições do sistema. Busca-se constantemente aprimorar as restrições identificadas. Vale notar que, conforme uma restrição é superada ou sua capacidade é aumentada, é provável que surja uma nova restrição em outro ponto do sistema. Essa abordagem é cíclica e visa elevar continuamente o desempenho do sistema como um todo.

Por fim, é de extrema importância evitar que a inércia cause novas restrições no sistema. A vigilância e a proatividade são essenciais para evitar que a inércia ou a acomodação criem novos obstáculos. Em um ambiente empresarial em constante mudança, é fundamental estar atento a novos desafios para garantir a eficácia contínua das operações.

A teoria das restrições, conforme proposta por Goldratt (1984), oferece uma abordagem sistemática e iterativa para otimizar o desempenho global da organização, concentrando-se nas restrições mais críticas e aprimorando-as ao longo do tempo. Essa teoria frequentemente utiliza a analogia da corrente para explicar seus conceitos de forma mais clara.

A analogia da corrente é uma metáfora usada para ilustrar a maximização do ganho e minimização do custo, a fim de melhorar a eficiência dos sistemas complexos. Em sua essência, a analogia compara a corrente a um sistema no qual cada elo representa um componente ou subsistema interconectado. O ganho refere-se à resistência da corrente à tração, enquanto o custo se refere à quantidade de material necessário para construir a corrente (Goldratt, 1984).

Um exemplo de como a analogia da corrente pode ser aplicado é a construção de uma corrente que suporte um peso de 50kg, conforme apresentado na Figura 2. O elo mais fraco é considerado a restrição de ganho do sistema, assim a corrente do exemplo suporta apenas 30kg. Para melhorar a eficiência do sistema, é necessário identificar o elo mais fraco e trabalhar para fortalecê-lo.

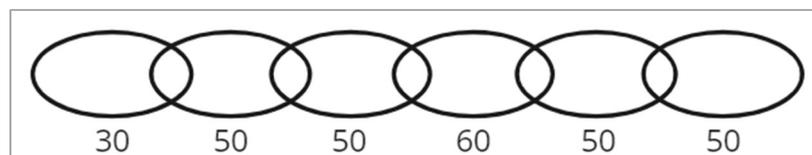


Figura 2 - Analogia da corrente crítica
Fonte: Adaptado de Goldratt (1997)

É fundamental reforçar o elo de restrição para atingir a meta, independentemente da quantidade de elos na corrente. A adição de mais elos ou reforço dos que não são a restrição só aumentará o custo da corrente, sem melhorar o ganho.

Como observado na Figura 2, é possível reduzir o excesso de material no elo mais forte que suporta até 60kg sem comprometer a resistência da corrente, a fim de evitar desperdício. Ao aplicar essa abordagem, é possível equilibrar a meta de ganho e custo para alcançar resultados eficientes.

2.2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE CORRENTE CRÍTICA

De acordo com Min e Chen (2008), a introdução da teoria das restrições ao gerenciamento de projetos, tornou-a uma das abordagens mais populares na área. A publicação do livro *Critical Chain* de Goldratt (1997), foi uma das bases para essa incorporação. Esse livro se concentra na gestão dos recursos e tempo do projeto, utilizando uma metodologia baseada na disponibilidade de recursos, em vez de seguir um cronograma estrito.

Em um ambiente de projetos, de acordo com Dinsmore e Cabanis-Brewin (2009), caso haja duas ou mais tarefas críticas, de diferentes projetos a serem escolhidas, a situação que deixar em melhor condição o desempenho resultantes das entregas do projeto será a preferida. Por outro lado, Dinsmore e Cabanis-Brewin (2009) destacam que em um ambiente de corrente crítica, os pulmões (inserção de folga na data final na estimativa) proporcionam a capacidade dos projetos em absorver essas decisões, além de tornar o processo de avaliação mais objetivo.

Segundo De Oliveira e Guimarães (2017) o método da corrente crítica se baseia em utilizar previsões de duração das tarefas mais otimistas e criar pulmões de segurança no cronograma para proteger o caminho crítico do projeto. Dessa forma, o acompanhamento do projeto se resume a verificar o consumo do tempo dos pulmões e assegurar que ações sejam tomadas para as tarefas que estão gerando esse consumo (De Oliveira e Guimarães, 2017). A Figura 3 ilustra a diferença entre um projeto com alocação de margem de segurança nas atividades e outro com a inserção de pulmão (folga na data final na estimativa).

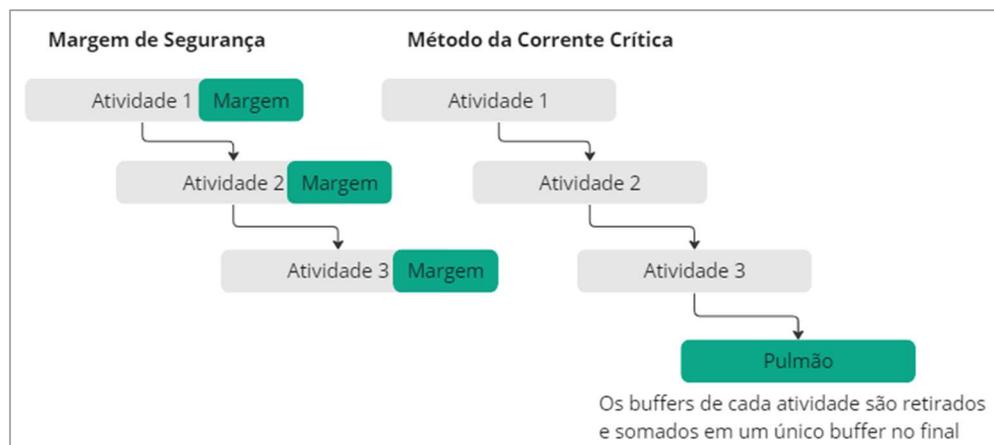


Figura 3 – Diferença entre margem de segurança em atividades e pulmão no GPCC
 Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em relação ao método do caminho crítico (Kelley & Walker, 1959), segundo Gershon e Boelter (2005), existem três problemas relacionados com a prática, que são a séria limitação do método, o mau uso comum do método e o uso de um modelo determinístico baseado na expectativa em vez de um modelo mais modelo estatístico sofisticado. De acordo com esses autores, uma alta porcentagem dos atrasos em um projeto resultam da indisponibilidade de recursos quando necessário, assim, a cadeia crítica agenda as tarefas de acordo com a disponibilidade de recursos no primeiro. Patrick (2001) salienta que no método da corrente crítica, compreende que o reconhecimento da incerteza e seu risco associado, está no centro dos estágios iniciais do desenvolvimento do cronograma da Corrente Crítica.

A metodologia de corrente crítica se destaca ao priorizar as atividades críticas e garantir a conclusão rápida e eficiente dos projetos (Goldratt, 1997), com objetivo de melhorar a eficiência e a eficácia do processo como um todo, permitindo que as restrições sejam gerenciadas e eliminadas de forma mais efetiva (Goldratt, 1997). Conforme apontado por Pimentel (2016) à luz de Gershon e Boelter (2005), a opção pelo método da corrente crítica em

relação ao método do caminho crítico (*Critical Path Method*) que adota prazos determinísticos para as atividades que compõem o cronograma, está na consideração da disponibilidade de recursos.

Nesse contexto, a metodologia de corrente crítica traz benefícios como redução de custos, maior previsibilidade de prazos e melhor alocação de recursos escassos. Além disso, a aplicação da teoria das restrições (Goldratt, 1984) em gerenciamento de projetos é vantajosa, pois proporciona à empresa um processo de cinco etapas simples de ser seguido. A Figura 1 da seção anterior, apresentou o fluxo das etapas descritas por Goldratt (1984).

Esse processo permite a identificação e a gestão dos gargalos que limitam o desempenho do projeto, garantindo uma utilização mais eficiente dos recursos disponíveis e evitando atrasos na conclusão do projeto (Goldratt, 1984). Essa abordagem oferece vantagens às empresas, incluindo a redução de custos, a melhoria da previsibilidade de prazos e a melhor alocação de recursos escassos. Ao priorizar atividades críticas e gerenciar gargalos, é possível uma conclusão dos projetos de forma mais eficiente e com maior qualidade.

Em suma, de acordo com Patrick (2001), a aplicação da corrente crítica tem entre os principais efeitos benéficos a ligação do escopo e a gestão do tempo à gestão de riscos. A metodologia de corrente crítica possui uma abordagem que se baseia na teoria das restrições (Goldratt, 1984), que visa melhorar a eficiência e eficácia do gerenciamento de projetos, permitindo a identificação das atividades críticas que determinam a duração do projeto, o estabelecimento de *buffers* de segurança para atividades não críticas, a priorização de atividades, o gerenciamento eficiente de riscos e recursos, a comunicação clara e efetiva e o alinhamento das entregas do projeto com as necessidades do cliente e os objetivos do projeto (Goldratt, 1997; Yeo & Ning, 2002).

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa adotou a metodologia qualitativa de caráter exploratório, com objetivo de introduzir e fornecer uma compreensão simplificada e introdutória sobre a teoria das restrições e o gerenciamento de projetos de corrente crítica. Além disso, serão apresentadas algumas aplicações e desafios relacionados a adoção corrente crítica nas organizações, destinados aqueles que buscam familiarizar-se com o assunto.

De acordo com Kidder (1987) e Cooper e Schindler (2016), o tipo de pesquisa exploratória tem como objetivo promover aproximação ou entendimento inicial de um tema. A abordagem qualitativa permite caracterizar como os fatos da pesquisa se realizam (Minayo, 2011), a estabelecer padrões e a fundamentar conceitos a partir da análise dos dados (Theóphilo & Martins, 2009).

Foram realizadas buscas por estudos sobre as temáticas: teoria das restrições (Goldratt, 1984) e gerenciamento de projetos de corrente crítica (Goldratt, 1997). Devido ao objetivo desta pesquisa, de entender e introduzir a temática, não foi realizado uma pesquisa exaustiva na literatura sobre a teoria das restrições e o gerenciamento de projetos de corrente crítica, bem como não foi aplicado filtro temporal ou filtros para delimitar artigos publicado em periódicos ou congressos. Os artigos foram procurados por meio de busca simples nas bases *Google Acadêmico*, *Research Gate* e *Web of Science*. Não foram incorporados todos os achados dispostos na literatura, apenas o suficiente para atender ao objetivo proposto de entender e introduzir as temáticas.

A partir dos achados, as informações relevantes foram sintetizadas para apresentar de forma clara e compreensível os principais pontos abordados. A estrutura dessa pesquisa foi organizada de modo a seguir uma sequência lógica, passando brevemente pela teoria das restrições, analogia da corrente e em seguida introduzindo o conceito da gerenciamento de projetos de corrente crítica.

4. RESULTADOS DA APLICAÇÃO E DESAFIOS

A metodologia de gerenciamento de projetos de corrente crítica tem sido aplicada em diversos setores. No desenvolvimento de software, a combinação da corrente crítica com o *framework* ágil *Scrum* traz benefícios, como cronogramas otimizados e entrega constante de valor, antecipando requisitos e incentivando a inovação, impactando positivamente os resultados das organizações (Branco *et al.*, 2011).

Além disso, é aplicada em setores industriais, como empresas de petróleo (Silva *et al.*, 2012), manutenção de aeronaves (Yadav *et al.*, 2022), setor elétrico (Lima, 2013; Pimentel, 2016) e outros, otimizando o fluxo de produção, reduzindo tempos de ciclo e evitando atrasos na entrega de produtos. Destaca-se a maior assertividade dos cronogramas dos projetos (Silva *et al.*, 2012; Lima, 2013; Yadav *et al.*, 2022).

Na construção civil, a corrente crítica demonstrou resultados positivos, com foco da equipe nas atividades, melhor controle e gestão visual do andamento da obra, maior motivação e disposição para trabalho em equipe, além do aumento da produtividade (Cavalcanti, 2011). Entretanto, sua adoção requer tempo de preparação e dedicação para o planejamento, mudanças de hábitos, cultura e pensamento, além da necessidade de obtenção de consenso entre os envolvidos (Cavalcanti, 2011).

O método da corrente crítica tem se mostrado uma boa alternativa à gerência de projetos tradicional. Entre suas principais vantagens, estão a identificação de gargalos, maximização do desempenho dos projetos, a redução do desperdício de recursos e estoques de matéria-prima, bem como a otimização da utilização da mão de obra (Barcaui & Quelhas, 2004; Goldratt, 2006). A abordagem utiliza uma técnica de análise de rede de atividades que leva em consideração as restrições de recursos, permitindo a modificação do cronograma do projeto. A implantação do método da corrente crítica combate falhas que impedem a entrega no prazo estipulado, reduzindo gastos e aumentando a competitividade das empresas (Oliveira, 2015).

Por outro lado, há desafios na adoção da corrente crítica em alguns projetos. Alguns desses desafios incluem acomodação da equipe, com a técnica de "pulmão" (inserção de folga na data final na estimativa) por parte das pessoas familiarizadas com essa margem de segurança, a cultura organizacional, o apoio da alta administração e a necessidade de treinamento técnico, uma vez que se trata de uma filosofia divergente e a necessidade do trabalho em equipe (Couri, 2010). Em convergência, Bahia (2015) ressaltam que para adotar a proposta aqui apresentada, é necessária uma mudança cultural, evitando o foco exclusivo nas ferramentas em detrimento do aspecto comportamental. Apesar dos desafios, a metodologia de corrente crítica em gerenciamento de projetos é uma solução inteligente e viável (Bahia, 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia corrente crítica apresenta uma abordagem eficaz para gerenciar projetos complexos, onde a gestão de recursos e tempo é fundamental para o sucesso. Ao utilizar uma metodologia baseada na disponibilidade de recursos, em vez de seguir um plano restrito, é possível flexibilizar e tornar o ambiente de projetos mais dinâmico, o que pode auxiliar a conclusão do projeto dentro do prazo e orçamento estabelecidos, evitando atrasos e desperdícios.

Os benefícios identificados do gerenciamento de projetos de corrente crítica (GPCC) incluem a redução do tempo de execução do projeto, a otimização da utilização dos recursos disponíveis, a identificação dos gargalos do projeto e a priorização das atividades mais críticas. Além disso, a corrente crítica permite uma gestão mais eficiente dos riscos e incertezas associados a falta de previsibilidade desses aspectos.

Essa pesquisa busca contribuir com profissionais que desejam explorar a metodologia de corrente crítica como alternativa à gestão tradicional de projetos. Além disso, essa pesquisa visa atender às necessidades da literatura acadêmica, fornecendo um conteúdo direto e uma introdução simples para os interessados no assunto. Embora existam diversos artigos sobre o tema, que abordam desde introduções até assuntos mais aprofundados e casos práticos, esta pesquisa busca apresentar uma abordagem acessível, oferecendo uma compreensão inicial de maneira clara e concisa.

Por fim, é importante destacar que a aplicação da corrente crítica requer uma mudança na cultura e mentalidade da equipe de projeto, pois essa metodologia demanda uma maior colaboração e comunicação entre os indivíduos da equipe de projetos. Os resultados que podem ser obtidos justificam os esforços e investimentos necessários para a implantação da metodologia de corrente crítica em projetos de grande complexidade.

Como sugestões para pesquisas futuras, sugere-se realizar uma pesquisa mais exaustiva, como uma revisão sistemática de literatura. Sugere-se ainda estudos de casos nos diversos setores, regimes de trabalho e equipes de projetos, a aplicação da metodologia de corrente crítica no gerenciamento de projetos.

REFERENCIAS

- Bahia, R. H. (2015). Uma Experiência de implantação do método da corrente crítica no gerenciamento de portfólio de projetos de uma empresa tecnológica.
- Barcaui, A., & Quelhas, O. (2004). Corrente Crítica: Uma alternativa à gerência de projetos tradicional. *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*, 2(1), 1-21.
- Branco, D. T. M. C., Prikladnicki, R., & Conte, T. AgileCCPM—Uma integração entre Scrum e Corrente Crítica. *Qualidade e Produtividade em Software Projetos Ciclo 2011*, 65.
- Cavalcanti, N. D. S. (2011). Utilização da corrente crítica no gerenciamento de uma obra no setor da construção civil (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).
- Cooper, D., & SCHINDLER, P. (2016). *Métodos de Pesquisa no Campo da Administração*, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- Couri, C. D. A. (2010). O método da corrente crítica (Tese de doutorado, Universidade Federal Fluminense).
- de Oliveira, J. P. N., & Guimarães, J. A. C. (2017). BOAS PRÁTICAS EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO USANDO CORRENTE CRÍTICA COM GERENCIAMENTO DO VALOR AGREGADO. *Revista Eletrônica Eng Tech Science*, 4(1), 04-25.
- Dinsmore, P. C., & Cabanis-Brewin, J. (2009). *AMA-Manual de Gerenciamento de Projetos*. Brasport.
- Gershon, M., & Boelter, K. (2005). *A Critical Chain versus Critical Path in Project Management*. National Association of Business Press. <http://www.na-businesspress.com/gershonweb.pdf>
- Goldratt, E. M. (1997). *Critical Chain*. North River Press.
- Goldratt, E. M. (1984). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Aldershot, England: Gower Publishing.
- Kahmann, A., Kloeckner, A. P., Zocche, L., & Cassel, R. A. (2014). Teoria das restrições e gestão de projetos—corrente crítica: Uma revisão sistemática de literatura. *Revista Espacios*.
- Kelley, J.E.; Walker, M.R. (1959). "Critical path planning and scheduling". Project Management Institute.
- Kidder, L. H. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: EPU, 2, 15-48.

- Min, Z., & Chen, R. (2008). Buffer sized technique in critical chain management: A fuzzy approach. In 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. IEEE.
- Minayo, M. C. S. (2011). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Editora Vozes Limitada.
- Oliveira, G. M. (2015). A importância da implantação da corrente crítica em um projeto. Centro Universitário UNA, Belo Horizonte.
- Patrick, F. S. (2001). Buffering against risk—Critical chain and risk management. In Proc. 2001 PMI Seminars Sympos. Project Management Institute, Newton Square, PA.
- Penha, R. (2012). Avaliação de modelos matemáticos para a resolução de job shop problem com a utilização de recursos humanos especialistas em projetos.
- Pimentel, J. M. (2016). Metodologia para gerenciamento de riscos em projetos de transmissão de energia elétrica com foco no prazo de conclusão aplicando o gerenciamento de projetos pela corrente crítica e simulação de Monte Carlo.
- Silva, É. M. D., Rodrigues, L. H., & Lacerda, D. P. (2012). Aplicabilidade da corrente crítica da teoria das restrições no gerenciamento de projetos executivos de engenharia: um estudo de caso em uma refinaria de petróleo. *Gestão & Produção*, 19, 1-16.
<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000100001>
- Theóphilo, C. R., & Martins, G. D. A. (2009). Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. São Paulo: Atlas, 2, 104-119.
- Yadav, D. K., Kulkarni, A., & Yao, H. (2022). A Comparative Study of Managing a Project Using Traditional Management Techniques and a Critical Chain Project Management Methodology in Aircraft Maintenance Field. *Journal of Transportation Technologies*, 12(4), 544-558.
<https://doi.org/10.4236/jtts.2022.124032>
- Yeo, K. T., & Ning, J. H. (2002). Integrating supply chain and critical chain concepts in engineer-procure-construct (EPC) projects. *International Journal of Project Management*, 20(4), 253-262.