

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/375107407>

Adoção do Método da Corrente Crítica (CCPM) em Projetos de TI: motivadores, ferramentas e resultados

Conference Paper · October 2023

DOI: 10.14488/ENEGEP2023_TN_ST_404_1985_46610

CITATION

1

READS

141

4 authors:



Ermeson Silva

Centro Universitário Paraíso

2 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE



Adriano De Oliveira Martins Martins

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

11 PUBLICATIONS 24 CITATIONS

SEE PROFILE



Tatiane Pereira Librelato

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

15 PUBLICATIONS 106 CITATIONS

SEE PROFILE



Daniel Pacheco Lacerda

Universidade Federal de Santa Catarina

318 PUBLICATIONS 3,580 CITATIONS

SEE PROFILE

Adoção do Método da Corrente Crítica (CCPM) em Projetos de TI: motivadores, ferramentas e resultados

José Ermeson Silva Carmo (UNIFAP/CE)

Adriano de Oliveira Martins (UNISINOS/RS)

Tatiane Pereira Librelato (UNISINOS/RS)

Daniel Pacheco Lacerda (UNISINOS/RS)



Gestão de Projetos de Tecnologia da Informação estão intrinsecamente ligados à complexidade, sejam pelas flutuações em escopo, mudança constante nos requisitos e expectativas dos stakeholders ou integração de ferramentas e métodos. Estes fatores, combinados com o elevado domínio técnico, dificulta a gestão do trabalho em equipe, fragilizando a liderança e obstruindo a gestão de riscos. Proposto por Eliyahu M. Goldratt em 1997 e, derivada da Teoria das Restrições, o Método da Corrente Crítica (CCM) surge como uma promissora abordagem gerencial para resolver os conflitos ou restrições em projetos, por meio da diagramação de redes de atividades críticas. O presente estudo tensiona ao mapeamento da aplicação do método na gestão de projetos (CCPM) em Projetos de Tecnologia da Informação (TI). Assim, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura por meio do método Literature Grounded Theory (LGT), que amplia a geração de conhecimento a partir da revisão, análise e síntese do conhecimento científico e tecnológico. A aplicação do método, combinada com análise de conteúdo, permitiu identificar 65 segmentos de textos, subdivididos em 3 códigos: motivadores (20), ferramentas (7) e, resultados e premissas (38). Os resultados foram sintetizados na construção de um diagrama dos motivadores, ferramentas e resultados da adoção do CCM em projetos (CCPM) de TI. Este estudo colabora com a literatura ao ampliar a compreensão dos conceitos do Método da Corrente Crítica, considerado uma alternativa promissora na Gestão de Projetos de TI.

Palavras-chave: Método da Corrente Crítica, Gestão de Projetos de TI, LGT

1. Introdução

As organizações da economia contemporânea demandam o desenvolvimento e uso de tecnologias para apoiarem a inovação empresarial. A interatividade e a ubiquidade das tecnologias digitais exercem um impacto expressivo na criação de conhecimento em projetos de TI (tecnologia da informação), em especial, projetos associados à inovação digital. As tecnologias digitais são necessárias, mas insuficientes para melhorar o desempenho das organizações (NASIRI et al., 2020). Neste contexto, surge a necessidade de inovações voltadas à transformação digital nas organizações.

A transformação digital nas organizações está associada ao pensamento estratégico organizacional. Por sua vez, a estratégia organizacional é transformada em realidade por meio de projetos (PMI, 2021). Tais projetos, são essenciais para viabilizar inovações nos processos de negócios, nas ofertas de produtos e serviços para o mercado e, para maximizar o ganho de desempenho organizacional (SOON SENG et al., 2021). Neste cenário, torna-se necessário a construção e implementação de projetos de transformação digital que permitam a incorporação de tecnologias nos processos de negócio, associados a estratégia da organização (NASIRI et al., 2020).

No entanto, as iniciativas de transformação digital muitas vezes resultam em altas taxas de insucesso (SYED; BANDARA; EDEN, 2023). Isso pode ocorrer por diversas razões. Dependendo do modo como são gerenciados, tais projetos podem acelerar ou retardar a implementação da estratégia organizacional, serem ou não eficientes e eficazes quanto a seu escopo, além de outros efeitos indesejados.

Neste sentido, surge o Método da Corrente Crítica em Gestão de Projetos (CCMP), onde o objetivo é minimizar as ineficiências identificadas nas metodologias tradicionais de gestão de projetos. Trata-se de um método baseado nos fundamentos da Teoria das Restrições – TOC, com enfoque na melhoria contínua (COX III, 2013). O CCMP coloca em perspectiva o gerenciamento da disponibilidade de recursos essenciais, combinados com a estimativa e acompanhamento de atividades, com uso inteligente do tempo (F. COX III JOHN G. SCHLEIER, 2010).

Desta forma, a presente pesquisa se propõe a responder *quais os principais motivadores e resultados da adoção do Método da Corrente Crítica (CCPM) em Gestão de Projetos de TI?*

Para responder à pergunta de pesquisa, foi estabelecido como objetivo avaliar evidências científicas sobre a utilização do método da Corrente Crítica para a gestão dos projetos de TI. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, utilizando como base o método *Literature Grounded Theory* (LGT). A análise dos dados obtidos, permitiu identificar os motivadores, ferramentas e resultados da utilização do CCPM em projetos de TI. Entre os motivadores para utilização do CCPM em projetos de TI, estão a necessidade das organizações em melhorar a gestão do escopo do projeto, do tempo e recursos, a gestão da integração, a gestão de custos e da comunicação. As ferramentas usualmente utilizadas, são métodos prescritivos e adaptativos, além de *frameworks* de gestão. Os principais resultados do uso do CCPM, estão associados a redução de custos, ao melhor controle, a otimização de recursos e a integração ágil.

Este artigo é dividido em cinco seções. Além da introdução, delineada nessa primeira seção, a segunda seção aborda o contexto teórico da pesquisa, a terceira apresenta os procedimentos metodológicos. A quarta seção, apresenta a análise e síntese da literatura, enquanto a quinta seção apresenta as conclusões da pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção, são apresentados os conceitos associados a Gestão de Projetos de Tecnologia da Informação (TI) e a Corrente Crítica (CCPM), da Teoria das Restrições para o gerenciamento de projetos.

2.1 Gestão de Projetos de Tecnologia da Informação

As Tecnologias de Informações são fundamentais para a manutenção da competitividade das empresas. Projetos de TI, no entanto, tornam-se cada vez mais complexos devido às flutuações do mercado e às demandas tecnológicas, processuais e legislativas. Apesar do senso de importância, projetos de TI permanecem com elevado índice de ineficiência, não produzindo, por vezes, os resultados desejados (MASHILOANE; JOKONYA, 2018). Os riscos geralmente associados a este tipo de projeto são: i) a mudança no ambiente de negócios e organizacional; ii) a falta de gerenciamento de informações; iii) o monitoramento e controle de projetos; iv) a

falta suporte da alta direção; v) usuários não comprometidos; vi) a falta de experiência da equipe; vii) a falta de capacitação técnica; viii) a ausência de habilidades de gerenciamento de projetos; e; ix) a incapacidade de relatar problemas (MASHILOANE; JOKONYA, 2018). O sucesso de um projeto de TI, depende de diversos fatores (POVEDA-BAUTISTA; DIEGO-MAS; LEON-MEDINA, 2018), como declarações claras de requisitos, expectativas realistas, objetivos estratégicos bem definidos e o envolvimento dos usuários. Frente aos elevados riscos, custos e complexidade progressiva, projetos de TI exigem ferramentas, técnicas, conhecimentos e habilidades específicas, além das abordagens determinísticas tradicionais de gerenciamento de projetos (MORCOV; PINTELON; KUSTERS, 2020). Os insucessos em Projetos de TI são atribuídos, na maioria, a dificuldade de compreensão dos requisitos, a previsibilidade e gerenciamento, mesmo quando há informações razoavelmente completas sobre o escopo do projeto (MORCOV; PINTELON; KUSTERS, 2020).

2.2 O Método da Corrente Crítica em gestão de projetos (CCPM)

Em 1997, Eliyahu M. Goldratt propôs um método baseado nos fundamentos da Teoria das Restrições ou *Theory of Constraints* (TOC), chamado Corrente Crítica em Gestão de Projetos ou *Critical Chain Project Management* (CCPM). O objetivo era minimizar as ineficiências identificadas nas metodologias tradicionais de gestão de projetos. O método, então proposto e aceito pela comunidade de gestão de projetos, foi visto como uma alternativa viável (ORDOÑEZ et al., 2019), porque os métodos, abordagens e *softwares* anteriores eram caros, não evitavam atrasos, cortes de especificações e outros efeitos indesejáveis (RAND, 2000), tampouco as incertezas inerentes dos projetos, principal fonte de problemas (GOLDRATT, 1997).

Uma análise bibliográfica sobre TOC, revisou 1.009 artigos publicados desde 1984, em busca do estado da arte e de lacunas de investigação na literatura científica (IKEZIRI et al., 2019). Baseado em revisões prévias (RAHMAN, 1998; WATSON; BLACKSTONE; GARDINER, 2007) e nas publicações originais sobre Corrente Crítica (GOLDRATT, 1997), os autores da análise bibliométrica organizaram o corpo de conhecimento da TOC em seis áreas: *Production, Projects, Throughput Accounting*, (TA), *Thinking Process* (TP), *Supply Chain Management* (SCM). A área de projetos representou 187 citações (18,53%) dentre os 1.009 artigos sobre

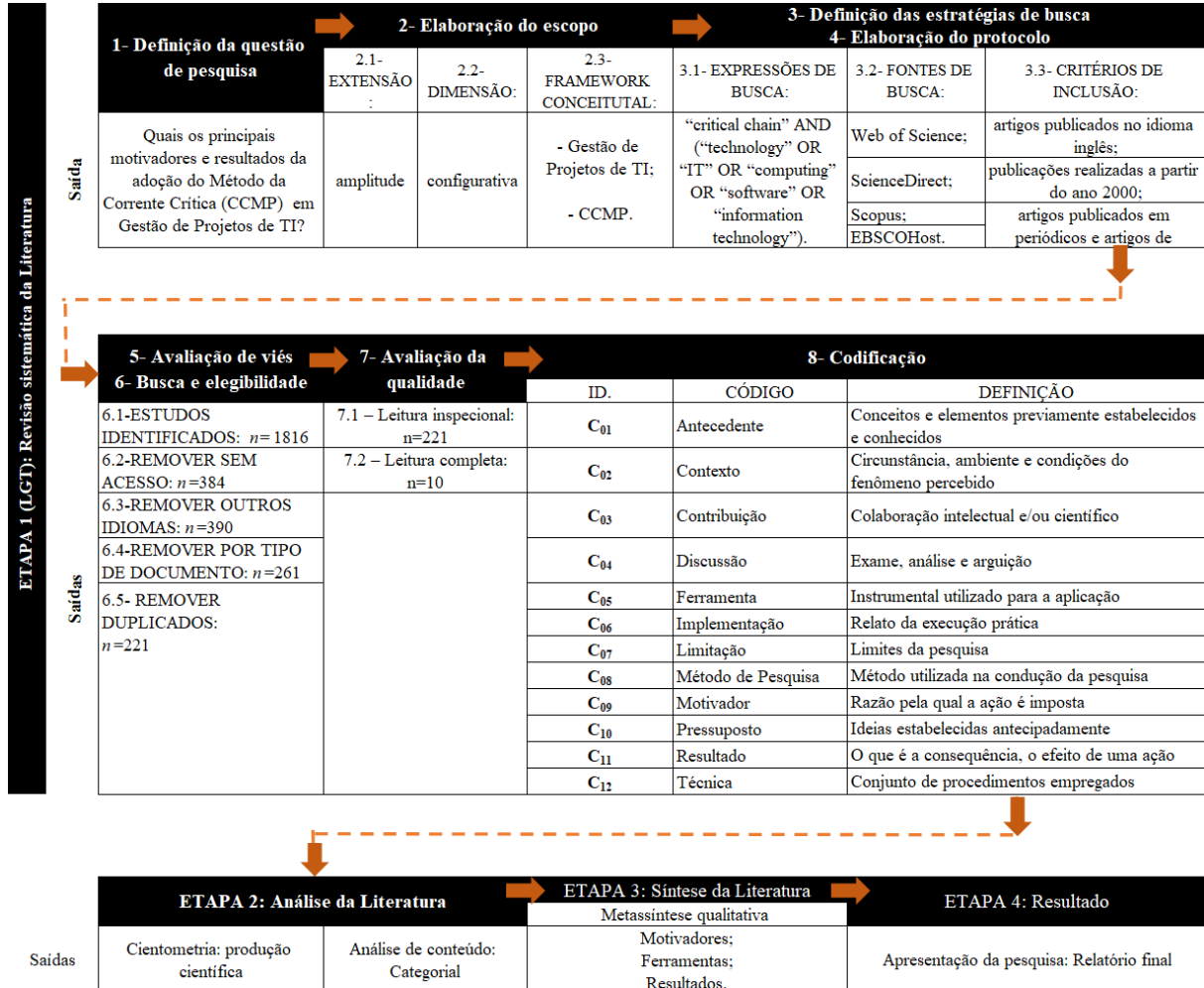
TOC (IKEZIRI et al., 2019), que destacaram as armadilhas ao planejar as atividades de um projeto (HERROELEN; LEUS, 2001; STREET, 2000), chamando a atenção para os avanços nessa área de conhecimento (HERROELEN; LEUS, 2001).

O CCPM estabelece novos paradigmas e aponta avanços fundamentais em relação aos métodos tradicionais, em disponibilidade de recursos essenciais, estimativa e acompanhamento de atividades com uso inteligente de pulmão de tempo (F. COX III JOHN G. SCHLEIER, 2010). A utilização do método para gestão de projetos, permite o envolvimento de todas as partes interessadas ou *stakeholders* nas fases iniciais de planejamento (PETROUTSATOU, 2022). Ainda assim, sua aplicabilidade permanece sendo um desafio, uma vez que as atividades não podem ser estimadas com precisão, mesmo quando elas já foram realizadas em projetos anteriores (SALLAM; CHAKRABORTTY; RYAN, 2021).

3. Procedimentos Metodológicos

Para responder ao problema de pesquisa, foi elaborado uma revisão sistemática da literatura aplicando a estratégia de condução *Literature Grounded Theory* (LGT) (CARDOSO ERMEL et al., 2021). A Figura 1, apresenta a sequência de etapas seguida por esta pesquisa. Foram incluídos artigos de conferências e publicações em periódicos. Tal critério, justifica-se pelo fato de o tema ser de interesse crescente na comunidade acadêmica, sendo comum, nestes casos, que estudos apresentados em conferências sejam considerados para análise.

Figura 1: Procedimentos Metodológicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Conforme demonstra a Figura 1, após a exclusão de estudos pelo critério de elegibilidade e avaliação da qualidade, 10 estudos primários foram selecionados para compor o *corpus* de análise. O Quadro 1 apresenta tais estudos.

Quadro 1 – *Corpus* de Pesquisa

Id.	Título	Autores (ano)
D ₁	<i>A soft computing approach based on critical chain for project planning and control in real-world applications with interval data</i>	(ARAMESH <i>et al.</i> , 2021)

Id.	Título	Autores (ano)
D₂	<i>Features of methods and models in risk management of IT projects</i>	(BABENKO <i>et al.</i> , 2019)
D₃	<i>PMBOK® and critical chain practices: Antagonisms and opportunities for complementation</i>	(LUIZ; DE SOUZA; LUIZ, 2017)
D₄	<i>Project Management Using the Buffers of Time and Resources</i>	(IZMAILOV; KORNEVA; KOZHEMIKIN, 2016)
D₅	<i>Integrating Critical Chain Method with AGILE Life Cycles in the Automotive Industry</i>	(HUTANU; PROSTEAN; BADEA, 2015)
D₆	<i>Optimisation of critical chain sequencing based on activities' information flow interactions</i>	(XU; ZHANG; LENG, 2022)
D₇	<i>Cost-efficient project management based on critical chain method with partial availability of resources</i>	(PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014)
D₈	<i>The Reality of Project Management Practice in Russia: Study Results</i>	(POLKOVNIKOV; ILINA, 2014)
D₉	<i>On the project management scheduling based on agent technology and theory of constraint</i>	(TSOU, 2012)
D₁₀	<i>Multi-project software engineering analysis using systems thinking</i>	(LEE; MILLER, 2004)

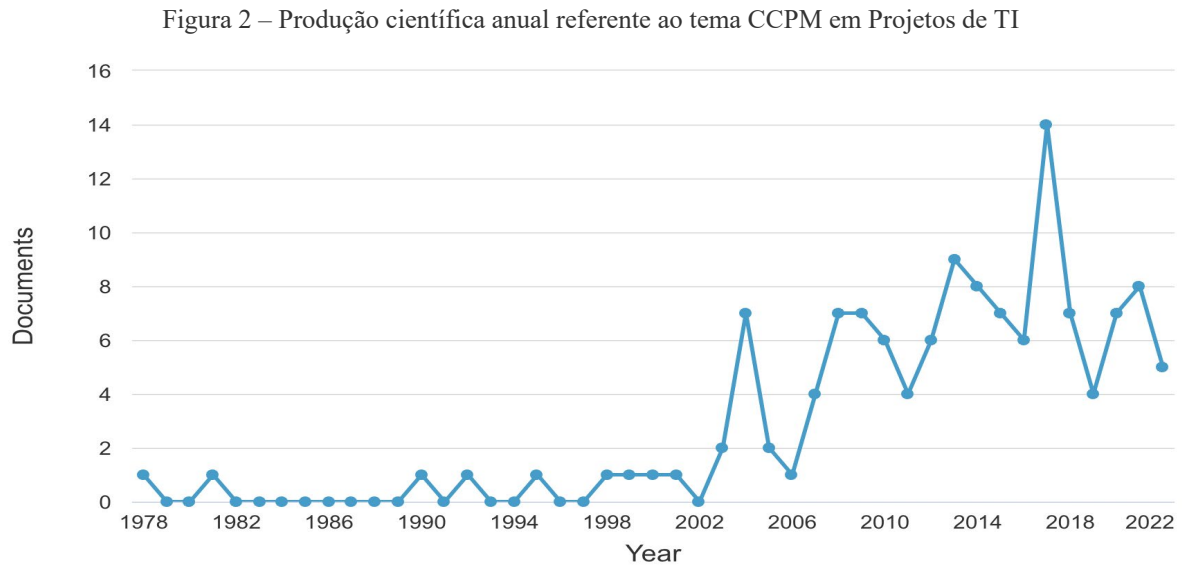
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O Quadro 1 resume os estudos que configuram as unidades de contexto. Foi estabelecido um esquema de codificação misto, apresentado na Figura 1. Para operacionalizar este processo foi utilizado o *software* Atlas.ti. A análise cientométrica, analisou dados de produção científica anual para identificar o desenvolvimento do tema na comunidade científica. Para análise cientométrica, utilizou-se os dados da base de dados *Scopus*.

Para a etapa de análise de conteúdo, utilizou-se as recomendações de (BARDIN, 2010). As unidades de registro codificadas foram analisadas por meio da frequência e agrupamento. A síntese da literatura, é apresentada por meio da metassíntese a partir de dados qualitativos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015).

4. Apresentação e discussão dos Resultados

Os dados da análise cientométrica, indicam que o campo de conhecimento, no âmbito de projetos de TI é escasso, porém o interesse da comunidade acadêmica é crescente. A Figura 2 apresenta a produção científica anual referente ao tema CCPM em Projetos de TI.



Fonte: *Scopus* (2023)

Conforme evidencia a Figura 2, o volume de publicações científicas é crescente, o que indica a relevância do tema. Entretanto, há poucos estudos publicados, o que demonstra e justifica a necessidade de realização de novas pesquisas.

A partir da análise das unidades de contexto e, aplicando-se as regras de codificação, identificou-se os estudos que apresentam uma combinação de códigos. A Tabela 1 distribui os códigos com base na frequência em que aparecem nos documentos. Nota-se que o mesmo código (C) aparece em mais de um documento (D) e mais de uma vez no mesmo documento.

Tabela 1 – Codificação por categoria

Id.	Código	Frequência	Códigos dos Estudos Primários
C ₀₁	Antecedente	52	D01, D02, D03, D05, D07, D06, D09, D10
C ₀₂	Contexto	13	D06, D07, D08, D09, D10

Id.	Código	Frequência	Códigos dos Estudos Primários
C ₀₃	Contribuição	25	D03, D04, D06, D07, D08, D09, D10
C ₀₄	Discussão	23	D06, D07, D08, D09, D10
C ₀₅	Ferramenta	18	D01, D02, D03, D06, D07, D08, D09, D10
C ₀₆	Implementação	60	D01, D02, D06, D07, D09, D10
C ₀₇	Limitação	18	D06, D07, D09, D10
C ₀₈	Método de Pesquisa	18	D01, D03, D06, D08, D09, D10
C ₀₉	Motivador	35	D01, D02, D04, D05, D06, D07, D08, D09, D10
C ₁₀	Pressuposto	60	D01, D02, D03, D04, D05, D06, D07, D08, D09, D10
C ₁₁	Resultado	79	D01, D03, D04, D06, D07, D08, D09, D10
C ₁₂	Técnica	68	D01, D02, D03, D04, D05, D06, D07, D08, D09, D10

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Conforme apresenta a Tabela 1, considerando a frequência absoluta, o código que mais aparece nos estudos selecionados é o código 11, equivalente a resultado. Este código aparece 79 vezes em 8 dos 10 documentos analisados. Os motivadores aparecem com uma frequência de 35, em 8 documentos e as ferramentas utilizadas, 18 vezes em 8 documentos.

Entre os motivadores para utilização do CCPM, estão a necessidade das organizações em melhorar a gestão do escopo do projeto, o tempo e recursos, a gestão da integração e do projeto, a gestão de custos e da comunicação. Em relação a gestão de escopo, o uso do CCPM foi motivado principalmente para contribuir com a gestão de mudanças nas prioridades organizacionais e para melhorar o desdobramento dos requisitos do projeto (BABENKO et al., 2019), bem como estabelecer mais claramente a relação custo-benefício de um projeto (PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014).

Em relação ao gerenciamento da integração do projeto, o principal motivador está associado a complexidade dos projetos do TI (LEE; MILLER, 2004). O CCPM pode contribuir com o ambiente de projetos, uma vez que torna as relações de interdependência – inerentes aos projetos, mais claras. Em especial, ambientes de múltiplos projetos são favorecidos (LEE;

MILLER, 2004). Além disso, a representação visual, por meio de diagramas, favorece a gestão da comunicação entre o time, pois torna a informação clara e disponível (LEE; MILLER, 2004), além de contribuir para a definição do fluxo de informações (XU; ZHANG; LENG, 2022), evitando atividades reativas (BABENKO et al., 2019). Além das atividades em si, o CCPM pode contribuir com a gestão do tempo. A construção do cronograma de projeto é facilitada (ARAMESH et al., 2021), uma vez que a alocação do tempo, folgas e recursos, tornam-se mais bem compreendidas pela equipe (PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014; XU; ZHANG; LENG, 2022) e as estimativas de duração das atividades, tornam-se mais próximas da realidade (BABENKO et al., 2019). Deste modo, o CCPM é utilizado especialmente para impedir o aumento dos prazos de execução do projeto (BABENKO et al., 2019). Além disso, a lógica da corrente crítica, torna as informações mais claras para o sequenciamento das atividades e, considera os diversos tipos de restrições (XU; ZHANG; LENG, 2022). A compreensão de todos estes aspectos, favorece a gestão de eventuais mudanças de escopo (HUTANU; PROSTEAN; BADEA, 2015) e a revisão do cronograma (TSOU, 2012). A melhor gestão do tempo, também contribui para minimizar os custos totais associados ao projeto (PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014), uma vez que estimativas imprecisas de tempo e recursos, podem limitar os resultados do projetos ou até mesmo inviabilizá-los, além de aumentar os riscos e necessidade de controle (BABENKO et al., 2019).

Em relação as ferramentas utilizadas, foram encontradas 18 ferramentas utilizadas para a gestão de projetos de TI. Estas ferramentas foram reunidas em 7 grupos. Entre as metodologias, o Scrum foi a mais popular, seguido por *Lean & Test Driven Development* (TDD) e a programação extrema (*eXtreme Programming*) (BABENKO et al., 2019). O algoritmo meta-heurístico orientado por uma métrica de ganho, foi adaptado para resolver o problema quando aplicado ao CCPM (PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014). Esta abordagem é indicada, sobretudo, em projetos cuja disponibilidade de recursos é escassa. Algoritmo de anelamento simulado (SA) (ARAMESH et al., 2021) é o segundo grupo. A análise de custo-benefício, método do caminho crítico, método da corrente crítica, gerenciamento de valor agregado, estrutura analítica do projeto (POLKOVNIKOV; ILINA, 2014) formam o grupo 4. No grupo 5, estão as redes multiprojetos (LEE; MILLER, 2004), no grupo 6 encontra-se a dinâmica de sistemas (LEE;

MILLER, 2004) e no grupo 7, a simulação computacional (LEE; MILLER, 2004). Deste modo, as ferramentas usualmente utilizadas são métodos prescritivos e adaptativos, além de *frameworks* de gestão.

Em relação aos resultados da aplicação do CCPM em Projetos de TI, o custo unitário e de execução de tarefas, podem ser reduzidos em até 10%, além da redução do custo total de projeto e do tempo de conclusão (PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014). Ainda em relação ao tempo, o CCPM permite um melhor sequenciamento e monitoramento das atividades do projeto, utilizando diferentes tipos de pulmões para gerenciar e controlar os desvios de projeto, e otimizando o consumo de recursos (ARAMESH et al., 2021). O CCPM pode ajudar o gestor a reconhecer os caminhos cruciais do projeto para garantir a entrega no prazo (LEE; MILLER, 2004), tornando possível uma melhor gestão do cronograma (PAWIŃSKI; SAPIECHA, 2014). Considerando a relevância sobre os problemas de projetos – seja nas restrições de recursos ou nas incertezas (PENG; LIN; LI, 2023), a comparação do gerenciamento de projetos pelo CCPM com as abordagens tradicionais de gerenciamento de projetos, mostra que além de evitar a Lei de Parkinson, simultaneamente, protege contra Lei de Murphy (IZMAILOV; KORNEVA; KOZHEMIKIN, 2016). Ao contrário dos métodos tradicionais de sequenciamento, o CCPM pode reduzir também o tempo médio de retrabalho e custo (XU; ZHANG; LENG, 2022), podendo ser integrado aos ciclos de metodologias ágeis, para lidar com as variações causadas por mudanças nas exigências em cada fase do ciclo de vida do projeto (HUTANU; PROSTEAN; BADEA, 2015).

5. Considerações Finais

Esta pesquisa evidenciou os principais motivadores para o uso do CCPM, as principais ferramentas utilizadas e os principais resultados esperados. As mudanças nos objetivos, nos requisitos e nas expectativas, aliadas à integração, liderança, trabalho em equipe e métodos de trabalho, são fatores que adicionam elevado grau de complexidade aos projetos de TI. O CCPM pode reduzir ou eliminar o impacto de tais fatores, favorecendo assim, o alcance dos objetivos dos projetos de TI, em relação a estratégia de negócio. Deste modo, esta pesquisa contribui para a tomada de decisão, em especial, dos gestores de projetos que, ao identificar as motivações

para o uso do CCPM, podem planejar sua implementação por meio das ferramentas identificadas e estimar os resultados com base na literatura.

Estudos futuros são sugeridos para analisar a combinação do CCPM com os métodos ágeis para gestão de projetos, uma vez que não foram encontradas evidências suficientes. Da mesma forma, a ampliação do escopo – incluindo outras bases de dados e estudos em outros países e/ou idiomas – podem se tornar em oportunidades de estudos futuros. As sugestões de estudos futuros, constituem também as limitações desta pesquisa. Deste modo, não é possível generalizar os dados obtidos.

REFERÊNCIAS

ARAMESH, S. et al. A soft computing approach based on critical chain for project planning and control in real-world applications with interval data. **Applied Soft Computing**, v. 98, n. xxxx, p. 106915, 1 jan. 2021.

BABENKO, V. et al. Features of methods and models in risk management of IT projects Keyword: IT project risks Project risk management Software Methodology Project management Corresponding Author. v. 7, n. 2, p. 629–636, 2019.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70; 1977. 226 p. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, p. 1161–1168, 2010.

CARDOSO ERMEL, A. P. et al. Literature Grounded Theory (LGT). In: **Literature Reviews**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 85–145.

COX III, J. F. SCHLEIER JÚNIOR, John G. **Handbook da Teoria das Restrições**. Porto Alegre, RS: **Bookman**, 2013.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V. **Design science research: A method for science and technology advancement**. New York: Springer, 2015.

F. COX III JOHN G. SCHLEIER, J. **Goldratt E.M, Theory of Constraints Handbook**. , 2010.

GOLDRATT, E. M. **Critical Chain : A Business Novel**. [s.l.] Routledge, 1997.

HERROELEN, W.; LEUS, R. On the merits and pitfalls of critical chain scheduling. **Journal of Operations Management**, v. 19, n. 5, p. 559–577, out. 2001.

HUTANU, A.; PROSTEAN, G.; BADEA, A. Integrating Critical Chain Method with AGILE Life Cycles in the Automotive Industry. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 197, n. February, p. 1416–1421, 2015.

IKEZIRI, L. M. et al. Theory of constraints: review and bibliometric analysis. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 15–16, p. 5068–5102, 2019.

IZMAILOV, A.; KORNEVA, D.; KOZHEMIKIN, A. Project Management Using the Buffers of Time and Resources. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 235, n. October, p. 189–197, 2016.

LEE, B.; MILLER, J. Multi-project software engineering analysis using systems thinking. **Software Process Improvement and Practice**, v. 9, n. 3, p. 173–214, 2004.

MASHILOANE, R. E.; JOKONYA, O. **Investigating the challenges of project governance processes of IT projects**. Procedia Computer Science. **Anais...Elsevier B.V.**, 2018.

MORCOV, S.; PINTELON, L.; KUSTERS, R. **Definitions, characteristics and measures of it project complexity-a systematic literature review**. **International Journal of Information Systems and Project ManagementSciKA**, , 6 out. 2020. Disponível em:

<<https://revistas.uminho.pt/index.php/ijispm/article/view/3581>>. Acesso em: 20 dez. 2022

NASIRI, M. et al. Managing the digital supply chain: The role of smart technologies. 2020.

ORDOÑEZ, R. E. C. et al. A Study of the Critical Chain Project Management Method Applied to a Multiproject System. **Project Management Journal**, v. 50, n. 3, p. 322–334, 1 jun. 2019.

PAWIŃSKI, G.; SAPIECHA, K. Cost-efficient project management based on critical chain method with partial availability of resources. **Control and Cybernetics**, v. 43, n. 1, p. 95–109, 2014.

PENG, W.; LIN, X.; LI, H. Critical chain based Proactive-Reactive scheduling for Resource-Constrained project scheduling under uncertainty. **Expert Systems with Applications**, v. 214, p. 119188, 15 mar. 2023.

PETROUTSATOU, K. A proposal of project management practices in public institutions through a comparative

analyses of critical path method and critical chain. **International Journal of Construction Management**, v. 22, n. 2, p. 242–251, 25 jan. 2022.

PMI. PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) - 7ª ed. Newton Square: **Project Management Institute (PMI)**, 2021.

POLKOVNIKOV, A. V.; ILINA, O. N. The Reality of Project Management Practice in Russia: Study Results. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 119, p. 805–810, 2014.

POVEDA-BAUTISTA, R.; DIEGO-MAS, J. A.; LEON-MEDINA, D. Measuring the Project Management Complexity: The Case of Information Technology Projects. **Complexity**, v. 2018, 2018.

RAHMAN, S. UR. Theory of constraints: A review of the philosophy and its applications. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 18, n. 4, p. 336–355, 1 abr. 1998.

RAND, G. K. Critical chain: The theory of constraints applied to project management. **International Journal of Project Management**, v. 18, n. 3, p. 173–177, 1 jun. 2000.

SALLAM, K. M.; CHAKRABORTTY, R. K.; RYAN, M. J. A reinforcement learning based multi-method approach for stochastic resource constrained project scheduling problems. **Expert Systems with Applications**, v. 169, p. 114479, 1 maio 2021.

SOON SENG, T. et al. Knowledge creation in IT projects to accelerate digital innovation: two decade systematic literature review. **F1000Research**, v. 10, 2021.

STREET, I. The pitfalls of CPM scheduling on construction projects. **Cost Engineering**, v. 42, n. 8, p. 35–37, ago. 2000.

SYED, R.; BANDARA, W.; EDEN, R. Public sector digital transformation barriers: A developing country experience. **Information Polity**, v. 28, n. 1, p. 5–27, 1 jan. 2023.

TSOU, C.-M. On the project management scheduling based on agent technology and theory of constraint. **International Journal of Electronic Business Management**, v. 10, n. 4, p. 286, 2012.

WATSON, K. J.; BLACKSTONE, J. H.; GARDINER, S. C. The evolution of a management philosophy: The

theory of constraints. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 387–402, 1 mar. 2007.

XU, N.; ZHANG, L.; LENG, X. Sustainable Food Production from a Labor Supply Perspective: Policies and Implications. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 23, p. 15935, 29 nov. 2022.