

Efeitos da Superestimativa de Prazo na Duração Efetiva de Tarefas: uma análise à luz da Corrente Crítica

Effects of Time Overestimation on Effective Tasks Duration: an analysis in the light of the Critical Chain

Gledson Brito Miranda <https://orcid.org/0000-0001-6244-7615> Especialista em Gerenciamento de Projetos. Fundação Getúlio Vargas – Brasil. gledson7miranda@gmail.com
Bruno Rafael Dias de Lucena <https://orcid.org/0000-0002-9300-4005> Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Pará – Brasil. brunolucena@ufpa.br
Bruno Rodrigues dos Santos <https://orcid.org/0000-0002-2371-0481> Doutor em Psicologia. Universidade Federal do Pará – Brasil. brsantos@ufpa.br

RESUMO

A Corrente Crítica (CC/PM) é um método para o gerenciamento de cronograma que considera influências de efeitos comportamentais na execução de tarefas. A literatura possui um *gap* na comprovação empírica desses efeitos. O objetivo deste artigo é testar a hipótese, que durações planejadas de tarefas sem segurança embutida, causam durações efetivas menores, conforme as premissas do método. Utilizando uma abordagem experimental, foram observados dois grupos de universitários: o grupo controle, sem prazo estipulado para realização da tarefa e o grupo experimental, com um prazo estipulado a partir da mediana do grupo controle. Foram obtidos dados de duração e qualidade das tarefas, analisados estatisticamente. A CC/PM é reconhecida mundialmente e suas premissas são aplicadas como verdadeiras, no entanto, pesquisadores desse método não apontam experimentos que comprovem empiricamente seus fundamentos. Esse artigo vem suprir lacunas sobre efeitos comportamentais causados pela adição de tempos adicionais no planejamento de tarefas. Foi confirmada a hipótese de que tarefas planejadas sem segurança embutida possuem durações efetivas médias menores. O grupo experimental, obteve média de durações significativamente menor que a do grupo controle, sem, no entanto, afetar a qualidade do resultado da tarefa. Os achados corroboram com a premissa de que estimativas de prazo sem segurança embutida reduzem os efeitos comportamentais nos executores de tarefa. Mostrando que uma prática comum dos planejadores, a inserção de tempos excessivos em seus planejamentos, geram entregas em tempos maiores do que poderiam, caso não houvesse segurança embutida.

Palavras-chave: corrente crítica; planejamento; projetos; aspectos comportamentais.

ABSTRACT

The Critical Chain (CC/PM) is a method for schedule management that considers the influences of behavioral effects in the execution of tasks. The literature has a gap in the empirical evidence of these effects. The purpose of this article is to test the hypothesis that planned durations of tasks without built-in security, cause shorter effective durations, according to the premises of the method. Using an experimental approach, two groups of university students were observed: the control group, with no stipulated deadline for carrying out the task, and the experimental group, with a stipulated deadline, starting from the median of the control group. Data on duration and quality of tasks were obtained and analyzed statistically. CC/PM is recognized worldwide, and its premises are applied as true, however, researchers of this method do not point out experiments that empirically prove their fundamentals. This article addresses gaps in behavioral effects caused by adding additional time to task planning. The hypothesis that planned tasks without built-in security have shorter average effective durations was confirmed. The experimental group had an average duration significantly less than that of the control group, without, however, affecting the quality of the task result. The findings corroborate the premise that deadline estimates without built-in security reduce the behavioral effects on task performers. Showing that a common practice of planners, the insertion of excessive times in their plans, generates deliveries in longer times than they could if there was no built-in security.

Keywords: critical chain; planning; projects; behavioral aspects.

Recebido em 22/01/2021. Aprovado em 08/09/2021. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da APA.
<https://doi.org/10.22279/navus.2021.v11.p01-19.1515>

1 INTRODUÇÃO

O capital intelectual é considerado como um dos principais ativos das organizações contemporâneas (Gimenes, Mota, Tapia, Carraro, & Gonçalves, 2019), pois a combinação da capacidade humana com o conhecimento traz benefícios perceptíveis ao negócio, criando vantagens competitivas sustentáveis para as empresas (Castro, 2015). A partir dessa visão, o foco em competências comportamentais nos colaboradores passou a ser maior, principalmente no ambiente de projetos, entretanto, nesse ambiente é corriqueiro a presença de aspectos comportamentais nos executores de tarefas que impactam negativamente o desenvolvimento dos projetos, em especial sua duração.

Dois importantes aspectos comportamentais observados no gerenciamento de projetos são a “Síndrome do Estudante” e a “Lei de Parkinson” (Santolamazza, Introna, Cesarotti, & Benedetti, 2019), ambos relacionados à tendência de procrastinação dos executores de tarefas, quando possuem prazo maior que o necessário para a execução de uma tarefa (prazo folgado).

O método da Corrente Crítica (Critical Chain and Project Management - CC/PM) foi desenvolvido e proposto em 1998, pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt, baseado na sua proposta de gestão de gargalos de produção, conhecida como Teoria das Restrições (Theory of Constraints - TOC). A literatura científica relacionada a esse método normalmente faz referência ao desperdício de tempo das tarefas com prazos folgados, causado pela Síndrome do Estudante e Lei de Parkinson.

A corrente crítica ainda é uma técnica muito utilizada no gerenciamento de projetos por todo o mundo (Zarghami, Gunawan, Zubieli, & Baroudi, 2019). Podemos observar na literatura seu uso em projetos de construção (Sarkar, Jha, & Patel, 2018; Davalu, Khosravi, Sheikhi, & Sheikhi, 2019), outros estudos buscam melhorar sua confiabilidade e qualidade de previsão (Ansari, Makui, & Ghoddousi, 2018; Yuan, Xiao, Li, Liang, & Zhao, 2019), outros buscam comparar sua eficiência em detrimento de outros métodos (Petroutsatou, 2019) e ainda há estudos recentes que se dedicam a realizar uma robusta revisão de literatura sobre o tema (Luiz, Souza, Luiz, & Jugend, 2019; Mirzael & Mabin, 2019). Não é comum verificar na literatura estudos que avaliem a interação entre o método da corrente crítica e métodos ágeis, provavelmente, em virtude da diferença entre a natureza dos projetos aos quais ambos os métodos se ocupam.

A metodologia de *critical chain* utiliza elementos adicionais aos comumente considerados nas técnicas tradicionais de planejamento e programação de tarefas, visando o gerenciamento eficiente das incertezas inerentes ao ambiente de projetos. Uma das contribuições mais significativas do CC/PM é a utilização de estimativa de duração de tarefas sem segurança embutida, conhecida como “prazo seco”, visando minimizar a ocorrência dos efeitos comportamentais da Síndrome do Estudante e Lei de Parkinson, que impactam a execução de tarefas, afetando a duração das mesmas e consequentemente a duração do projeto.

No entanto, em uma revisão bibliográfica, a partir de artigos seminais recentes, e buscando suas fontes, verifica-se que não há na literatura, demonstração de não prover folga na estimativa da duração de tarefas, de fato acarrete em duração de tarefas menores, embora faça sentido em essência.

Na literatura disponível, encontram-se resultados de pesquisas sobre CC/PM que tratam da confrontação do CC/PM (Newbold, 2008) com outros métodos de gerenciamento de projetos (Millhiser & Szmerekovsky, 2012), mas nesses artigos não se tratam sobre a real influência desses aspectos comportamentais. Goldratt (1988) descreve a forma da distribuição de probabilidade das durações de tarefas sem apontar a origem dos dados e, esses resultados têm sido usados, como verdade, ao longo dos anos, no desenvolvimento de diversas pesquisas científicas (Van der Vonder, Demeulemeester, Herroelen, & Leus, 2007; Wei-xin, Xu, Xian-long, & Lei, 2014; Taheri Amiri, Haghghi, Eshtehardian, & Abessi, 2017; Zarghami, Gunawan, Zubieli, & Baroudi, 2019).

Baseando-se nas considerações acima e na revisão bibliográfica realizada, essa pesquisa pretende trazer à luz as respostas para a seguinte questão: A utilização do percentil 80 da distribuição da duração de tarefas no planejamento sem segurança embutida, provoca uma duração média menor na realização das tarefas do que permitindo folgas excessivas, como previsto pela teoria da corrente crítica?

Para responder essa questão, o objetivo principal deste estudo é avaliar experimentalmente o efeito da superestimativa de prazo na duração e de qualidade da realização de tarefas por executores.

Este estudo, contribui para o conhecimento científico e prático do gerenciamento de projetos, tanto em sua fase de planejamento, demonstrando como estimar de forma mais apropriada a duração das tarefas, como em sua fase de execução, dando pistas ao gerente de projetos como atribuir os prazos das tarefas aos executores.

Além disso, apresenta resultados empíricos que ratificam os conceitos ainda herméticos dos trabalhos de Elyahu Goldratt para o gerenciamento de projetos. Apesar de a teoria da corrente crítica não comentar sobre a qualidade da realização das tarefas, entende-se que realizar tarefas mais rapidamente, mas sem eficácia, também não gera um apropriado resultado para as organizações

Nesse artigo, serão apresentados as principais premissas e conceitos da Teoria da Corrente Crítica, as metodologias empregadas para a realização do experimento, seus resultados, além das principais contribuições do estudo e suas conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A importância estratégica do gerenciamento de projetos está evoluindo rapidamente no mundo dos negócios (Sedlmayer, 2019) e à medida que as empresas passam a perceber claramente os benefícios do gerenciamento adequado de seus projetos, também ocorre um aumento na utilização das boas práticas de gerenciamento de projetos, no ambiente organizacional (Marques Jr. & Plonski, 2011).

A definição do sucesso da realização de um projeto deve estar condicionada aos critérios de sucesso definidos na iniciação, que são associados à satisfação dos clientes (*stakeholders*) (Deglane, Loures, Silva, & Andrade, 2017), sejam eles internos ou externos. Porém, mesmo que o conceito de projeto bem executado tenha como foco no atendimento as necessidades e acertos realizados com os *stakeholders*, as metas estabelecidas pela tríplice restrição continuam muito fortes (Santos, 2013).

O escopo do gerenciamento de projetos é fortemente relacionado à gestão das restrições de projeto, ou seja, custo, tempo e qualidade (Camilleri, 2011). Essas variáveis são as principais restrições de um projeto e o bom desempenho dessa gestão é essencial para o alcance dos objetivos do projeto.

A ocorrência de atrasos significativos na execução de um projeto causa impactos em seu custo (Kim, Kang, & Hwang, 2012) e, conseqüentemente, impactos no retorno do capital investido, causados tanto pelo aumento do prazo, quanto pela não ocorrência de receitas planejadas com a conclusão do projeto na data prevista. No limite, o projeto pode tornar-se inviável financeiramente para a empresa e seus *stakeholders*.

A partir dessa análise sobre a tríplice restrição fica clara a importância do bom gerenciamento do cronograma, bem como o cumprimento do prazo do projeto.

2.1 Problemática do não Cumprimento de Prazos em Projetos

Para tratar do gerenciamento de cronograma existe um conjunto de técnicas, ferramentas, metodologias e diversos *softwares* para o planejamento e controle das tarefas (PMI, 2017). Segundo Ribeiro (2017), independentemente da complexidade de um projeto, das metodologias utilizadas para a sua gestão e dos *softwares* de apoio utilizados atualmente, é unânime a necessidade de passagem pelas seguintes etapas: definição das diretrizes iniciais, levantamento, detalhamento e quantificação das atividades, sequenciamento das atividades, estimativa de duração das atividades e controle do cronograma. Segundo o PMI (2017), o gerenciamento do cronograma do projeto inclui os processos necessários para gerenciá-lo mantendo seu término no prazo estimado.

A dinâmica do mundo dos negócios estabeleceu um ciclo onde “tempo é dinheiro” e para ganhar mais é preciso ser, cada vez mais rápido, ou seja, atrasar é ruim para os negócios (Ribeiro, 2017). Porém, na prática é corriqueira a ocorrência de atrasos em projetos nas organizações que atuam no Brasil, isso é confirmado pelo estudo de benchmarking em gerenciamento de projetos, realizado pelos capítulos brasileiros do PMI, anualmente, onde foi detectado que o não cumprimento dos prazos é o segundo problema que mais ocorre nessas organizações, com um percentual de ocorrência de 59,4% entre os entrevistados ficando atrás apenas de problemas de comunicação com 64,2% de menções entre os entrevistados (PMSURVEY.ORG, 2014).

Os desafios para garantir o cumprimento dos prazos vão muito além aos de caráter técnico e metodológico, abrange aspectos de gestão, culturais, de mercado e comportamentais. Este último, foco desse trabalho.

2.2 Problemática da Atribuição de Segurança em Excesso

De acordo com as técnicas mais utilizada para elaboração de cronograma, PERT/CPM e CC/PM, consideram na estimação da duração de uma atividade, uma estimativa de duração que não é representada por um valor exato e, sim, por um valor estocástico acompanhado por uma faixa de probabilidades (Cheng, Ding, & Wang, 2018).

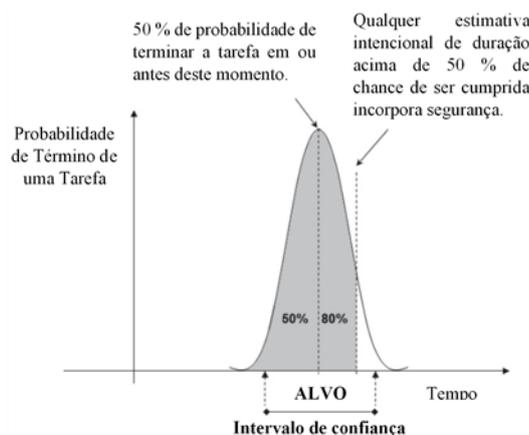


Figura 1. **Incorporando Segurança nas Estimativas de Duração para Distribuições de Probabilidade.**
Fonte: Adaptado de Goldratt (1998).

Segundo Moellmann (2013), estatisticamente uma estimativa dimensionada de uma origem conhecida, consistente e experimentada, provavelmente se comporta de acordo com uma distribuição normal de probabilidades em relação ao alvo estimado, sujeita a uma variabilidade dentro de um intervalo de confiança (figura 1).

Além disso, Goldratt (1998) explica que, estatisticamente, finalizar uma atividade até sua data de maior probabilidade apresenta cerca de 50% de confiança e supondo que o sistema é estável, a mediana coincide com o valor alvo desejado. Isso implica dizer que, em 50% dos casos, a atividade levará menos tempo e, em outros 50% dos casos, levará mais tempo que a data de maior probabilidade.

Dessa forma, a data que apresenta a maior probabilidade de acerto, também é a data que estará subestimada em 50% das vezes. Então, a fim de aumentar a probabilidade de acerto nos seus dimensionamentos de tempo, com a intenção de tornar suas previsões “mais realísticas”, geralmente as pessoas adicionam margens de segurança as suas estimativas de duração. A figura 3 exemplifica tal prática, onde se incrementa 30% de margem ao valor mais provável, aumentando o nível de confiança da estimativa para 80%.

Porém, Segundo Goldratt (1998) em ambientes onde predomina a incerteza, a probabilidade de conclusão da atividade não é simétrica, e sim, assimétrica, com a curva de distribuição apresentando uma longa cauda e quanto maior a incerteza, maior a cauda da distribuição (figura 3). Newbold (1998) acrescenta que essa assimetria pode também ser caracterizada como uma distribuição lognormal.

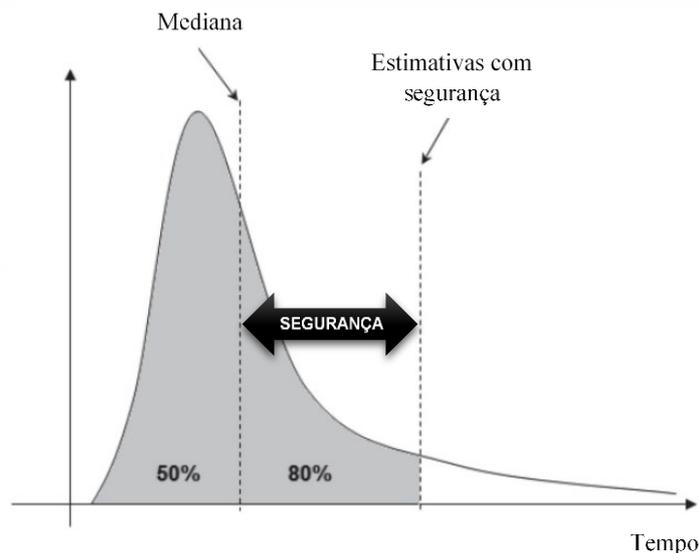


Figura 2. **Representação da Distribuição de Probabilidades Assimétrica para Ambientes onde Predominam Incerteza das Estimativas.**

Fonte: Adaptado de Goldratt (1998)

Segundo Goldratt (1998), em condições normais de trabalho, os responsáveis pelas estimativas de duração das atividades buscam certeza de que os prazos serão cumpridos com boa margem de segurança: “Para não serem flagrados em atraso pelos seus superiores, com grande frequência adotam estimativas conservadoras, altamente prováveis de serem cumpridas” (Finocchio Jr., 2009, p. 50). Goldratt (1998) diz que, essa segurança embutida nas estimativas de durações das atividades, são inseridas através de três mecanismos diferentes:

As estimativas de tempos utilizadas por especialistas em planejamentos são baseadas nas piores experiência, como o último atraso que o executor da atividade teve, ou seja, próximo ao final da curva de distribuição (figura 2).

Goldratt (1998) também aponta o efeito de superestimativa em cascata, de acordo com o número de níveis gerenciais, o que aumenta o tempo total das estimativas, pois quando se tem uma tarefa composta por várias subtarefas e cada subtarefa é realizada por pessoas diferentes, o responsável pede a estimativa de cada pessoa, em seguida soma essas estimativas e acrescenta sua própria margem de segurança, na estimativa de tempo de duração da tarefa, e isso tende a acontecer também nos demais níveis.

Apesar das seguranças inseridas nas durações das atividades cabe a reflexão sobre as possíveis causas para o não cumprimento dos prazos em projetos, (Leach, 1999). A resposta pode estar relacionada aos aspectos comportamentais, presentes no ambiente organizacional, a próxima seção mostrará isso.

2.3 Problemática do Desperdício da Segurança Atribuída

Steyn (2000) diz que, o pessimismo que prevalece na etapa de planejamento, ao inserir segurança nas tarefas (Figura 3, situação 1), é substituído pelo otimismo após o início do projeto (Figura 3, situação 2). O otimismo do executor ocorre em virtude do conhecimento que tem sobre a margem de segurança embutida na estimativa de tempo, com isso o início da tarefa é postergado, deixando para iniciá-la quando boa parte ou toda a segurança já foi consumida, e então quando realmente se inicia o esforço na execução da tarefa é que se pode identificar os problemas, e a partir daí, mesmo com o emprego de toda sua capacidade de esforço na realização da tarefa, a tendência é que ocorram atrasos, pela ocorrência de problemas e do desperdício da proteção (figura 3, situação 3).

Esses fenômenos são conhecidos como Síndrome do Estudante e a Lei de Parkinson. A Síndrome do Estudante diz que os trabalhadores, principalmente os mais ocupados, agem como estudantes, retardando o início da tarefa até que seja consumida a segurança embutida no prazo mais provável, depreciando assim a

confiabilidade desejada, ou seja, esperam que as tarefas se tornem realmente urgentes antes de iniciá-las (Fernandez, 2008), como pode ser observado a seguir (figura 3).

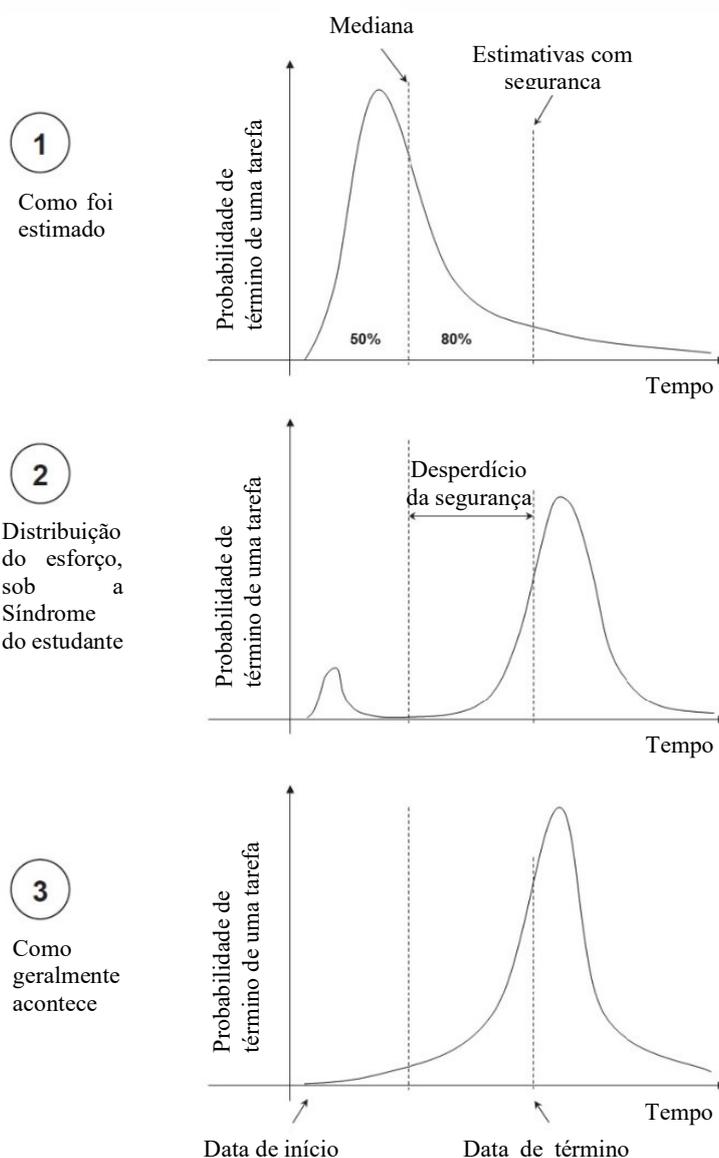


Figura 3. **Distribuição de esforço segundo a Síndrome do Estudante.**

Fonte: Adaptado de Goldratt (2002) apud Moellmann (2013)

A Lei de Parkinson é um fenômeno similar a síndrome do estudante. Ela consiste no princípio de que as tarefas tendem a se expandir até cobrir (e muitas vezes exceder) todo o tempo disponível (figura 4, situação 1). Steyn (2000), afirma que há pouco incentivo para a conclusão antecipada de uma tarefa. Em consequência, independente da necessidade, o tempo disponibilizado para a tarefa é sempre utilizado (Silva, Rodrigues, & Lacerda, 2012).

Moellmann (2013) supõem que o executor tendo controle sobre o seu desempenho, poderá, por exemplo, finalizar esta tarefa em torno de 50% de probabilidade (figura 4, situação 2). Porém, reportar isto ao gerente implicaria na cobrança por durações mais “apertadas” em estimativas futuras. Newbold (1998) afirma que esta é uma causa de baixa produtividade em projetos e alerta para a dificuldade de observar esse fenômeno.

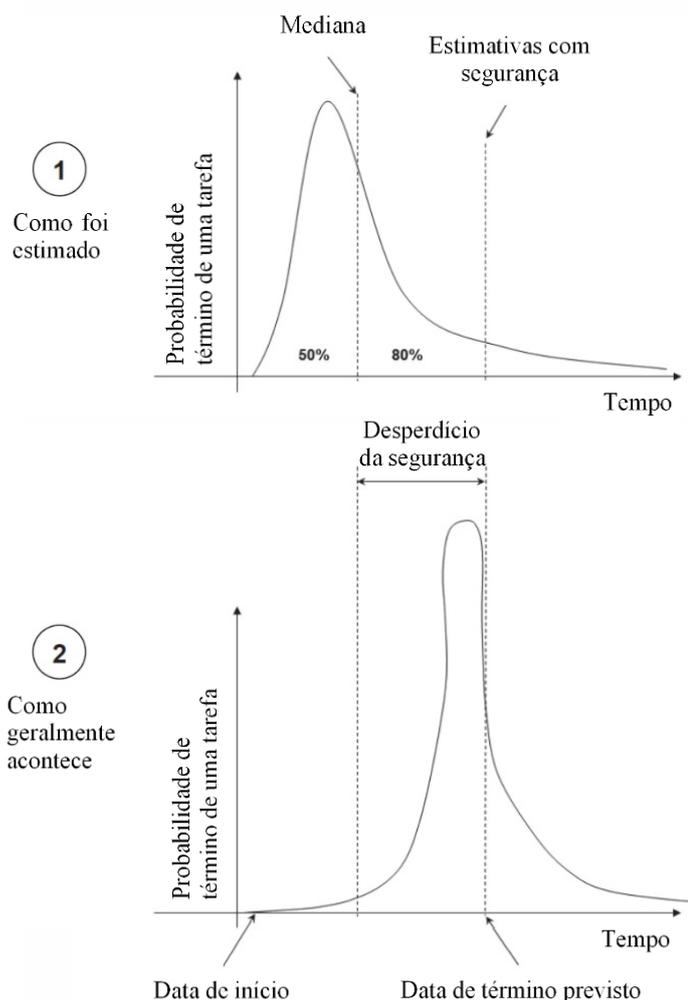


Figura 4. **Distribuição de probabilidades segundo a Lei de Parkinson.**

Fonte: Adaptado de Goldratt (2002) apud Moellmann (2013)

O experimento apresentado nesse estudo apresenta resultados importantes para a compreensão prática desses fenômenos, buscando perceber a diferença entre a atribuição de prazos enxutos e excessivos.

2.4 Metodologia da Corrente Crítica (CC/PM)

Segundo Steyn (2000), a razão dessa metodologia é cobrir as deficiências crônicas dos projetos, que os métodos, abordagens anteriores e mesmo os softwares mais modernos não conseguiram minimizar, como exceder prazos limites, exceder orçamentos e necessidade de cortes nas especificações. Essa metodologia vem de uma visão divergente, que considera aspectos psicológicos e técnicos, imersos no desenvolvimento de projetos.

De acordo com Goldratt (1998), as incertezas inerentes aos projetos são consideradas a causa principal da maioria dos problemas do gerenciamento de projetos. Em especial, as incertezas relacionadas à informação que se tem na etapa de planejamento do projeto, no momento de programação das tarefas. Para compensar as incertezas, as estimativas dos tempos das tarefas são inflacionadas, adicionando segurança (Silva, Rodrigues, & Lacerda, 2012).

Assim, para evitar os efeitos ocasionados pelos fenômenos apresentados, a metodologia CC/PM, propõem três cuidados básicos:

- a. A programação do projeto não deve estabelecer marcos (*milestones*).

Deve estabelecer apenas *milestones* mínimos, de início e de término do projeto (após o buffer). Isso porque o uso de *milestones* origina objetivos locais, com os objetivos do sistema sendo relegados a segundo plano. “Controles intermediários evitam que ganhos de tempo obtidos por tarefas terminadas antecipadamente sejam transmitidos ao longo da cadeia crítica” (Fernandez, 2008, p. 42). Além do uso de controles intermediários poder propiciar o consumo do tempo disponível para executar uma tarefa, mesmo que seja possível o término antes, como supõe a lei de Parkinson. A metodologia recomenda o uso de datas aproximadas.

b. A programação do projeto não deve permitir a execução de multitarefas nocivas.

Como já citado, a execução de multitarefas nocivas em projetos tende a aumentar a duração do projeto, porém de maneira errônea geralmente as pessoas acham que a multitarefa incrementa eficiência e produtividade total.

c. Estimar as durações das tarefas a partir da mediana.

Existe uma tendência natural das pessoas de passarem estimativas de tempo extremamente superestimadas em função de possíveis futuras cobranças e da manutenção da estabilidade de seu próprio nível de conforto (Quelhas & Barcaui, 2005). Isso leva a estimativa exagerada de término do projeto, além de proteção localizada na tarefa e não ao término do projeto, permitindo a ocorrência dos efeitos indesejáveis, ocasionado pela Síndrome do estudante e Lei de Parkinson. A metodologia recomenda mitigar tais efeitos utilizando o “prazo seco” na estimação das durações das tarefas, ou seja, utilizar a mediana da distribuição de probabilidade para estimar a duração da tarefa e agregar as reservas para incertezas da estimativa e desempenho em buffers no final da cadeia das tarefas (Leach, 1999).

3 METODOLOGIA

Esse estudo busca gerar conhecimento científico para o avanço da ciência da administração, especificamente na área de gerenciamento de projetos. Sendo de natureza quantitativa, buscando mensurar comportamentos e atitudes dos executores de tarefas, para testar hipótese advinda da teoria da corrente crítica.

Quanto aos seus objetivos, “caracteriza-se como pesquisa explicativa, propondo-se a identificar fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos” (Gil, 2002, p. 42). Nesse caso, objetivando analisar a influência da estimativa de duração de tarefas na ocorrência de efeitos comportamentais nos executores de tarefas, que impactam no cumprimento de prazos.

Referente aos procedimentos técnicos para obtenção de dados, o delineamento da pesquisa classifica-se como experimental em psicologia, devido a utilização de um experimento comportamental, para o teste da hipótese.

Em termos de tipo de experiência, a pesquisa é caracterizada como laboratorial, pelo desenvolvimento do experimento em contexto de laboratório, devido a necessidade do controle de variáveis externas, que não poderiam ser controladas em meio natural (Guedes & Barros, 2010). Para esses autores, as etapas do experimento são Formulação do Problema, Experimentação, Observação e Registro de Dados e Generalização dos Resultados.

3.1 Formulação do Problema

Analisou-se a literatura existente e experiências práticas no ambiente de gerenciamento de projetos, onde foi observado, o problema do não cumprimento de prazos na execução de tarefas, mesmo quando as tarefas eram superestimadas. Em seguida, foi realizada análise na literatura disponível para a identificação das possíveis causas do problema.

Chegando ao método de elaboração e gerenciamento de cronograma CC/PM, que apesar de ser um método alternativo aos mais utilizados na área, possui uma forte ligação ao problema considerado. Com isso, a metodologia foi estudada sucintamente, chegando-se ao entendimento que o cumprimento de prazos não está ligado somente a aspectos técnico e metodológicos, mas sim a aspectos comportamentais, sendo essa uma das possíveis causas que afetam os indivíduos executores das tarefas.

Com isso, considerou-se uma das principais orientações para aplicação do método CC/PM, que é a utilização de estimativas de durações de tarefas desafiadoras, ou seja, com “prazo seco”, para mitigação da ocorrência dos efeitos comportamentais que afetam o cumprimento de prazos. Surgindo assim, uma explicação considerada satisfatória para o problema, formulada para ser experimentada, que foi a hipótese de que “durações planejadas de tarefas sem segurança embutida, causam durações efetivas menores”.

Com a hipótese formulada, analisou-se os meios para o prosseguimento da pesquisa, chegando-se ao procedimento experimental em psicologia, em ambiente laboratorial, como os mais adequados para a pesquisa, pela necessidade de um maior controle, evitando a influência de variáveis externas, que não poderiam ser controladas no ambiente de campo.

3.2 Experimentação

A experimentação foi a fase mais longa, dividida em subfases para um melhor controle do experimento, subfases descritas abaixo:

a. Identificação das Variáveis Relevantes.

Primeiro identificou-se as variáveis relevantes, que são variáveis que possuem uma relação de causa-efeito, sendo considerada a variável independente a “estimação da duração da tarefa” e a variável dependente o “tempo efetivo de duração da tarefa”.

Após isso, identificou-se variáveis estranhas que não faziam parte da hipótese, mas que poderiam impactar no tempo de duração da tarefa, invalidando assim os resultados do experimento. Após a identificação dessas variáveis externas, definiu-se ações para controlá-las no experimento, como segue abaixo:

- i. Ordem das subtarefas dentro da tarefa: A tarefa era composta por quatro subtarefas, sendo cada subtarefa composta por duas questões de matemática elementar, assim a tarefa totalizava oito questões. Essas questões foram desenvolvidas com um mesmo grau de dificuldade, mas ainda assim teve-se o cuidado de modificar a sequência das subtarefas, através de combinação linear, chegando-se a 24 tarefas com sequências diferentes. Isso para evitar que o ritmo de execução dos grupos fosse influenciado por questões que pudessem ter um grau de dificuldade relativamente maior ou menor. Exemplo, se a terceira subtarefa fosse as mesmas questões para todos os participantes e ela fosse mais difícil que as demais, poderíamos ter uma duração elevada, ocasionada pelo grau de dificuldade e não pelas variáveis consideradas na hipótese.
- ii. Aptidão dos participantes para a realização da tarefa: Como a tarefa era composta por questões de matemática elementar, o público-alvo do estudo foram os alunos dos cursos de ciência exatas da Universidade Federal do Pará - Campus Abaetetuba, por estarem constantemente em contato com assuntos relacionados a matemática elementar. Se participantes sem aptidão sobre o assunto, fossem realizar o experimento, poderiam não conseguir resolver as questões ou terem grande dificuldade, podendo impactar na duração ou mesmo levar a não conclusão da atividade.
- iii. Temperatura da sala para a realização da tarefa: Para evitar qualquer desconforto que pudesse impactar o desempenho dos participantes, na realização da tarefa foi escolhida uma sala climatizada com níveis adequados para a realização da atividade.

Essas variáveis descritas não estavam presentes na hipótese e podiam afetar o tempo efetivo de duração da tarefa (variável dependente), sendo necessário assim, serem controladas, a fim de que o tempo efetivo de duração da tarefa, fosse causado exclusivamente pela manipulação da estimativa de tempo de duração da tarefa (variável independente).

b. Definição Operacional das Variáveis Relevantes.

Em seguida, definiu-se operacionalmente as variáveis relevantes, onde a variável independente, que é o tempo que os participantes tiveram para realizar a tarefa foi estimado em minutos. Da mesma forma, foi definida a variável dependente, que é o tempo efetivo da duração sendo medido em minutos também.

c. Construção de Instrumentos para Obtenção de Dados.

O desenvolvimento dos instrumentos de obtenção de dados se deu pela elaboração de uma tarefa de matemática elementar e de um questionário de avaliação do experimento.

A tarefa matemática foi baseada nos assuntos de funções afins, quadrática e exponencial, assuntos estes estudados ainda no ensino médio e que são pré-requisitos para os cursos na área de ciências exatas. A tarefa continha oito questões, subdivididas em quatro subtarefas, onde cada tarefa foi composta por duas questões, que deveriam ser respondidas individualmente pelos participantes dos grupos.

d. Seleção dos Participantes.

Na fase de seleção dos participantes o público-alvo do estudo foram os estudantes de graduação da Faculdade de Ciências Exatas (FACET) do campus de Abaetetuba, da Universidade Federal do Pará (UFPA), englobando os cursos de Bacharelado em Engenharia Industrial, licenciatura em Física e licenciatura em Matemática.

O recrutamento dos participantes ocorreu, através da divulgação nas salas de aula, dos cursos já citados, sendo que os participantes se escreviam no mesmo momento e através da divulgação em redes sociais, onde foi compartilhado um *link*, que encaminhava automaticamente o candidato a participante, para um site de inscrição *on-line*.

e. Constituição dos Grupos

Participaram do experimento 58 (cinquenta e oito) estudantes voluntários pertencentes aos cursos de bacharelado em engenharia industrial, licenciatura em física e licenciatura em matemática, cujos perfis prévios de formação e aptidão são similares. Separados em dois grupos: Grupo Controle (GC), sem prazo estipulado para realização da atividade, (Nº de participantes=26), Grupo Experimental (GE) (Nº de participantes=32), com o prazo para realização da atividade igual ao valor da mediana da distribuição de probabilidade do GC ("prazo seco"). Sendo que o grupo experimental, foi aquele que recebeu o tratamento, ou seja, que foi submetido à manipulação da estimativa de duração da tarefa (GUEDES; BARROS, 2010).

f. Realização da Tarefa Experimental

No momento de realização da tarefa experimental foram entregues para cada participante, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; instruções para a realização da atividade de acordo com cada grupo, do grupo controle e do grupo experimental; a tarefa experimental, contendo questões de matemática elementar agrupadas em subtarefas.

O aplicador do experimento iniciou lendo as instruções para a realização da tarefa, de acordo com cada grupo. Foi dada ênfase, inicialmente, à leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para os participantes ficarem cientes dos objetivos da pesquisa, onde foram instruídos a só assinarem se não houvesse nenhuma dúvida e concordassem com sua participação no experimento.

Outras instruções importantes, foram relacionadas à anotação dos dados de durações, sendo instruídos a anotarem em local destacado e destinado a isso, os horários de início e término da tarefa (conjunto de todas as subtarefas), também os horários de início e término de cada subtarefa, utilizando um horário-padrão, um relógio projetado no quadro da sala.

Após concordarem legalmente em participar da pesquisa e após o esclarecimento de dúvidas que surgiram referentes a tarefa, foi dado início à realização da tarefa.

O experimento foi dividido em dois grupos. Para o "Grupo Controle" não foi estipulado tempo de execução da tarefa, sendo solicitado que a executassem no tempo mais curto possível com um nível de conforto suficiente para atentarem a qualidade na realização, sendo que o requisito de qualidade considerado foi a quantidade de respostas certas. Para o "Grupo Experimental", foi dado como prazo de execução da tarefa o tempo seguindo a distribuição de probabilidade do Grupo Controle, a partir da sua mediana. Onde através da análise estatística chegou-se a mediana igual a 77 minutos, ou seja, esse foi o prazo dado ao grupo controle para a execução da atividade (figura 5).

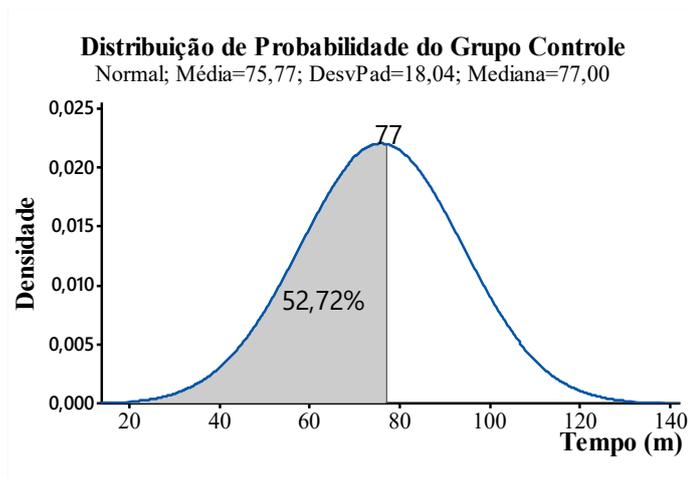


Figura 5. **Distribuição de Probabilidade de Durações de Tarefas, Grupo Controle.**
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

É importante verificar que os participantes poderiam utilizar tecnologias digitais (*smartphone*, internet etc.) e poderiam ausentar-se para ir ao banheiro ou tomar água, o que torna o experimento mais próximo de uma situação organizacional. Foi informado aos participantes também que não poderiam trocar informações entre si, pois nessa fase do experimento não se pretende medir a sinergia do grupo.

3.2 Observação e Registro de Dados

Nesta fase, foram observados e coletados os seguintes dados, referentes a atividade experimental:

a) Ritmo do Tempo de Execução (RTE) – obtido através do tempo de execução de cada subtarefa. Como citado anteriormente cada subtarefa possuía um espaço, indicado com clareza, para o participante anotar o horário de início, assim que iniciasse a resolução das questões que compunham a subtarefa. Em seguida, quando terminasse a resolução das questões que compunham a tarefa, deveria anotar o horário de término, no espaço indicado.

b) Prazo de Entrega – o tempo utilizado para conclusão da tarefa. Obtido através da anotação do horário de início da tarefa, no espaço indicado, quando se deu início a realização da tarefa. Esse horário foi repassado pelo aplicador do experimento, sendo o mesmo para todos os participantes. Em seguida, no final da atividade, quando o participante a entregava, o aplicador do experimento anotava no espaço indicado o horário final da tarefa.

c) Qualidade Final – resultado da tarefa em termos de acerto e clareza. Após a realização da tarefa, as questões foram corrigidas e a cada uma delas atribuídas uma nota, a partir daí foram atribuídas notas para cada subtarefa e conseqüentemente para a tarefa, sendo que para a nota da tarefa foi considerado um intervalo de zero a dez (0 - 10).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comprovação da ocorrência e influência dos aspectos comportamentais da Síndrome do Estudante e Lei de Parkinson, em executores de tarefas é fundamental para a validação de metodologias como a CC/PM, que consideram no planejamento e controle de projetos a presença de tais comportamentos. Uma vez que, se não mitigados, esses comportamentos tendem a impactar negativamente a duração do projeto, podendo levar ao não cumprimento do prazo de conclusão ou outras implicações sobre as *baselines* de custo e/ou escopo, decorrentes de uma tentativa de recuperação do prazo do projeto.

Na realização do experimento foram registrados os dados dos alunos, referentes a duração na execução das subtarefas e tarefas do grupo controle e suas respectivas notas, conforme descrito anteriormente nos procedimentos metodológicos. Da mesma forma, registrou-se os dados referentes a duração na execução das subtarefas e tarefas do grupo experimental e suas respectivas notas.

4.1 Determinação das Distribuições de Probabilidade dos Grupos

A partir desses dados avaliou-se estatisticamente a amostra através do *software* Minitab®, realizando *a priori* a análise descritiva dos dados de durações e notas das tarefas dos dois grupos, bem como teste de normalidade, para a distribuição de probabilidade das durações das tarefas dos grupos.

O grupo controle apresentou uma duração média para a realização da tarefa de 75,77 minutos, com um desvio-padrão de 18,4 minutos e a mediana foi de 77 minutos, valor esse que foi utilizado na estimação do prazo para a realização da tarefa pelo grupo experimental. Já a média das notas foi de 3,38 pontos, com um desvio-padrão de 1,48 pontos. O grupo experimental obteve uma duração média para a realização da tarefa de 51,88 minutos, com um desvio-padrão de 16,1 minutos e mediana de 51,50 minutos. A média das notas foi de 3,16 pontos, com um desvio-padrão de 2,10 pontos (figura 6).

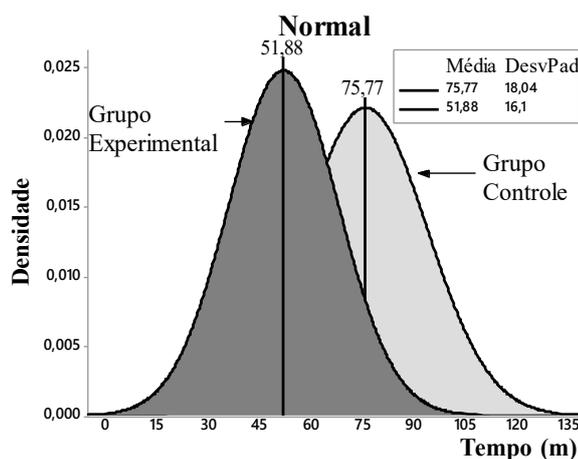


Figura 6. **Distribuição de Probabilidade do Grupo Controle e Experimental.**

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os dados dos dois grupos seguem uma distribuição de probabilidade normal. Entretanto, as distribuições de probabilidade das durações de tarefas, no ambiente de gerenciamento de projetos, onde se predomina a incerteza, geralmente são assimétricas, seguindo uma distribuição log normal, triangular ou beta.

4.2 Análise de Correlação entre Durações das Tarefas e Qualidade da Execução dos Grupos

Avaliou-se também se as amostras dos grupos apresentavam correlação entre a duração das tarefas e suas respectivas notas, ou seja, a possível existência de causalidade entre essas variáveis.

No grupo controle, foi constatado que as durações das tarefas possuem uma fraca correlação com as notas, com a amostra possuindo coeficiente de correlação = -0,01, porém considerada insignificante, para se definir uma possível causalidade entre as variáveis (figura 7). Dessa forma, nesse grupo o fato de um participante, por exemplo, levar mais tempo para realizar sua tarefa, não necessariamente, implica em uma maior nota. Importante ressaltar que nesse grupo os participantes não tinham prazo estipulado, diferente do grupo experimental. Pode-se explicar esse efeito através da Lei de Parkinson, mesmo que não houvesse um tempo estipulado, existe uma carga horária que os alunos estão habituados a cumprir na universidade e isso pode ter sido tomado como referência. Logo, o tempo foi utilizado para realizar a tarefa e verificá-la continuamente sem que isso implicasse em melhorias na qualidade.

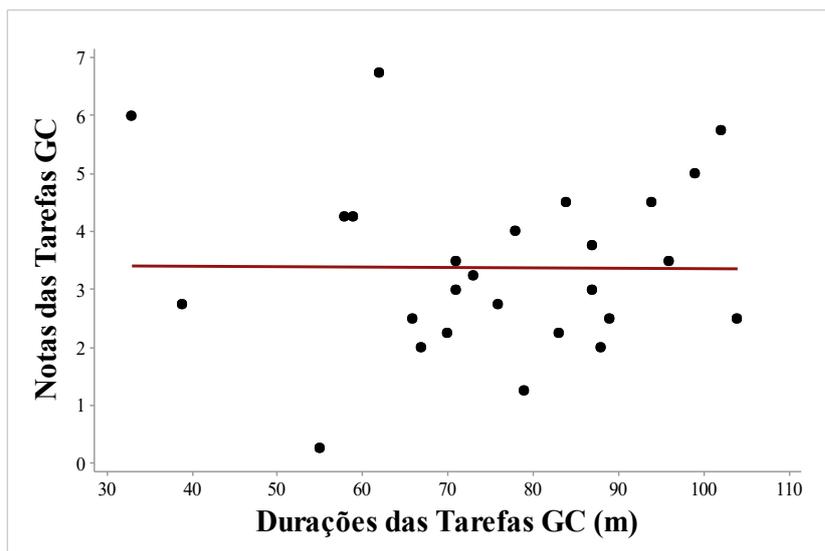


Figura 7. Gráfico de Dispersão da Duração das Tarefas e as respectivas Notas, no Grupo Controle.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

No grupo experimental, foi constatado as durações das tarefas possuem correlação com as notas, com a amostra possuindo coeficiente de correlação = 0,6. Dessa forma, quanto mais tempo levaram para realizar a tarefa maiores suas notas (figura 8).

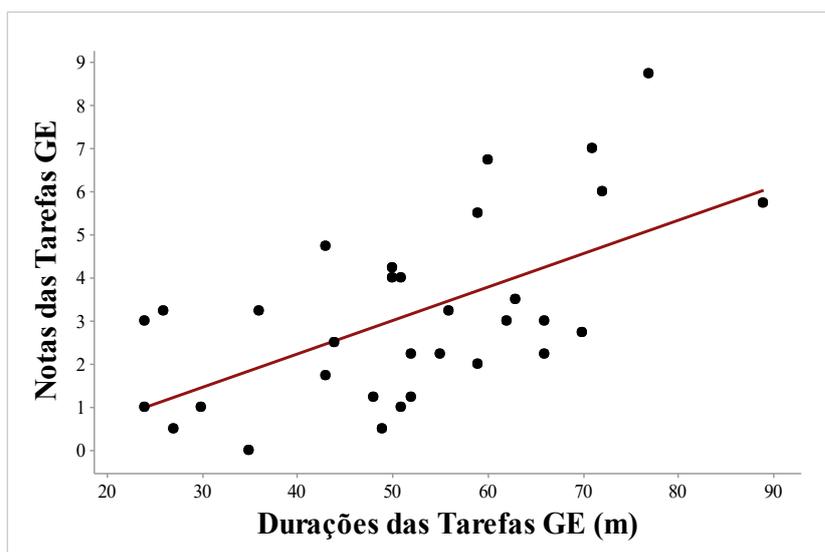


Figura 8. Gráfico de Dispersão da Duração das Tarefas e as respectivas Notas, no Grupo Experimental.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Uma possível explicação para isso, é que quando o executor de uma tarefa tem um prazo desafiador e utiliza todo o prazo dado, ele tende a uma entrega com maior qualidade, do que se não utilizar todo o prazo. Isso em função do “prazo seco” ser o necessário para a realização da tarefa com qualidade, logo a entrega antes desse prazo pode acarretar perda de qualidade na execução, caso o executor não seja um especialista.

4.3 Comparação de Durações e Qualidade das Tarefas, entre os Grupos Controle e Experimental

A partir dos dados amostrais de duração das tarefas dos dois grupos, foi utilizado o teste de hipótese parametrizado pelas médias, para análise e comparação estatística entre os grupos (figura 9).

Devido a se ter informações e evidências sobre o comportamento da variável de interesse, aplicou-se o teste de hipótese unilateral, que é um teste com aplicação mais restrita em relação ao bilateral. Considerando

como hipótese alternativa, que a média de duração do grupo experimental é menor que a do grupo controle, foram utilizadas as seguintes hipóteses:

Hipótese de nulidade (H0): Média do grupo experimental = Média do grupo controle.

Hipótese alternativa (H1): Média do grupo experimental < Média do grupo controle.

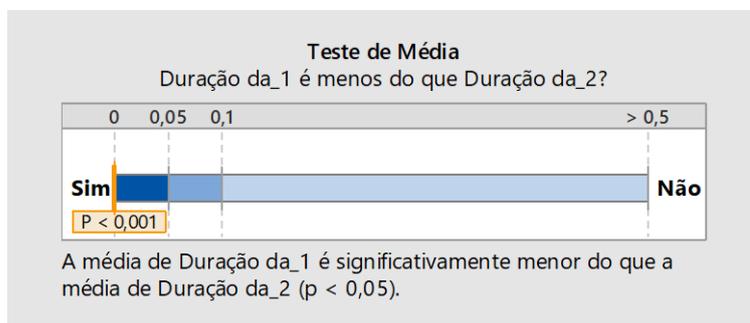


Figura 9. **Teste de hipótese das médias das Durações das Tarefas, do Grupo Experimental e Controle.**
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Através do teste, conclui-se que a média de duração do grupo experimental, difere estatisticamente da média do grupo controle e que a média de duração do grupo experimental (Duração da_1) é menor do que a média de duração do grupo controle (Duração da_2). Suportando assim, as informações consideradas na escolha do teste de hipótese unilateral, onde Goldratt (1998) supôs ao propor o método CC/PM, que a utilização da mediana na estimação das durações de tarefas gera durações efetivas menores.

No teste de hipótese foi aplicado, também, a média das notas, como não se tem informações e proposições a respeito da qualidade na realização de tarefas, de quando se estima um prazo para tarefa baseado na mediana, o teste aplicado foi bilateral. Considerando como hipótese alternativa, que a média das notas do grupo experimental é diferente a do grupo controle, foram utilizadas as seguintes hipóteses:

Hipótese de nulidade (H0): Média do grupo experimental = Média do grupo controle

Hipótese alternativa (H1): Média do grupo experimental \neq Média do grupo controle

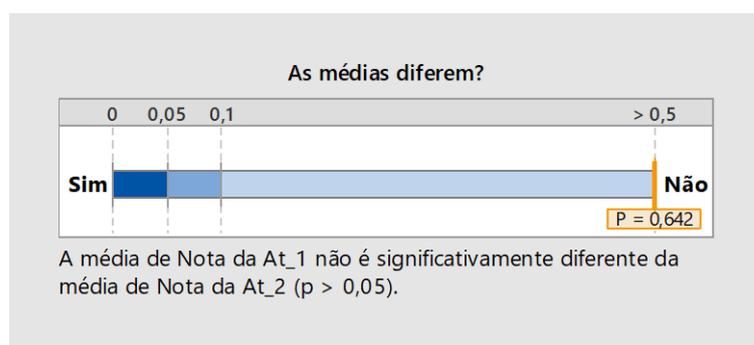


Figura 10. **Teste de hipótese das médias das Notas das Tarefas, do Grupo Experimental e Controle.**
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Através do teste, verifica-se que não há evidências suficientes para concluir que as médias das notas do grupo experimental (Nota da At_1) e do grupo controle (Nota da At_2) diferem entre si (figura 10).

Como não se tem suposições a respeito da qualidade da tarefa, quando se estima um prazo para execução de tarefa considerado desafiador, o fato das notas dos grupos do experimento não diferirem estatisticamente, é fundamental para apoiar a adoção de estimativas a partir da mediana, já que obtém-se durações efetivas menores, sem comprometimento da qualidade da execução da tarefa.

4.3 Análise do Ritmo de Execução da Tarefa do Grupo Experimental

O teste ANOVA foi usado, para análise do ritmo de execução das tarefas do grupo experimental, utilizando como parâmetro a média das durações de cada subtarefa que compunham a tarefa, comparando o desempenho entre elas (figura 12). Considerando, as seguintes hipóteses:

Hipótese de nulidade (H0): duração da subtarefa 1 = duração da subtarefa 2 = duração da subtarefa 3 = duração da subtarefa 4.

Hipótese alternativa (H1): duração da subtarefa 1 \neq duração da subtarefa 2 \neq duração da subtarefa 3 \neq duração da subtarefa 4.

De acordo com o teste, a hipótese de nulidade foi rejeitada, ou seja, as durações diferem entre si. Ainda pode-se afirmar, através da análise gráfica, que a duração da 1ª subtarefa (20,87 minutos), difere da 2ª subtarefa (11,78 minutos), da 3ª subtarefa (10,91 minutos) e 4ª subtarefa (8,31 minutos), considerando que o intervalo da duração da 1ª subtarefa, não sobrepõem os demais. Já a 2ª, 3ª e 4ª tarefa, não diferem entre si, pois os seus intervalos se sobrepõem.

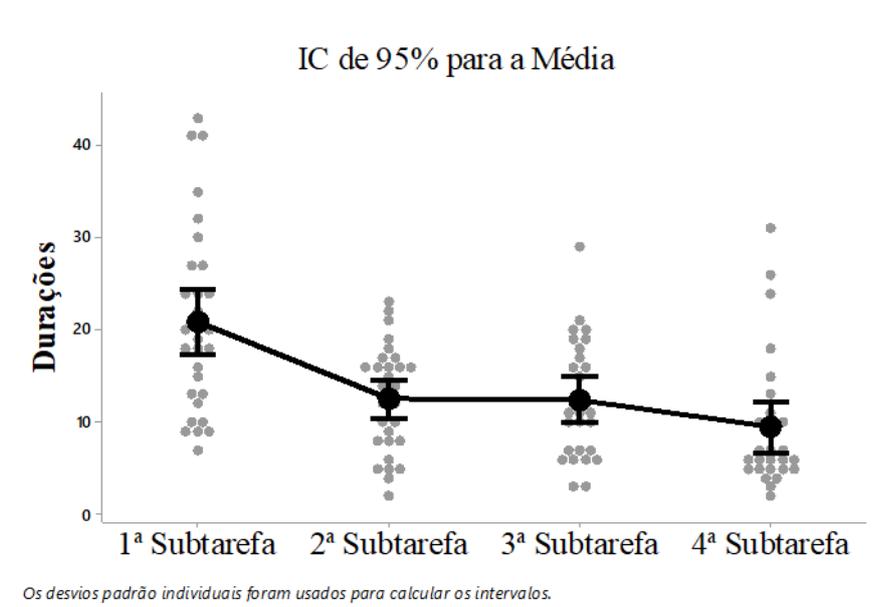


Figura 11. **Gráfico do Teste Anova, para Duração de Tarefas do Grupo Experimental**
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O ritmo de execução das atividades observado na figura 11, corrobora a proposição sobre a síndrome do estudante que afirma que no início da tarefa o executor tem um desempenho menor, precisando assim utilizar maior parte do prazo, realizando a maior parte do esforço próximo do final do prazo (Goldratt, 1998; Leach, 1999).

Considerando a média das durações das subtarefas, temos que os primeiros 25% de esforço necessário para realização da tarefa (1ª subtarefa), foram realizados em 40,24% do tempo total de realização, já o 75% de esforço restante (2ª, 3ª e 4ª subtarefas), foi realizado em 59,76% do tempo total. Com a duração da 2ª subtarefa representando 22,71%, da 3ª subtarefa representando 21,02% e da 4ª subtarefa representando 16,02%.

Assim, observa-se que a maior parte do esforço empregado na realização da tarefa ocorreu na segunda metade do prazo da tarefa, ratificando as premissas da Lei de Parkinson, relacionadas ao ritmo de esforço na execução início da tarefa ser mais baixo do que próximo ao prazo de conclusão. Isso é importante, pois mostra que apesar da utilização levar a durações efetivas menores e sem comprometimento da qualidade da tarefa, o ritmo de execução ainda difere ao longo do tempo, continuando com uma produtividade menor no início da tarefa e maior ao seu fim.

5 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui para a literatura de gerenciamento de projetos de várias formas. Primeiro, observa a necessidade de se melhorar a gestão do cronograma na etapa de execução do projeto, fazendo com que a realização das tarefas reflita de forma mais adequada o planejamento.

A literatura disponível que trata sobre essa questão está contida nos estudos sobre a Teoria da Corrente Crítica de Goldratt que gerou uma nova forma de planejar e gerenciar projetos. Independentemente das novas tendências em gerenciamento de projetos Goldratt contribui com pressupostos relevantes sobre a matéria do comportamento dos executores. No entanto, a literatura disponível não se debruçou sobre a compreensão e a experimentação desses pressupostos. O experimento realizado consegue observar vários dos pressupostos da teoria da corrente crítica e ratificá-los apropriadamente.

Como uma segunda contribuição, o estudo foi capaz de contribuir também para o reconhecimento de elementos comportamentais de executores de tarefas, especialmente, com executores de tarefas não especializadas. Em uma terceira contribuição, esse estudo apresenta uma metodologia formal baseada nos pressupostos da psicologia que pode ser útil para ser utilizada como base de experimentações de diversos aspectos comportamentais em organizações.

Consequentemente, essas três contribuições também motivam o desenvolvimento de novos experimentos comportamentais ligados às premissas do gerenciamento de projetos e discussões sobre a eliminação de vieses nos experimentos.

Esse artigo também fornece implicações significativas para a prática em relação ao gerenciamento de projetos, nos aspectos de atribuições de tarefas. De uma forma geral, os principais resultados destacam a importância de conhecer o tempo necessário para atribuição de tarefa; que não é positivo estabelecer prazos excessivos ou liberdade de decisão sobre prazos e que a liberdade de prazo para a execução de tarefas não implica em melhoria significativa da qualidade de resultados.

6 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E PESQUISAS FUTURAS

As análises realizadas nesse estudo buscaram contribuir com a tradução empírica de questionamentos apontados na literatura sobre determinados comportamentos de executores de tarefas. O fato de as durações efetivas das realizações das tarefas do grupo experimental serem estatisticamente menores que as do grupo controle, comprovou a hipótese testada no trabalho, de que “durações planejadas de tarefas sem segurança embutida, causam durações efetivas menores”. Ratificando assim uma das principais premissas consideradas pela metodologia da corrente crítica, que é estimar o prazo para o executor da tarefa a partir da mediana de uma distribuição de probabilidade conhecida. Esse resultado mostra que essa prática tende de fato a mitigar a ocorrência dos efeitos comportamentais da Síndrome do Estudante e Lei de Parkinson, como a teoria propõe.

Em complemento a isso, o fato de as notas não diferirem entre os grupos, suporta também a premissa citada acima, já que possibilita a obtenção de durações efetivas menores, sem necessariamente comprometer a qualidade da execução da tarefa.

Entretanto, mesmo com a duração das tarefas reduzida no grupo experimental, analisa-se através do ritmo de execução das subtarefas, que no início da tarefa, quando se tem grande parte do tempo disponível ainda para realização da tarefa, geralmente a produtividade é menor, consumindo mais tempo na execução das subtarefas iniciais, de acordo com o que prevê a síndrome do estudante. Isso implica dizer que os efeitos comportamentais não são totalmente eliminados, existindo ainda uma diferença de esforço entre o início e próximo ao fim do prazo.

Essas análises foram fundamentais para a comprovação da hipótese do trabalho, porém para extensões do conhecimento sobre os assuntos abordados, serão necessários estudos similares, para se terem provas maiores sobre o impacto dos fenômenos estudados.

A relevância do estudo está ligada a dois fatores principais, primeiro por comprovar em um trabalho prático a ocorrência dos efeitos da síndrome do estudante e Lei de Parkinson, que a metodologia da corrente crítica considera e segundo por esses efeitos impactarem na duração dos projetos, e serem causas de atrasos

e estouro de prazos de projetos, um dos principais problemas que ocorrem nesse ambiente, mesmo com a utilização das técnicas e *softwares* mais modernos.

As principais dificuldades ocorridas no desenvolvimento do estudo se concentraram na fase de experimentação, especificamente no momento da divulgação e recrutamento, onde *a priori* o público-alvo do estudo demorou a acessar o processo para participação no estudo. Inicialmente pretendia-se realizar o experimento com quatro grupos para realizar outros testes, mas pelo número insuficiente de participantes, o experimento foi realizado com apenas dois grupos, reduzindo-se o seu escopo.

A execução do experimento pode ter sido possivelmente afetada pelo efeito manada, que pode ter influenciado alguns participantes a finalizarem a tarefa apressadamente, pelo fato de observarem os demais participantes finalizando suas tarefas e deixando o local do experimento e avaliarem que aquele seria um tempo considerado ideal para finalizar a tarefa. Não foi possível isolar este efeito neste experimento.

Com os resultados observados, no desenvolvimento desse trabalho, alguns estudos podem acrescentar o entendimento de outros aspectos comportamentais na execução e no gerenciamento de projetos.

REFERÊNCIAS

- Ansari, R., Makui, A., & Ghoddousi, P. (2018). An algorithmic framework for improving the performance of the critical chain bu. *Scientia Iranica A*, 25(1), 74-92.
- Camilleri, E. (2011). *Project Success. Critical Factors and Behaviours*. London: Gower Publishing.
- Castro, G.-d. (2015). Knowledge management and innovation in knowledge-based and high-tech industrial markets: The role of openness and absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, 47, 143-146.
- Cheng, Y.-L., Ding, H., & Wang, Y.-T. (2018). Research on Project Schedule Method of Critical Chain Method. *Annals of International Conference on Physics, Mathematics, Statistics Modelling and Simulation*, (pp. 1-4). Wuhzen.
- Davalu, B., Khosravi, M., Sheikhi, M., & Sheikhi, H. (2019). Comparison of the Critical Path Method and Critical Chain Project Management Effectiveness using Inferential Statistics in Dam Construction Projects. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 6(8), 53-62.
- Deglane, K. C., Loures, L. E., Silva, R. G., & Andrade, H. d. (2017). Proposta de um método para análise de stakeholders em projetos aeroespaciais. *Espacios*, 38(24), 10-27.
- Fernandez, N. S. (2008). *Gestão de múltiplos projetos por meio da metodologia de cadeia crítica: Efeitos do buffer de capacidade e dos critérios para priorizar atividades*. Rio de Janeiro: Coleção Virtual PUC - Rio.
- Finocchio Jr., J. (2009). *Programação de Parada de Plataforma Marítima*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo), São Paulo.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Gimenes, R. T., Mota, E. A., Tapia, D., Carraro, F., & Gonçalves, D. D. (2019). Capital humano, relacional e estrutural em organizações hospitalares: evidências empíricas. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 30432-30450.
- Goldratt, E. M. (1998). *Corrente Crítica*. São Paulo: Nobel.
- Guedes, M., & Barros, S. (2010). *Método Experimental*. Fonte: Segredos da Psicologia: <https://segredosdapsicologia.webnode.com.pt/metodos-e-tecnicas-em-psicologia/metodo-experimental/>
- Herroelen, W., Leuss, R., & Demeulemeester, E. (2002). Critical Chain Project Scheduling: Do Not Oversimplify. *Project Management Journal*, 48-60.
- Kim, J., Kang, C., & Hwang, I. (2012). A practical approach to project scheduling: considering the potential quality loss cost in the time–cost tradeoff problem. *International Journal of Project Management*, 30, 264-272.
- Leach, L. P. (1999). Critical Chain Project Management improves project performance. *Project Management Journal*, 39-51.

- Luiz, O., Souza, F., Luiz, J., & Jugend, D. (2019). Linking the Critical Chain Project Management literature. *International Journal of Managing Projects in Business*, 12(2), 423-443.
- Marques Jr., L., & Plonski, G. (2011). Gestão de projetos em empresas no Brasil: abordagem "tamanho único"? *Revista Gestão e Produção*, 18(1), 1-12.
- Millhiser, W. P., & Szmerekovsky, J. G. (Jan de 2012). Teaching Critical Chain Project Management: The Academic Debate and Illustrative Examples. *Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS)*, 67-77.
- Mirzael, M., & Mabin, V. J. (2019). Critical chain project management: a case study in software industry. *International Journal of Management and Applied Science*, 5(3), 25-31.
- Moellmann, A. H. (2013). Modelo enxuto de gerenciamento multiprojetos baseado na corrente crítica. Guaratinguetá, São Paulo: Repositório Institucional UNESP.
- Newbold, R. C. (1998). *Project management in the fast lane: applying the theory of constraints management*. Boca Raton: CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business.
- Newbold, R. C. (2008). *The billion dollar solution: secrets of prochain project management*. Lake Ridge: ProChain Press.
- Parkinson, C. N. (1958). *Parkinson's Law: The Pursuit of Progress*. London: John Murray.
- Petroutsatou, K. (2019). 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*.
- PMSURVEY.ORG. (2014). *Estudo de benchmarking em gerenciamento de projetos*. Fonte: PMSURVEY.ORG: <http://www.pmsurvey.org>
- Project Management Institute. (2017). *Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos - Guia PMBOK*. Pensilvânia: Newtown Square.
- Quelhas, O., & Barcaui, A. B. (2005). A Teoria das Restrições aplicada a Gerência de Projetos: Uma Introdução à Corrente Crítica. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Ribeiro, A. L. (4 de Abril de 2017). Mas por que é tão difícil cumprir prazos em obras e serviços de engenharia? Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Santolamazza, A., Introna, V., Cesarotti, V., & Benedetti, M. (2019). A simulation approach for evaluating the impact of human behaviour on project scheduling. *Journal of Modern Project Management*, 7(3).
- Santos, H. F. (2013). *Melhores técnicas de construção e controle de cronogramas de projetos com prática em MS-Project 2013*.
- Sarkar, D., Jha, K., & Patel, S. (2018). Critical chain project management for a highway construction project with a focus on theory of constraints. *International Journal of Construction Management*, 1-14.
- Sedlmayer, M. (2019). Delivering organizational strategy with portfolio management. Em D. Lock, & R. Wagner, *The Handbook of Project Portfolio Management* (pp. 9-18). New York: Routledge.
- Silva, É. M., 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*, 1-16.
- Steyn, H. (2001). An investigation into the fundamentals of critical chain project scheduling. *International Journal of Project Management*, 363-369.
- Taheri Amiri, M., Haghghi, F., Eshtehardian, E., & Abessi, O. (2017). Optimization of Time, Cost and Quality in Critical Chain Method Using Simulated Annealing. *International Journal of Engineering*, 30(5), 627-635.
- Van der Vonder, S., Demeulemeester, E., Herroelen, W., & Leus, R. (2007). The trade-off between stability and makespan in resource-constrained project scheduling. *International Journal of Production Research*, 44(2), 215-236.
- Wei-xin, W., Xu, W., Xian-long, G., & Lei, D. (2014). Multi-objective optimization model for multi-project scheduling on critical chain. *Advances in Engineering Software*, 68, 33-39.

Yuan, P., Xiao, W., Li, Z., Liang, H., & Zhao, Z. (2019). A Robust Optimization Scheduling for Carrier Aircraft Support Operation Based on Critical Chain Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Deakin: IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/627/1/012007

Zarghami, S., Gunawan, I., Zubielqui, G., & Baroudi, B. (2019). Incorporation of resource reliability into critical chain project mangement buffer sizing. *International Journal of Production Research*. doi:10.1080/00207543.2019.1667041