

Gerenciamento de Projetos de Mapeamento de Processos: Uma Análise da Correlação entre a Complexidade e o Tempo de Modelagem de Processos de Negócio

ADRIANO AUGUSTO BOQUADY ALVES
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
adribqdy@gmail.com

SIMONE BORGES SIMÃO MONTEIRO
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
simone_simao@yahoo.com.br

GLADSTON LUIZ DA SILVA
Universidade de Brasília - UnB
gladston@unb.br

ALICE THADEU FIRMINO
Universidade de Brasília (UnB)
alicethadeu@hotmail.com



GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS: UMA ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A COMPLEXIDADE E O TEMPO DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Resumo

Os projetos de mapeamento são fundamentais para que os modelos de processos de negócio das organizações possuam clareza e sejam compreendidos por seus *stakeholders*. Entretanto, existe uma grande dificuldade de se estimar os recursos necessários para este tipo de projeto e este fator influencia diretamente no tempo e, consequentemente, em seu custo para as organizações. Deste modo, este estudo busca analisar a correlação entre a complexidade e o tempo de mapeamento dos processos. Para isso, foi realizada uma análise exploratória de dados de tempo de mapeamento e complexidade de 40 processos de uma grande organização pública de grande porte, e posteriormente uma análise de correlação entre estes dados foi conduzida. Uma análise identificou que, além da complexidade mensurada nestes processos, outros fatores associados à disponibilidade dos diversos atores envolvidos no processo de negócio podem impactar o tempo que os modeladores levam para obtenção de sua representação fidedigna.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos; Mapeamento de Processos; Métricas de Complexidade; Tempo de Modelagem

Abstract

Business process mapping projects are essential for organizations' business process models to be clear and understandable by their stakeholders. However, there is a great difficulty in estimating the resources needed for this type of project and this directly influences the time and, consequently, its cost to the organizations. Thus, this paper seeks to analyze the correlation between the complexity and time of process mapping. In order to achieve that, an exploratory analysis of the modelling lead-time and complexity data of 40 processes of a large public organization was carried out, and, posteriorly, a correlation analysis between these data was conducted. An analysis identified that, in addition to the complexity measured in these processes, other factors associated with the availability of the various actors involved in the business process can impact the time that modelers take to obtain its reliable representation.

Keywords: Project Management; Processes Mapping; Complexity Metrics; Modeling Lead-Time.



1 Introdução

A gestão organizacional através do gerenciamento dos processos de negócio vem ganhando cada vez mais notoriedade nas grandes empresas. Qualquer organização produtiva, seja pública, privada ou do terceiro setor, tem, sem exceção, que coordenar o trabalho executado por seus colaboradores. Os mecanismos de coordenação e do trabalho estão intrinsecamente relacionados à forma como os recursos e as atividades estão projetados, ao modo como essas atividades são geridas no dia-a-dia e aos meios pelos quais a organização irá gerar o aprendizado (Paim, Carodoso, Caulliriaux, & Clemente, 2009).

A integração do trabalho, gerada por processos de negócio bem definidos dentro de uma empresa, alinha a visão do negócio possibilitando o aumento da eficácia do processo de produção. Além disso, possibilita reduzir o tempo produtivo devido à integração das atividades e dos setores que compõem toda sua cadeia produtiva. Por envolver diversos agentes, os processos produtivos se tornam extremamente complexos à medida que as organizações crescem. A alta complexidade destes processos pode influenciar negativamente no esforço de sua modelagem, resultando em falhas, na dificuldade de entendimento e que exigem um maior tempo para desenvolvimento, teste e manutenção destes processos (Cardoso, 2008).

Para a execução de um projeto que visa mapear os processos de uma organização, o tempo é considerado um fator de alto grau de importância por estar diretamente relacionado com o custo, podendo impactar negativamente no produto ou serviço e, conseqüentemente, no negócio da empresa (Pereira, Cunha, Barbalho, & Vasconcelos, 2016).

Neste sentido, o objetivo deste artigo é verificar o nível de correlação existente entre a complexidade dos processos de negócio de uma organização pública de grande porte e o tempo utilizado para desenvolver os modelos representativos de cada processo.

As próximas seções do artigo estão estruturadas da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 aborda a metodologia utilizada, a seção 4 discute e analisa os dados obtidos para a pesquisa e as correlações encontradas, e a seção 5 apresenta as considerações finais do trabalho.

2 Projeto de mapeamento de processos

Iniciativas em modelagem de processos de negócio são conduzidas em diversas organizações que buscam os benefícios do gerenciamento de processos de negócio (BPM - *Business Process Management*) ao redor do mundo (Cappelli, Santoro, Dutra, Barros, & Nunes, 2009). Para melhorar o BPM, estas organizações contratam consultorias que realizam projetos para que a modelagem dos processos seja confiável e condizente com o que acontece na organização. Para condução deste tipo de projetos são utilizadas, em geral, práticas de gestão já bastante conhecidas tanto no meio acadêmico quanto no mercado, entretanto algumas características intrínsecas dos processos ainda não são consideradas para subsidiar a tomada de decisão no âmbito de sua gestão. Muitos pesquisadores têm apresentado métodos de medição dessas características de processos. Este conjunto de abordagens visa quantificar propriedades específicas dos processos, como a complexidade, defeitos, tamanho, esforço de testes, esforço de manutenção, compreensibilidade, tempo, recursos e qualidade de serviço (Cardoso J., 2008). Cerca de 44% das propostas para medição em processos têm como conceito principal a complexidade do processo, que mostra grande potencial para subsidiar uma análise do esforço e tempo necessário para mapear processos (González L. S., Rubio, González, & Velthuis, 2010).



Os próximos tópicos apresentam os conceitos fundamentais para compreender as características analisadas para definir a complexidade em processos de negócio.

2.1 Complexidade em processos de negócio

Em diversos trabalhos da área de modelagem, estudiosos (Cardoso, 2008; Gruhn & Laue, 2006; Kluza, Nalepa, & Lisiecki, 2015) definem complexidade em processos de negócio de acordo com o dicionário padrão do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Segundo o IEEE (1990), complexidade é o grau com que um processo seja difícil de analisar, entender ou explicar. Pode ser caracterizada pelo número e complexidade das interfaces de atividade, transições, desvios condicionais e paralelos, pela existência de loops, papéis, categorias de atividades, pelos tipos de estruturas de dados e outras características do processo. A alta complexidade de processos pode resultar em falta de compreensão, defeitos e exceções, exigindo maior tempo para desenvolver, testar e manter os processos (Cardoso, 2008).

Ao longo dos últimos anos, diversos pesquisadores propuseram uma infinidade de métricas para avaliar determinadas características dos processos de negócios e a medição da complexidade tem se tornado cada vez mais importante, pois visa determinar o quão difícil seria compreender, manter e padronizar um modelo de processo, afetando assim o entendimento dos *stakeholders* e analistas de processos (Kluza, Nalepa, & Lisiecki, 2015). Segundo Cardoso (2008), uma métrica deve ser fácil de aprender, computável, consistente e objetiva. Além disso, o autor sugere que a métrica possua algumas propriedades desejáveis, como: simplicidade, facilidade para automação, medição aditiva e possuir interoperabilidade entre linguagens de modelagem de processos.

Em uma vasta análise realizada por Alves (2016), foram reunidas e avaliadas 13 métricas distintas que visam medir a complexidade em modelos de processos de negócio, onde cada autor emprega seu diagnóstico sobre a dificuldade de analisar, entender ou explicar o diagrama de um processo. Deste modo, e pelos critérios determinados no referido trabalho, foram selecionadas duas métricas para aplicação em modelos de processos de negócio de uma organização pública de grande porte brasileira, à saber: *Control-Flow Complexity (CFC)*, proposta por Cardoso (2008); e *Grau de Sequenciamento (GS)*, proposta por Mendling e Neumann (2007). De acordo com Alves (2016), as características dessas métricas fornecem suporte a tomada de decisão na estimação de custos, tempo e recursos necessários para a execução de projetos. As métricas *CFC* e *GS* são apresentadas pelas seções 2.2 e 2.3.

2.2 Complexidade por Fluxo de Controle (CFC)

De acordo com Cardoso (2008) o comportamento do fluxo de controle de um processo é afetado por elementos como divisões e unificações dos caminhos, mais comumente chamados de *gateways*. As divisões no fluxo permitem definir os possíveis caminhos a serem controlados no processo. Já as unificações expressam o tipo de sincronização que deve ser feito em um ponto específico no processo. Por meio dessas definições o autor afirma que a medição da complexidade pode ser obtida a partir da identificação do número de estados mentais contidos na modelagem das divisões e unificações do fluxo, ou. A métrica *CFC* se propõe, então, a contabilizar estes estados mentais aos quais o modelador de um diagrama é submetido ao longo dos *gateways* de um processo.

Para calcular o *CFC*, é necessário classificar os diferentes tipos de *gateways* de um modelo, que podem ser do tipo XOR (apenas uma alternativa de direção do fluxo segue pelo



processo), OR (uma ou mais alternativas de direcao do fluxo seguem pelo processo) ou AND (todas as alternativas de direcao do fluxo seguem pelo processo). A seguir, são apresentadas as fórmulas que mensuram o *CFC* para cada tipo de *gateway*:

$$CFC_{XOR}(a) = n^{\circ} \text{ de saídas} \quad \text{Eq.(1)}$$

$$CFC_{OR}(a) = 2^{n^{\circ} \text{ de saídas}} - 1 \quad \text{Eq.(2)}$$

$$CFC_{AND}(a) = 1 \quad \text{Eq.(3)}$$

O CFC absoluto de um processo “P” é definido como a soma dos CFC’s dos *gateways* do processo, como descrito pela fórmula a seguir:

$$CFC_{abs}(P) = (\sum CFC_{XOR}(i)_{i \in (XOR \text{ de } P)}) + (\sum CFC_{OR}(j)_{j \in (OR \text{ de } P)}) + (\sum CFC_{AND}(k)_{k \in (AND \text{ de } P)}) \quad \text{Eq.(4)}$$

Quanto maior for o CFC absoluto do processo “P” maior será a complexidade global do processo.

2.3 Grau de Sequenciamento do Processo (GS)

Mendling e Neumann (2007) afirmam que a capacidade cognitiva humana é um fator limitante para entender as inter-relações entre elementos na modelagem de processos grandes e complexos, o que pode levar a produção de erros que prejudicam o entendimento e a melhoria de processos mapeados. A partir disso, os autores consideram fundamental conhecer quais determinantes levam a uma maior probabilidade de erros em modelos de processos e, o mais importante, como medir essas determinantes. Os fatores determinantes de erro em modelos de processos são: a estrutura do modelo de processo e; estado de espaço do modelo de processo.

Para cada determinante, os autores definem diversos sub-determinantes para discutir seu impacto na probabilidade de erro do modelo, à saber: Tamanho do Processo (S_N), Grau de separação (II), Grau de Sequenciamento (GS), Grau de estruturação (Φ_N), Grau de Ciclicidade (CYC_N) e Grau de paralelismo (TS). Por meio de uma rigorosa avaliação das métricas de complexidade disponível na literatura, Alves (2016) seleciona o Grau de Sequenciamento do processo como uma métrica complementar para analisar a complexidade de processos. O Grau de Sequenciamento do Processo está relacionado à quantidade de sequências de atividades consecutivas em um modelo de processo.

O GS de um processo é dado pela razão entre o número de conectores em sequência “a” e o número total de conectores “A”:

$$GS(P) = a/A \quad \text{Eq.(5)}$$

Quanto maior o grau de sequenciamento de um processo, menor será a possibilidade de erros associados ao fluxograma.

A seguir, serão caracterizados os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa para realizar a análise de correlação entre os dados de complexidade em processos e a duração do mapeamento dos processos.



3 Metodologia

A pesquisa possui natureza aplicada, visto que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos (Silva & Menezes, 2005). Do ponto de vista dos objetivos, esta é uma pesquisa de caráter exploratório, pois pretende proporcionar uma maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito e construir hipóteses (Gil, 2002). Quanto à forma de abordagem, o trabalho se enquadra como uma pesquisa quantitativa, visto que os dados numéricos serão analisados por meio de técnicas estatísticas e transformados em opiniões e conclusões (Kauark, Manhães, & Medeiros, 2010). Por se tratar de uma pesquisa específica e estar atendendo a demanda de um projeto de mapeamento e suas particularidades, este trabalho assume a forma de um estudo de caso, de acordo com a caracterização de Yin (2001). A Figura 1 sumariza a estruturação das etapas para atingimento do objetivo proposto.

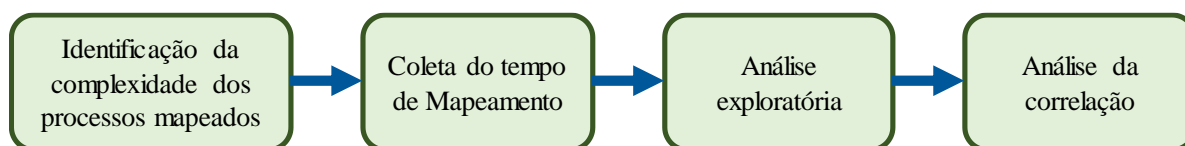


Figura 1. Estruturação da pesquisa

Para analisar o impacto da complexidade dos modelos de processos e seu tempo de mapeamento, os dados de complexidade utilizados originam-se do estudo realizado por Alves (2016), que identificou a medição de complexidade *CFC* e *GS* de uma amostra probabilística randômica de 40 modelos de processos, de 349 mapeados, da organização pública em que o estudo foi realizado.

A coleta do tempo de mapeamento foi realizada por meio da investigação da documentação dos procedimentos realizados para a modelagem dos processos. Os dados foram armazenados em bancos de dados por meio da utilização de planilhas na ferramenta EXCEL.

De acordo com Yin (2001), a análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou, do contrário, recombinar as evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo. Com esta abordagem, após a obtenção dos dados foi conduzida uma análise exploratória a fim de caracterizar a amostra de dados de tempo de mapeamento obtida.

Inicialmente, calculou-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo) do conjunto de dados de tempo de mapeamento dos processos, a fim de comparar com as amostras de complexidade obtidas por Alves (2016).

Em seguida, para melhor visualizar a distribuição e a densidade de frequências do conjunto de dados de complexidade, obtidos com a aplicação das duas métricas selecionadas, foram construídos histogramas (Morettin & Bussab, 2010). Em complementação aos histogramas, e visando avaliar a distribuição empírica dos valores de tempo de mapeamento dos processos, foram construídos gráficos do tipo *boxplot* para encontrar posição, dispersão, assimetria, caudas e dados discrepantes (*outliers*), que podem produzir uma maior variabilidade dos dados e maior dispersão dos mesmos em torno da média, prejudicando a normalidade.

Por fim utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson para verificar em que nível se associam os dados de complexidade e o tempo de mapeamento dos modelos de processos analisados.



A seção 4 apresenta a análise dos dados obtidos pela investigação de complexidade e tempo de mapeamento conduzida neste estudo de caso.

4 Análise dos dados e resultados da pesquisa

Os tópicos a seguir apresentam a análise dos valores de tempo de mapeamento dos processos obtidos com a utilização do banco de dados utilizado, bem como a análise de correlação e uma discussão sobre os resultados encontrados.

4.1 Apresentação e caracterização do conjunto de dados

Para facilitar o entendimento da etapa de análise, os processos estudados foram referenciados de P1 até P40. As medições de complexidade, utilizando as métricas *Control-Flow Complexity (CFC)* e *Grau de Sequenciamento (GS)*, obtidas a partir da análise estatística apresentada por Alves (2016), bem como o tempo que cada processo levou para ser mapeado foram coletados e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1:

Medições de complexidade e duração do mapeamento dos processos

Processos	CFC	GS	Duração Processo (dias)	Processos	CFC	GS	Duração Processo (dias)
P1	32	0,849	28	P21	19	0,838	14
P2	4	0,944	17	P22	2	1,000	32
P3	20	0,880	14	P23	24	0,893	24
P4	8	0,914	21	P24	0	1,000	8
P5	13	0,936	20	P25	13	0,777	16
P6	24	0,911	24	P26	25	0,826	12
P7	5	0,920	28	P27	30	0,835	13
P8	23	0,902	22	P28	14	0,951	7
P9	5	1,000	14	P29	15	0,920	16
P10	10	1,000	10	P30	13	0,827	16
P11	7	0,948	11	P31	29	0,896	16
P12	60	0,807	18	P32	16	0,920	46
P13	51	0,820	12	P33	19	0,882	18
P14	38	0,744	16	P34	28	0,875	10
P15	15	0,883	38	P35	6	0,882	11
P16	14	0,883	13	P36	11	0,875	12
P17	11	0,840	12	P37	45	0,937	10
P18	41	0,814	9	P38	10	0,875	17
P19	38	0,809	21	P39	27	0,888	15
P20	27	0,903	17	P40	10	0,916	14



Como o objetivo deste trabalho é relacionar as informações de duração do mapeamento dos processos com sua complexidade, procurou-se inicialmente caracterizar o conjunto de dados com uma análise descritiva das variáveis *CFC*, *GS* e *Tempo de Mapeamento (TM)*. A Tabela 2 apresenta as medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo) para as três variáveis dos 40 processos.

Tabela 2:

Medidas estatísticas das variáveis *Control-Flow Compleity (CFC)*, *Grau de Sequenciamento (GS)* e *Tempo de Mapeamento (TM)*.

Variável	Mínimo	Mediana	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
CFC	0	15,5	60	20,05	13,88	69%
GS	0,745	0,886	1	0,888	0,061	7%
Tempo (dias)	7	16	46	17	7,99	47%

Nota: Fonte: Alves, A. A. (2016). *Análise das métricas de complexidade para mapeamento de processos*. Projeto de Graduação, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção, Brasília-DF.

Para este conjunto de processos, o *CFC* oscilou entre 0 e 60, obtendo mediana igual à 15,5 e média equivalente a 20,05. O *GS* apresentou mínimos e máximos de 0,745 e 1,000, respectivamente, com mediana 0,886 e média 0,888. Já o tempo de mapeamento destes processos variou entre 7 e 46 dias, sendo que a mediana e a média registraram valores muito próximos, 16 e 17 respectivamente.

A fim de comparar a variabilidade entre os três conjuntos de dados obtidos para estes processos, a Tabela 2 também apresenta o cálculo do coeficiente de variação (CV). De acordo com Morettin e Bussab (2010), o CV é uma medida estatística não afetada pela diferença de magnitude entre os dados, possibilitando assim uma comparação entre os conjuntos de valores obtidos. O CV é um termo que exprime a variabilidade em relação à média. O CV amostral possui a seguinte definição:

$$CV = \frac{\text{Desvio Padrão } (\sigma)}{\text{Média } (\bar{x})} \times 100\% \quad \text{Eq. (6)}$$

Observando a Tabela 2, nota-se que o coeficiente de variação para *CFC*, *GS* e *Tempo de Mapeamento* registraram os valores de 69%, 7% e 47% respectivamente. Logo concluímos que os conjuntos de dados para *CFC* e *Tempo de Mapeamento* possuem variabilidade significativamente maior quando comparado com os valores *GS*.

Morettin e Bussab (2010) citam que o histograma dá uma ideia de como é a verdadeira densidade de frequências da população da qual os dados foram selecionados. A fim de visualizar a distribuição dos dados e a densidade de frequências da amostra de tempo de mapeamento obtida, construiu-se o histograma da Figura 2.

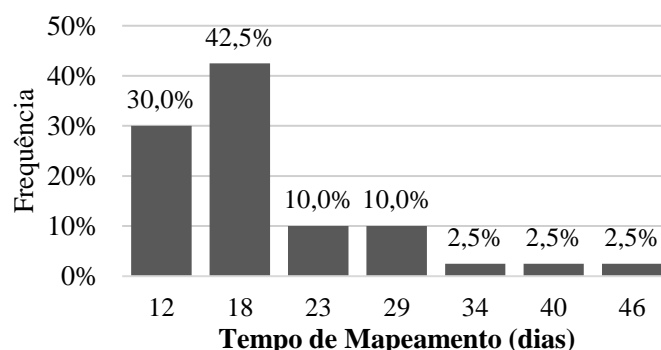


Figura 2. Histograma do conjunto de dados da variável Tempo de Mapeamento.

Observa-se no histograma da Figura 2 que existe uma maior concentração de processos nos valores que representam um menor tempo de duração de mapeamento. Cerca de 73% dos processos da amostra – 29 modelos – levaram menos de 18 dias para serem modelados (contabilizados nas duas primeiras classes).

Em seguida, construiu-se um gráfico do tipo *boxplot* para encontrar posição, dispersão, assimetria, caudas e dados discrepantes (*outliers*), que podem produzir uma maior variabilidade dos dados e maior dispersão dos mesmos em torno da média, prejudicando a normalidade.

Para construir o gráfico *boxplot* foram obtidos o primeiro e o terceiro *quartis* do conjunto de dados de tempos de mapeamento dos processos. Os *quartis* são *quantis* de ordem p indicados por $q(p)$, onde p é uma proporção qualquer entre zero e um, tal que 100 $p\%$ das observações sejam menores do que $q(p)$ (Morettin & Bussab, 2010). O primeiro e o terceiro *quartis*, os limites inferior e superior, bem como os demais dados utilizados para construir o *boxplot* para a variável tempo de processamento são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3:

Medidas estatísticas para construção do *boxplot* para o Tempo de Mapeamento apurado.

Média	Desvio Padrão (σ)	Limite Inferior	1º Quadrante	Mediana	3º Quadrante	Limite Superior
17,30	8,09	7,00	12,00	16,00	20,25	32,00

Com estas informações calculadas, possibilitou-se a construção do gráfico da Figura 3, com a finalidade de analisar a amostra obtida.

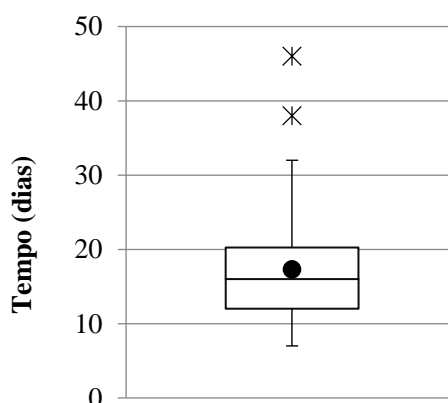


Figura 3. Boxplot para conjunto de dados de tempo de mapeamento dos processos



O intervalo interquartil (delimitado pelas arestas superior e inferior do retângulo) representa a concentração de 50% medições de tempo de mapeamento realizadas no conjunto de processos. O intervalo interquartil da amostra estudada ficou compreendida entre 12 e 20,25 dias. O *boxplot* também apresenta a assimetria acentuada identificada anteriormente no histograma da Figura 2, em que a maior concentração de dados da amostra se situa mais próximos do valor mais baixo.

A construção do gráfico também revelou a existência de dois *outliers* presentes no conjunto de tempos de duração dos mapeamentos dos processos. Os *outliers* são os processos de referência P15 e P32, que tiveram mapeamento com duração de 38 e 46 respectivamente.

A seção 4.2 apresenta os resultados de grau de correlação entre a complexidade e o período de modelagem dos processos.

4.2 Correlação entre complexidade e tempo de mapeamento.

Após identificar as características da amostra de tempo de mapeamento obtida, utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson a fim de verificar o grau de relacionamento entre os indicadores de complexidade, obtidos em Alves (2016) – CFC e GS – com os dados de duração do mapeamento destes processos, coletadas nesta pesquisa. Esta análise visa avaliar se as complexidades apuradas nos modelos afetam o tempo de mapeamento dos respectivos processos.

De acordo com Lira (2004), o método comumente utilizado para medir a correlação entre duas variáveis é o *Coeficiente de Correlação Linear de Pearson*, também conhecido como *Coeficiente de Correlação do Momento Produto*. Segundo Dias (2016), o coeficiente de correlação é calculado com a equação a seguir:

$$\rho = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad \text{Eq.(7)}$$

Onde $Cov(X,Y)$ é a covariância entre as variáveis X e Y , σ_x e σ_y são os desvios-padrão das respectivas variáveis.

De acordo com a apuração feita por Dias (2016), o coeficiente de correlação pode ser avaliado da seguinte forma:

$\rho = 1$, a correlação é linear perfeita positiva;

$\rho = -1$, a correlação é linear perfeita negativa;

$0 < |\rho| < 0,3$, existe fraca correlação linear;

$0,3 \leq |\rho| < 0,6$, existe moderada correlação linear;

$0,6 \leq |\rho| < 0,9$, existe forte correlação linear;

$0,9 \leq |\rho| < 1,0$, existe correlação linear muito forte.

A partir destas definições, a Tabela 4 apresenta a matriz de correlação registrada entre o *CFC*, *GS* e o *Tempo de Mapeamento (TM)* dos processos supracitados.



Tabela 4:

Matriz de correlação entre os dados de complexidade e Tempo de Mapeamento.

	<i>GS</i>	<i>CFC</i>	<i>TM</i>
<i>GS</i>	1,000	-0,591	0,070
<i>CFC</i>		1,000	0,089
<i>TM</i>			1,000

Ao se observar a Tabela 4 nota-se que existe uma moderada correlação negativa entre os dados de complexidade, *CFC* e *GS* (-0,591). Verifica-se então a existência de uma relação inversa entre os valores obtidos para o *CFC* e o *GS* em cada processo. Isto significa que, à medida que os valores do *CFC* aumentam é observada uma variação negativa no respectivo valor de *GS*. Vale destacar que Mendlinge Neuman (2007) afirmam que quanto maior o *Grau de Sequenciamento* menor será a complexidade do processo, enquanto que Cardoso (2008) declara que quanto maior o valor obtido na medição do *CFC*, maior será a complexidade do processo (Alves, 2016). Já na correlação entre os dados de complexidade, *CFC* e *GS*, e o *Tempo de Mapeamento* foi próximo de zero, para ambos os casos (0,089 e 0,070).

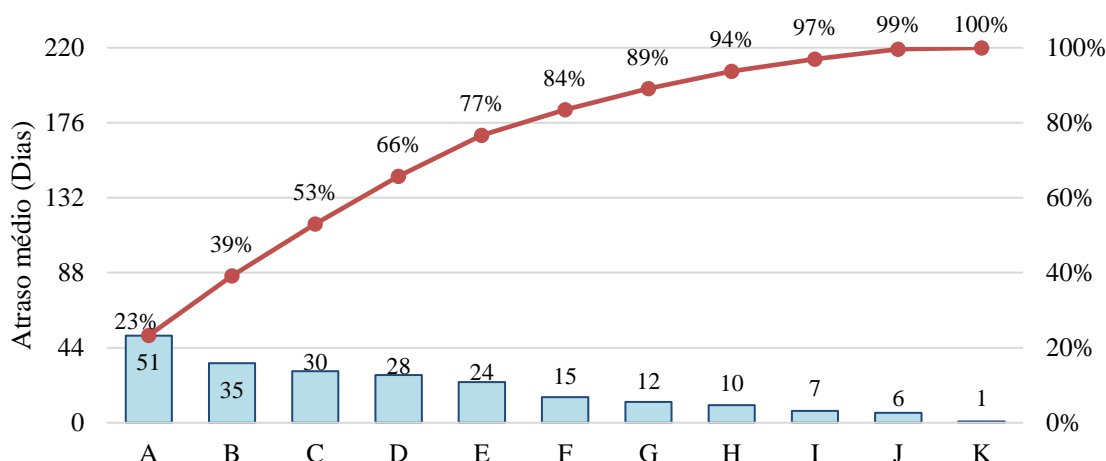
A seção 4.3 apresenta a análise da correlação entre os dados de complexidade e o *Tempo de Mapeamento* no contexto do referido projeto, haja visto que, apesar de Mendling e Neumann (2007) e Cardoso (2008) afirmarem que o aumento da complexidade torna o processo mais moroso para ser modelado, impactando sobretudo no tempo de execução desta tarefa, este resultado mostra que outros fatores acarretaram atrasos no procedimento de mapeamento adotado por este projeto específico.

4.3 Análise da correlação no contexto do estudo de caso.

O objetivo do referido projeto de mapeamento (objeto de estudo deste trabalho) é a modelagem dos processos de uma organização pública para amparar a modernização de seu sistema de controle gerencial de materiais. Para isso, o projeto está estruturado de forma que o mapeamento de processos seja realizado por equipes, que contam com um professor orientador, um líder, denominado assistente de pesquisa e dois alunos de graduação (COELHO *et al.*, 2016).

Para estruturar o procedimento adotado pelas equipes foi desenvolvido o Processo de Abordagem e a Sistemática de Mapeamento de Processos, no intuito de formalizar as tarefas necessárias para atendimento dos objetivos do projeto e estabelecer a uma padronização para a elaboração, organização, publicação, integração e documentação dos produtos. Com esta estruturação, o procedimento de mapeamento adotado no projeto possui um tempo estimado de duração de 13 dias, incluindo diversas fases, como por exemplo: reunião com o cliente externo para coleta de dados, elaboração do diagrama, revisão com orientador, validação com escritório de processos, validação com gestor da empresa cliente.

Contudo, de acordo com o estudo conduzido por Coelho *et al.* (2016), uma investigação dos indicadores utilizados para controlar e verificar o desempenho deste projeto revela que os principais motivos associados aos atrasos observados são de categorias relacionadas ao cliente. A Figura 3 apresenta um Gráfico de Pareto relacionando as principais classificações atribuídas aos atrasos ocorridos ao longo do projeto.



Legenda

- A Indisponibilidade do cliente na data solicitada.
- B Remarcação de reuniões pelo cliente.
- C Demora no primeiro agendamento com cliente.
- D Necessidade de reunião adicional.
- E Demora professores orientadores
- F Replanejamento das atividades.
- G Demora na equipe de mapeamento'
- H Demora de validação pelo escritório de processos
- I Sobreposição de atividades de dois processos
- J Ausência de clientes envolvidos no processo na reunião.
- K Ineficiência da infraestrutura do projeto

Figura 4. Gráfico de Pareto das ocorrências de atrasos na execução do projeto

Como se pode observar no gráfico, a indisponibilidade do cliente na data solicitada (23%), a remarcação de reuniões (16%) e a demora nos agendamentos de reuniões (14%) foram os fatores relacionados aos clientes que mais impactaram no tempo de mapeamento dos processos, respondendo por 53% dos atrasos, e não são abrangidos pelas metodologias de mensuração de complexidade. Isto explica que, por mais que o aumento da complexidade corrobore para o aumento da duração de modelagem de um processo, este também é muito sensível a particularidades que fogem ao controle dos modeladores.

Portanto, apesar dos resultados de correlação entre os dados de complexidade (*CFC* e *GS*) e o *Tempo de Mapeamento* sugerirem um fraco grau de associação entre essas variáveis, não se pode concluir que a complexidade apurada nos modelos de processo deste estudo não impactaram em seu tempo de mapeamento, repercutindo na duração total do projeto.

De fato, a complexidade pode influenciar o tempo empreendido no esforço de modelar um processo, entretanto outros fatores devem ser considerados para tal estimativa.

5 Considerações Finais

A mensuração da complexidade nos modelos de processos de negócio é de extrema importância para estudar as características que influenciam em sua compreensão. E, de modo natural, é comum associar a dificuldade de entender e analisar um modelo ao tempo necessário



para mapeá-lo. Assim o objetivo deste estudo foi analisar a associação entre a complexidade mensurada e o tempo empreendido na modelagem dos processos de um projeto de mapeamento.

Deste modo, investigou-se a complexidade, expressas por meio das métricas *Control-flow Complexity (CFC)* e Grau de Sequenciamento (*GS*), e os procedimentos de modelagem de 40 processos, a fim de obter seu tempo de mapeamento – expressos em número de dias. O conjunto de dados obtido foi submetido a uma análise exploratória, que caracterizou a amostra estudada por meio de medidas estatísticas de variabilidade, histograma e *boxplot*.

Por fim, foi realizada uma análise da correlação entre os dados de complexidade e *Tempo de Mapeamento*. O *Coefficiente de Correlação de Pearson* entre as variáveis *Tempo de Mapeamento* e os dados de complexidade *CFC* e *GS* apontaram para uma relação muito fraca – ambas próximas de zero – indicando que os graus de correlação esperados pela associação entre duração do mapeamento de um processo com as medidas de complexidade consideradas não se confirmaram no estudo de caso conduzido.

Como resultado, foi apurado que, além da complexidade do processo, diversas determinantes podem impactar o tempo de mapeamento de um processo, que gera consequências de modo contundente a gestão do projeto como um todo, sobretudo em sua programação temporal. A condução de novas pesquisas para identificar estes fatores, incluindo outras métricas que visam medir complexidade em processos, são de fundamental importância e devem ser abordadas em trabalhos futuros.

Referências

- Alves, A. A. (2016). *Análise das métricas de complexidade para mapeamento de processos*. Projeto de Graduação, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção, Brasília.
- Cappelli, C., Santoro, F., Dutra, J. R., Barros, M., & Nunes, V. (2009). *Pesquisa em estimativas em projetos de modelagem de processos*. Rio de Janeiro - RJ: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia.
- Cardoso, J. (Abril-Junho de 2008). *Business Process Control-Flow Complexity: Metric, Evaluation, and Validation*. International Journal of Web Services Research, 2(5), 49-76.
- Coelho, L. L., Monteiro, S. B., Paulino, J. R., & Borges, N. F. (03 a 06 de Outubro de 2016). *Aplicação do ciclo pdca de melhorias ao gerenciamento de projetos*. XXXVI Encontro Nacional De Engenharia De Produção .
- Dias, R. J. (2016). *Estudo de eventos para o comportamento dos grandes bancos brasileiros: a perda do grau de investimento do brasil pela standard & poor's*. Projeto de Graduação, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção, Brasília.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). São Paulo: Atlas.
- González, L. S., Rubio, F. G., González, F. R., & Velthuis, M. P. (2010). *Measurement in business processes: a systematic review*. Business Process Management Journal, pp. 114-134.



- Gruhn, V., & Laue, R. (2006). *Adopting the Cognitive Complexity Measure for Business Process Models*. 2006 5th IEEE International Conference on Cognitive Informatics Volume 1 (pp. 236 - 241). Pequim: IEEE.
- Kauark, F. d., Manhães, F. C., & Medeiros, C. H. (2010). *Metodologia da pesquisa: um guia prático* (1ª ed.). Itabuna: Via Litterarum.
- Kluza, K., Nalepa, G. J., & Lisiecki, J. (2015). *Measuring Complexity of Business Process Models Integrated with Rules*. Artificial Intelligence and Soft Computing, 9120, 649-659.
- Lira, S. A. (2004). *Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Mendling, J., & Neumann, G. (2007). *Error Metrics for Business Process Models*. International Conference on Advanced Information Systems Engineering, pp. 53-56.
- Morettin, P. A., & Bussab, W. d. (2010). *Estatística Básica* (6ª ed.). São Paulo: Saraiva.
- Paim, R., Carodoso, V., Caulliraux, H., & Clemente, R. (2009). *Gestão de Processos: Pensar, Agir e Aprender*. Porto Alegre: Bookman.
- Pereira, M. M., Cunha, Y. S., Barbalho, S. C., & Vasconcelos, R. G. (2016). *Gerenciamento de Projetos de Mapeamento de Processos: Definição de padrões de qualidade e seu impacto em prazos*. V Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. São Paulo - SP.
- Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2005). *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação* (4ª ed.). Florianópolis: UFSC.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos* (2ª ed.). Porto Alegre: Bookman.