



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus João Pessoa

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
Nível Mestrado Profissional

CARLOS LUIS ARRUDA CAMPOS FILHO

**UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS DE SOFTWARE: UMA
AVALIAÇÃO EM EMPRESAS PÚBLICAS DE TECNOLOGIA
DA INFORMAÇÃO NA PARAÍBA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOÃO PESSOA
2025

Carlos Luis Arruda Campos Filho

**UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS DE SOFTWARE: UMA AVALIAÇÃO
EM EMPRESAS PÚBLICAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA
PARAÍBA**

Dissertação apresentada como requisito final para
obtenção do título de Mestre em Tecnologia da
Informação, pelo Programa de Pós-Graduação em
Tecnologia da Informação do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientadora: Prof^a Dr^a Juliana Dantas Ribeiro Viana
de Medeiros

Coorientadora: Prof^a. Dra. Heremita Brasileiro Lira

João Pessoa

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

C198u

Campos Filho, Carlos Luis Arruda.

Utilização de métricas de software : uma avaliação em empresas públicas de tecnologia da informação na Paraíba / Carlos Luis Arruda Campos Filho. – 2025.

120 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Informação) – Instituto Federal da Paraíba – IFPB / Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação – PPGTI.

Orientador: Prof^ª. Dra. Juliana Dantas R. V. de Medeiros.

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Heremita Brasileiro Lira.

1. Métricas de software. 2. Empresas públicas de tecnologia da informação. 3. Qualidade de software. 4. Engenharia de Software. 5. Gestão e projetos de software. I. Título.

CDU 004.412



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

CARLOS LUIS ARRUDA CAMPOS FILHO

**UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS DE SOFTWARE: UMA AVALIAÇÃO EM
EMPRESAS PÚBLICAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA
PARAÍBA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós- Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB - Campus João Pessoa.

Aprovado em 30 de junho de 2025

Membros da Banca Examinadora:

Dra. Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros

IFPB - PPGTI

Dra. Heremita Brasileiro Lira

IFPB - PPGTI

Dr. Danyllo Wagner Albuquerque

IFPB - PPGTI

Dr. José Adson Oliveira Guedes da Cunha

UFPB

João Pessoa/2025

Documento assinado eletronicamente por:

- **Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/07/2025 09:36:21.
- **Heremita Brasileiro Lira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/07/2025 14:39:05.
- **Danyllo Wagner Albuquerque**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/07/2025 10:38:47.
- **Jose Adson Oliveira Guedes da Cunha**, PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 09/07/2025 17:01:44.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/06/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 730614
Verificador: 48077db66a
Código de Autenticação:



Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, JOÃO PESSOA / PB, CEP 58015-435
<http://ifpb.edu.br> - (83) 3612-1200

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação representa não apenas o encerramento de uma etapa acadêmica, mas também o reflexo de um processo repleto de desafios, aprendizados e apoio. Expresso minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. A Deus e à Nossa Senhora, por me concederem força, saúde e sabedoria ao longo desta jornada, permitindo-me enfrentar cada desafio com determinação.

À minha mãe, Isabel Maria Salatiel de Alencar, pelo amor incondicional e pelo apoio constante em todos os momentos da minha vida. Seu carinho e dedicação foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

À minha esposa, Gleicyene da Silva Duavi Campos, pelo companheirismo, paciência e incentivo inabalável durante todo o desenvolvimento deste projeto. Sua presença e apoio foram essenciais para que eu pudesse seguir em frente.

Aos meus irmãos, pelo carinho, motivação e pelas incontáveis demonstrações de apoio, que tornaram o caminho mais leve e significativo.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros, e à minha coorientadora, Prof^a. Dra. Heremita Brasileiro Lira, pela orientação rigorosa, pelos valiosos conselhos e pelo comprometimento com este trabalho. Suas contribuições foram fundamentais para o aprimoramento desta pesquisa.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI) do IFPB, pela troca de ideias, colaborações e pela amizade construída ao longo dessa jornada.

Aos profissionais das empresas participantes do estudo, que gentilmente cederam seu tempo e compartilharam informações essenciais para a realização desta pesquisa.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o sucesso deste trabalho, minha mais sincera gratidão.

*“Todas as nossas palavras serão inúteis se não brotarem do fundo do coração.
As palavras que não dão luz aumentam a escuridão.”*

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

Cada vez mais as empresas vêm utilizando métricas de software como estratégia para mensurar produtividade, esforço e qualidade em processos de desenvolvimento. A utilização de métricas em empresas públicas de Tecnologia da Informação (TI) apresenta particularidades tendo em vista que a cultura organizacional, estrutura e exigências legais diferem do setor privado. Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo investigar a utilização de métricas de software no contexto de empresas públicas para identificar quais métricas são adotadas, bem como os benefícios e limitações apontados pelas equipes de gestão e desenvolvimento. Para isso, foi realizada uma avaliação em duas empresas públicas de TI na Paraíba, por meio de estudo de caso com abordagem qualitativa e entrevistas semiestruturadas com os profissionais das empresas avaliadas, complementadas por análise documental. Os resultados apontaram a utilização de algumas métricas em comum: Pontos de Função, Cobertura de Testes e Complexidade aplicadas ao desenvolvimento e à manutenção. Entretanto, estão sendo aplicadas de forma operacional e pouco estratégica. Destacaram-se como benefícios o monitoramento de equipes e a padronização de relatórios; como desafios, a ausência de políticas formais, limitações técnicas e a baixa integração aos processos decisórios. Menos de 30% das métricas estão formalizadas, e apenas 25% são usadas para melhoria contínua. Conclui-se que a adoção de métricas é incipiente, sendo necessária a sistematização das práticas, a capacitação das equipes e a maior integração às estratégias de gestão. Os achados podem fornecer subsídios para políticas públicas e pesquisas futuras sobre avaliação de desempenho em TI no setor público.

Palavras-chave: Métricas de Software; Empresas públicas de TI; Qualidade de Software; Engenharia de Software; Gestão de Projetos de Software.

ABSTRACT

Increasingly, companies have been using software metrics as a strategy to measure productivity, effort, and quality in development processes. The use of metrics in public Information Technology (IT) companies presents particularities, given that their organizational culture, structure, and legal requirements differ from those of the private sector. In this context, this research aimed to investigate the use of software metrics within public companies, identifying which metrics are adopted, as well as the benefits and limitations pointed out by management and development teams. To this end, an evaluation was carried out in two public IT companies in Paraíba, through a case study with a qualitative approach and semi-structured interviews with professionals from the analyzed organizations, complemented by documentary analysis. The results indicated the use of some common metrics — Function Points, Test Coverage, and Complexity — applied to development and maintenance activities. However, they are being applied in an operational rather than strategic manner. The main benefits identified were team monitoring and report standardization; the main challenges included the absence of formal policies, technical limitations, and low integration with decision-making processes. Less than 30% of the metrics are formalized, and only 25% are used for continuous improvement. It is concluded that the adoption of metrics remains incipient, requiring systematization of practices, team training, and greater integration with management strategies. The findings may provide insights for public policies and future research on IT performance evaluation in the public sector.

Keywords: Public IT companies; Software Engineering; Software Project Management; Software Metrics; Software Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da pesquisa	21
Figura 2 – Critérios de Seleção das Empresas Publicas de TI	29
Figura 3 – Etapas da Coleta de Dados	32
Figura 4 – Etapas de Análise de Dados	34
Figura 5 – Etapas de Análise de Dados	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro comparativo de trabalhos relacionados	25
Tabela 2 – Perfil dos participantes por papel	31
Tabela 3 – Matriz de rastreabilidade entre QPs, categorias, evidências e fundamentação teórica	35
Tabela 4 – Categorias e evidências empíricas associadas às questões de pesquisa	39
Tabela 5 – Quadro dos resultados da coleta na Empresa A	41
Tabela 6 – Quadro dos resultados da coleta na Empresa B	42
Tabela 7 – Indicadores sobre o uso de métricas nas empresas investigadas	43
Tabela 8 – Semelhanças e diferenças entre os estudos	46
Tabela 9 – Quadro dos resultados da síntese dos dados	47
Tabela 10 – Matriz de rastreabilidade entre dados	49
Tabela 11 – Resumo da utilização de métricas nas empresas investigadas	51
Tabela 12 – Classificação das métricas identificadas nas empresas investigadas	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

MCTI Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

QA Quality Assurance

TI Tecnologia da Informação

TCU Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa e Definição do Problema	16
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo geral.....	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	18
1.3	Metodologia	19
1.4	Aplicabilidade	20
1.5	Estrutura do Documento	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	Métricas de Software	23
2.2	DevOps e Métricas	23
2.3	Seleção, Implementação e Análise de Métricas.....	24
2.4	Trabalhos Relacionados	24
3	INVESTIGAÇÃO NAS EMPRESAS	27
3.1	Protocolo de Estudo de Caso	28
3.2	Seleção das Empresas Públicas de TI	28
3.3	Estudo Piloto.....	30
3.4	Perfil dos Participantes da Pesquisa	30
3.5	Coleta de Dados	31
3.6	Análise de Dados	33
3.6.1	Validação Cruzada.....	35
3.6.2	Síntese de Dados	36
3.6.3	Síntese Cruzada.....	37
4	RESULTADOS	38
4.1	Apresentação de Resultados	38
4.2	Resultado em cada Estudo de Caso	38
4.2.1	Estudo de Caso na Empresa A	39
4.2.2	Estudo de Caso na Empresa B.....	40
4.3	Indicadores Quantitativos do Uso de Métricas	42
4.4	Síntese Cruzada.....	43
4.4.1	Contexto	44
4.4.2	Metodologia	44
4.4.3	Métricas.....	44

4.4.4	Ferramentas e Infraestrutura.....	44
4.4.5	Benefícios.....	45
4.4.6	Limitações e Barreiras.....	45
4.4.7	Semelhanças e Diferenças entre os estudos.....	45
4.5	Implicações Práticas para a Gestão	46
4.6	Respostas às questões de pesquisa	48
4.7	Discussão sobre os resultados	52
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	54
5.1	Organizacional e cultura técnica dominante.....	54
5.2	Ferramentas de apoio e maturidade institucional	54
5.3	Benefícios percebidos pelas equipes.....	55
5.4	Limitações e desafios na aplicação das métricas.....	55
5.5	Uso estratégico das métricas e apoio à decisão	56
5.6	Conclusões da discussão.....	56
6	CONCLUSÃO	58
6.1	Contribuições da pesquisa	59
6.2	Trabalhos futuros	59
6.3	Limitações do estudo e ameaças à validade.....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
	APÊNDICES	66
	Apêndice A – Roteiro de Entrevista De Gestores.....	67
	Apêndice B – Roteiro de Entrevista De Desenvolvedores.....	69
	Apêndice C – Transcrição de Entrevista — Gestores (Empresa A).....	72
	Apêndice D – Transcrição de Entrevista — Gestores (Empresa B).....	76
	Apêndice E – Transcrição de Entrevista — Desenvolvedores (Empresa A)	80
	Apêndice F – Transcrição de Entrevista — Desenvolvedores (Empresa B).....	93
	Apêndice G – Termo de Consentimento da Pesquisa	105

1. INTRODUÇÃO

Segundo Pressman (2021), uma métrica é a interpretação de uma medida ou de um conjunto de medidas utilizadas para orientar um projeto. As métricas possibilitam a obtenção de uma ampla gama de informações sobre a qualidade do produto entregue, o progresso do projeto, os custos envolvidos e a complexidade de um determinado sistema. Esses dados auxiliam a equipe de desenvolvimento a avaliar se o projeto está avançando conforme o planejado e a identificar possíveis problemas e desvios. Essa abordagem é essencial para garantir o cumprimento dos objetivos e requisitos dos projetos, especialmente em ambientes complexos e dinâmicos (SOMMERVILLE, 2023).

No contexto do gerenciamento de projetos, Shiu (2020) destaca que as métricas desempenham um papel fundamental ao fornecer visibilidade sobre o andamento das atividades executadas pelas equipes de desenvolvimento. Além disso, são essenciais para monitorar a qualidade do produto, permitindo a análise de informações como a quantidade e os tipos de erros reportados pelo time de *Quality Assurance* (QA). Essa transparência possibilita que gestores tomem decisões baseadas em dados atualizados e confiáveis.

Para as equipes de desenvolvimento, as métricas também são fundamentais na avaliação da qualidade do software em relação a padrões previamente estabelecidos. Isso permite a identificação de áreas que necessitam de melhorias e a adoção de medidas para aprimorar o desempenho do software (SHIU, 2020). Jones e Bonsignour (2022) enfatizam que as métricas fornecem dados objetivos e quantificáveis, permitindo que decisões sejam tomadas com base em fatos concretos, em vez de suposições ou intuições.

Pressman (2021) ressalta que as métricas auxiliam os times de desenvolvimento a enfrentarem um dos grandes desafios do processo de criação de software: as frequentes exigências por mudanças no escopo do produto. Por meio de medições contínuas e acompanhamento periódico, é possível obter indicadores que refletem a confiabilidade do sistema em atender às demandas estabelecidas. Além disso, as métricas fornecem informações críticas para avaliar o impacto das mudanças solicitadas no prazo, custo e qualidade final do produto (SOMMERVILLE, 2023).

Norman e Bieman (2020) alertam, contudo, que a adoção de métricas sem a devida contextualização pode ser prejudicial. Desenvolvedores e gerentes de projeto com experiência restrita ao desenvolvimento tradicional de software podem aplicar essas

métricas de forma inadequada a contextos ágeis, o que pode levar a interpretações equivocadas sobre o progresso do projeto, impactando negativamente os resultados. O uso incorreto de métricas tende a gerar frustrações para as equipes e *stakeholders*.

No setor público, a aplicação de métricas de software também se revela essencial, especialmente em organizações públicas de Tecnologia da Informação que prestam serviços estruturantes à administração pública. Essas entidades atuam nas esferas federal e estadual, sendo responsáveis por sistemas críticos de gestão previdenciária, fiscal, administrativa, de recursos humanos e de serviços digitais ao cidadão. Sua atuação é estratégica para a execução de políticas públicas, e seu desempenho impacta diretamente a eficiência, a transparência e a efetividade da gestão pública (BRASIL, 2024).

De acordo com o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) para o período de 2021–2022, organizações públicas devem adotar medidas que favoreçam a redução de custos e o aumento da eficiência na entrega de soluções digitais. Nesse sentido, o uso sistemático de métricas de software torna-se indispensável para garantir qualidade, controle, responsabilização e melhor alocação dos recursos tecnológicos no setor público (IBICT, 2022).

1.1 Justificativa e Definição do Problema

A adoção de métricas de software constitui uma prática consolidada e essencial na Engenharia de Software, sendo amplamente reconhecida como ferramenta estratégica para o monitoramento da qualidade, da produtividade e da eficiência dos processos de desenvolvimento em organizações de Tecnologia da Informação (TI). No setor privado, essas métricas vêm sendo utilizadas de forma sistemática, contribuindo para decisões gerenciais mais assertivas, identificação de gargalos e melhoria contínua de produtos e serviços (SOMMERVILLE, 2023; PRESSMAN, 2021).

Entretanto, o contexto das empresas públicas de TI apresenta singularidades que justificam uma investigação específica e aprofundada. Essas organizações desempenham papel estratégico na execução de políticas públicas e na prestação de serviços essenciais à população, o que torna imperativa a avaliação contínua dos seus processos de desenvolvimento de software, não apenas sob o ponto de vista técnico, mas também considerando os princípios de economicidade, *accountability* e qualidade do serviço público

prestado.

Além disso, as empresas públicas diferem substancialmente das organizações privadas quanto à estrutura organizacional, cultura institucional, mecanismos de controle, grau de autonomia e regime jurídico. Conforme argumentam Jones e Bonsignour (2022), fatores como estabilidade do quadro funcional, rigidez orçamentária e maior hierarquização nos processos decisórios impactam diretamente a institucionalização de práticas de gestão baseadas em evidências, incluindo a mensuração por meio de métricas.

Nas diretrizes federais mais recentes, a importância das métricas de software no setor público foi explicitamente reforçada. Planos Diretores de Tecnologia da Informação (PDTI) de órgãos federais (por exemplo, o PDTI 2025–2027 do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) alinham-se à Estratégia de Governo Digital (Decreto nº 12.198/2024), estabelecendo o uso de indicadores como ferramenta obrigatória de governança e controle. A Portaria SGD/MGI nº 750/2023, complementada pela Súmula do Tribunal de Contas da União (TCU) nº 269/2024, determina que contratos de desenvolvimento de software incluam métricas claras — como Pontos de Função — para medição do desempenho dos serviços contratados, especialmente em ambientes ágeis (BRASIL, 2024).

Contudo, auditorias recentes do TCU evidenciam que, mesmo diante dessa normatização crescente, persiste a ausência de métricas eficazes e indicadores confiáveis para avaliar resultados concretos de iniciativas de TI. No caso da adoção do teletrabalho, por exemplo, estimou-se economia de até 50%, mas sem dados suficientes para aferição de desempenho ou impacto direto nos serviços prestados. Essa discrepância entre regulação e prática revela um hiato importante a ser investigado (UNIÃO, 2024).

Adicionalmente, o acesso a dados em empresas públicas de TI enfrenta desafios institucionais e culturais. Washington et al. (2020) apontam que entraves como barreiras burocráticas, resistências internas à exposição de fragilidades e ausência de sistemas padronizados de coleta dificultam a adoção plena de práticas de mensuração. Isso demanda, por parte de pesquisadores e gestores, a adaptação de abordagens teóricas à realidade operacional dessas instituições.

Embora a literatura acadêmica ofereça diversos modelos e *frameworks* de métricas de software (HAINDL; PLÖSCH, 2021-10-19; SHIU, 2020; NORMAN; BIEMAN, 2020), a maioria das contribuições concentra-se no ambiente corporativo privado

ou em abordagens genéricas, sem análise empírica aprofundada do setor público. Persistem, portanto, lacunas relevantes quanto à aplicabilidade, efetividade e sustentabilidade da utilização de métricas em contextos institucionais complexos como o das empresas públicas de TI.

Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo analisar a utilização de métricas de software em empresas públicas de Tecnologia da Informação situadas no Estado da Paraíba, com o intuito de compreender como essas organizações aplicam essas ferramentas, quais benefícios concretos são observados, quais limitações operacionais enfrentam e quais desafios se impõem à sua consolidação como prática institucional. A escolha do contexto paraibano se justifica pela escassez de estudos regionais e pela necessidade de ampliar o escopo empírico sobre a realidade das empresas públicas estaduais e federais.

Espera-se que os resultados desta investigação possam contribuir para a formulação de diretrizes mais realistas e contextualizadas sobre a adoção de métricas em ambientes públicos, fornecendo subsídios a gestores, profissionais de TI e formuladores de políticas. Ademais, pretende-se promover o avanço do conhecimento científico acerca da adaptabilidade das métricas de software a diferentes realidades institucionais, fomentando práticas mais robustas e baseadas em evidências no campo da Engenharia de Software aplicada à administração pública.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a utilização de métricas de software em duas empresas públicas de tecnologia da informação que atuam no Estado da Paraíba, identificando quais métricas são adotadas, bem como os benefícios e limitações apontados pelas equipes de gestão e desenvolvimento.

A principal contribuição deste estudo é fornecer um panorama sobre a aplicação de métricas de software nessas organizações, permitindo compreender quais métricas são utilizadas, os benefícios percebidos e as dificuldades enfrentadas, de modo a contribuir para a melhoria dos processos de medição e avaliação em outras empresas de TI do setor público.

1.2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Analisar a literatura sobre a utilização de métricas de software em empresas públicas de TI, identificando abordagens, desafios e lacunas existentes;
- Investigar a aplicação de métricas de software em diferentes contextos de empresas públicas de TI que operam no Estado da Paraíba, por meio de estudos de caso;
- Identificar as métricas adotadas e suas implicações nas atividades realizadas pelos *stakeholders* envolvidos na gestão e no desenvolvimento de software.

Com base no contexto e nos objetivos definidos, estabelecem-se as seguintes questões de pesquisa:

- **QP1** Como as métricas de software estão sendo utilizadas nas empresas públicas de tecnologia da informação?
- **QP2** De que forma a aplicação de métricas de software impacta as atividades dos *stakeholders* envolvidos na gestão e no desenvolvimento de software nessas empresas?

1.3 Metodologia

Esta pesquisa é de natureza aplicada, com objetivo exploratório e abordagem qualitativa. O método adotado foi o estudo de caso múltiplo, por permitir uma compreensão aprofundada de fenômenos complexos inseridos em seus contextos reais, especialmente relevantes em organizações públicas de Tecnologia da Informação (TI), que apresentam características institucionais próprias.

Após a elaboração dos roteiros de entrevista, conduziu-se um estudo piloto com um profissional da área de TI atuante em uma organização pública que não integrou a amostra. O objetivo do piloto foi avaliar a clareza, pertinência e sequência das perguntas do roteiro de entrevistas. A aplicação permitiu ajustes pontuais na redação de algumas questões e na organização temática dos blocos, favorecendo maior fluidez nas entrevistas e melhor alinhamento com os objetivos investigativos.

Quanto ao número de participantes, sua definição baseou-se na técnica de

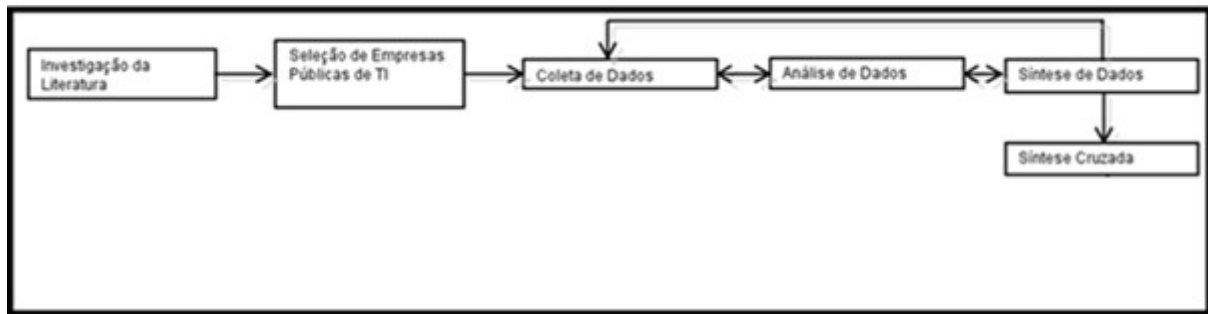
saturação teórica, como preconizado em estudos qualitativos. A coleta foi encerrada quando se observou recorrência nos discursos e ausência de novas categorias relevantes, indicando suficiência dos dados empíricos para responder às questões de pesquisa, em consonância com recomendações metodológicas de (CRUZES; DYBÅ, 2011; MCGRATH; PALMGREN; LILJEDAHN, 2019).

As etapas metodológicas seguiram um encadeamento lógico e iterativo, descrito a seguir:

- **Investigação da literatura** — Realizou-se investigação sistemática da literatura científica para embasar teoricamente o estudo, identificar lacunas e compreender conceitos, classificações, benefícios e desafios associados à adoção de métricas de software em organizações públicas.
- **Seleção de empresas públicas de TI** — A amostra foi definida por critérios intencionais. Selecionaram-se duas empresas públicas de TI sediadas na Paraíba, com atuação significativa em desenvolvimento de software, diversidade de projetos e disponibilidade para colaboração.
- **Coleta de dados** — Entrevistas semiestruturadas com gestores e desenvolvedores foram complementadas por análise documental (normativos internos, atas e relatórios). As entrevistas seguiram roteiro estruturado com base na literatura e no piloto; os dados foram registrados em áudio, transcritos integralmente e organizados por categorias de análise.
- **Análise de dados** — A análise qualitativa seguiu o método de análise de conteúdo, conforme (CRUZES; DYBÅ, 2011), contemplando codificação aberta, categorização e identificação de padrões. As unidades de análise foram extraídas das transcrições e documentos, e agrupadas por similaridade temática.
- **Síntese de dados** — Elaborou-se síntese descritiva individual por empresa, consolidando práticas observadas, desafios e fatores que influenciam a adoção de métricas de software, permitindo compreensão aprofundada de cada contexto organizacional.
- **Síntese cruzada** — Realizou-se síntese cruzada entre os dois estudos de caso, identificando semelhanças e contrastes, favorecendo a generalização analítica dos resultados para contextos organizacionais semelhantes.

A Figura 1 visualmente sintetiza as etapas metodológicas adotadas.

Figura 1 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaboração própria

1.4 Aplicabilidade

O principal resultado deste estudo consistiu na apresentação de uma avaliação sobre a utilização de métricas de software em duas empresas públicas de Tecnologia da Informação (TI) que atuam no Estado da Paraíba. Essa avaliação teve como objetivo identificar quais métricas são adotadas, bem como os benefícios e limitações relatados pelas equipes de gestão e desenvolvimento.

A realização desta pesquisa permitiu às empresas investigadas refletirem sobre como as métricas de software estão sendo utilizadas na prática. Além disso, a avaliação contribuiu para a revisão e o aperfeiçoamento das práticas de medição e monitoramento, aumentando a eficiência e a eficácia das equipes de desenvolvimento e gestão. As recomendações e insights sugeridos pela pesquisa poderão aprimorar os processos de desenvolvimento de software das organizações analisadas.

Os resultados deste estudo também demonstram potencial para beneficiar outras empresas públicas de TI e profissionais da área, especialmente aqueles que atuam em contextos semelhantes ao das organizações investigadas. Os *insights* e as recomendações obtidos podem servir como referência para o aprimoramento das práticas de gestão de métricas de software no setor público, contribuindo para a padronização de boas práticas e para a melhoria contínua dos processos de desenvolvimento de software.

1.5 Estrutura do Documento

Os demais capítulos desta dissertação estão organizados da seguinte forma:

- **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica:** revisa conceitos fundamentais sobre métricas de *software*, suas definições, classificações e critérios de seleção; aborda a

aplicação no setor público e em contextos DevOps; finaliza com a análise de trabalhos relacionados.

- **Capítulo 3 – Investigação nas Empresas:** detalha o desenho metodológico (protocolo do estudo de caso), a seleção das empresas, os procedimentos de coleta e análise de dados e as estratégias de validação adotadas.
- **Capítulo 4 – Resultados:** apresenta os achados empíricos por estudo de caso (métricas utilizadas, ferramentas adotadas, benefícios e limitações); inclui a síntese cruzada e as respostas às questões de pesquisa.
- **Capítulo 5 – Discussão dos Resultados:** analisa criticamente os resultados à luz da literatura, interpreta as categorias analíticas e discute implicações no contexto das organizações públicas de TI.
- **Capítulo 6 – Conclusão:** sintetiza os principais achados, contribuições teóricas, metodológicas e práticas, limitações do estudo, direções para pesquisas futuras e a relevância da institucionalização de métricas no setor público.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo discute os principais conceitos e abordagens sobre métricas de software, abordando sua classificação, aplicação no setor público e em ambientes DevOps. Apresenta também os critérios para seleção e análise de métricas e, por fim, revisa os trabalhos relacionados. O objetivo é oferecer um referencial teórico sólido que fundamente a análise proposta nesta pesquisa e permita identificar lacunas na literatura atual.

2.1 Métricas de Software

As métricas de software são instrumentos fundamentais para mensurar, avaliar e aprimorar a qualidade de produtos e processos ao longo do ciclo de vida de desenvolvimento. Conforme Pressman (2021), tais métricas oferecem dados objetivos que auxiliam a tomada de decisão, promovendo maior controle gerencial e visibilidade sobre o desempenho de equipes, sistemas e projetos. Sommerville (2023) reforça que a medição eficaz é elemento essencial na engenharia de *software* moderna, especialmente em contextos que exigem transparência e rastreabilidade.

As métricas podem ser classificadas de diversas formas. Fenton e Pfleeger (1998) distinguem *medidas diretas* (por exemplo, linhas de código, número de defeitos) e *medidas indiretas* (como manutenibilidade ou confiabilidade). Já Kan (2002) propõe categorias segundo o propósito: métricas de *processo*, de *produto*, de *projeto*, de *qualidade* e de *produtividade*. Essa taxonomia tem sido estendida na prática para incluir métricas *técnicas* (associadas a atributos internos do software) e métricas *organizacionais* (relacionadas à gestão e à governança).

A abordagem DevOps tem se consolidado como um paradigma que integra as equipes de desenvolvimento (Dev) e operações (Ops) para viabilizar entregas contínuas, automação de processos e melhoria da colaboração organizacional. Segundo Shahin, Ali e Zimmermann (2017), DevOps vai além de práticas técnicas, envolvendo uma mudança cultural que demanda novos modelos de mensuração de desempenho e qualidade.

No contexto DevOps destacam-se as *métricas de fluxo*, tais como *lead time* (tempo entre a mudança e sua disponibilização em produção), *deployment frequency* (frequência de implantações), *mean time to recovery* – MTTR (tempo médio para recuperação) e *change*

failure rate (taxa de falhas por mudança) (FORSGREN, 2022). Essas métricas oferecem uma visão abrangente e estratégica do desempenho, alinhando indicadores técnicos a objetivos de negócio e favorecendo a retroalimentação contínua, pilar central para a melhoria em contextos ágeis.

2.2 Seleção, Implementação e Análise de Métricas

Selecionar e implementar métricas eficazes requer alinhar objetivos organizacionais, maturidade das equipes e ferramentas disponíveis. Para Fenton e Pfleeger (1998), a qualidade de uma métrica depende de sua *validade* (medir o que se propõe), *confiabilidade* (consistência dos resultados) e *aplicabilidade* (uso prático no contexto). Kan (2002) acrescenta que métricas úteis devem ser compreensíveis, econômicas, comparáveis e sensíveis a mudanças.

Além disso, Sommerville (2023) enfatiza que a análise das métricas deve gerar valor ao processo decisório, evitando indicadores coletados apenas para registro ou auditoria. Para isso, é fundamental definir metas claras, estabelecer critérios de comparação e monitorar a evolução ao longo do tempo, promovendo a retroalimentação contínua e ajustes nos indicadores conforme os resultados.

Apesar dessas orientações, estudos empíricos mostram que muitas organizações selecionam métricas de forma reativa (por exigência contratual ou pressão externa), evidenciando a necessidade de capacitação de gestores e desenvolvedores nos critérios de seleção e de mecanismos institucionais que favoreçam a apropriação crítica dos indicadores utilizados (WASHINGTON et al., 2020).

2.3 Trabalhos Relacionados

O estudo de Haindl e Plösch (2021-10-19) apresenta uma perspectiva prática de métricas de qualidade orientadas a valor no desenvolvimento de software, destacando sua utilidade para mensurar o valor entregue e apoiar decisões ao longo do processo. Essa abordagem contribui para a seleção e implementação de métricas mais aderentes a contextos organizacionais, incluindo ambientes públicos.

Washington et al. (2020) realizam uma revisão sistemática sobre o uso de métricas de esforço e custo no setor público brasileiro, sintetizando abordagens, resultados e

desafios de adoção. O trabalho oferece um panorama abrangente de práticas, benefícios e limitações percebidas por equipes de gestão e desenvolvimento, além de apontar lacunas e oportunidades de aprimoramento.

O estudo de Kovags et al. (2019) analisa a utilização de métricas de estimativa de esforço no *framework* Scrum aplicado à administração pública federal, discutindo benefícios e limitações na adoção de práticas ágeis. Embora relevante, sua contribuição é mais restrita ao Scrum e ao contexto federal, enquanto esta dissertação busca abarcar diferentes contextos metodológicos e administrativos no âmbito estadual e federal.

A Tabela 1 sintetiza os principais trabalhos relacionados.

Tabela 1– Quadro comparativo de trabalhos relacionados

Autor	Tipo de Métrica	Método de Pesquisa	Objetivo
Haindl e Plösch (2021)	Métricas de qualidade de software	Estudo de caso	Avaliar a relevância das métricas de qualidade orientadas ao valor na Engenharia de Software, considerando sua aplicação prática em organizações do setor público.
Washington et al. (2020)	Métricas de estimativas de software	Revisão sistemática	Identificar o uso de métricas de estimativa de esforço e custo de software no setor público brasileiro.
Kovags et al. (2019)	Métricas do Scrum	Estudo de caso	Analisar a utilização das métricas de estimativa de esforço no framework Scrum no contexto da administração pública.

Fonte: Elaboração própria.

Com base na análise dos estudos revisados, observa-se que o presente trabalho se diferencia por abordar, de forma empírica e aplicada, a utilização prática de métricas de software em empresas públicas de TI situadas no estado da Paraíba. A pesquisa explora tanto a perspectiva das equipes de desenvolvimento quanto a da gestão, em um esforço para captar a realidade específica dessas organizações. Diferentemente do estudo de Haindl e Plösch (2021), que enfoca métricas orientadas ao valor em um contexto mais amplo da engenharia de software, esta dissertação concentra-se no setor público brasileiro, com atenção especial às peculiaridades organizacionais e operacionais que caracterizam esse ambiente.

Em comparação à pesquisa de Washington et al. (2020), que apresenta uma revisão sistemática sobre métricas de esforço e custo, esta dissertação avança ao realizar uma investigação de campo baseada em entrevistas e análise documental, complementando a literatura existente com dados empíricos recentes. Quanto ao estudo de Haindl e Plösch (2021), observa-se que, apesar da relevância da análise de métricas no Scrum, o escopo restringe-se à esfera federal e a uma abordagem metodológica específica, enquanto esta pesquisa contempla uma análise mais abrangente, considerando diversas metodologias de desenvolvimento e abrangendo o contexto estadual.

Em síntese, a análise dos trabalhos relacionados evidencia a necessidade e a relevância da presente pesquisa. Apesar da ampla literatura existente sobre métricas de software, observou-se uma lacuna significativa no que diz respeito à investigação empírica e sistemática da aplicação dessas métricas no contexto das empresas públicas de Tecnologia da Informação. Conforme apontado por (SOMMERVILLE, 2023; PRESSMAN, 2021; NORMAN; BIEMAN, 2020), a utilização adequada de métricas é fundamental para a avaliação e o aprimoramento dos processos de desenvolvimento de software. Entretanto, os desafios impostos pela burocracia, pela dificuldade de acesso a informações e pelas especificidades organizacionais do setor público ainda carecem de estudos aprofundados, como ressalta (WASHINGTON et al., 2020).

Nesse cenário, este trabalho justifica-se ao buscar compreender, de maneira prática e contextualizada, a aplicação das métricas de software em empresas públicas de TI do estado da Paraíba, explorando benefícios, limitações e desafios enfrentados pelas equipes de gestão e desenvolvimento. Dessa forma, pretende-se não apenas preencher lacunas existentes na literatura, mas também oferecer subsídios para a formulação de estratégias que potencializem a eficiência e a eficácia dos processos de desenvolvimento no setor público brasileiro.

3. INVESTIGAÇÃO NAS EMPRESAS

O presente capítulo descreve como foi realizada a investigação nas empresas públicas de TI no Estado da Paraíba, assim como o desenho global do estudo empírico, conduzido com base em uma abordagem qualitativa, estruturada segundo o método de estudo de caso múltiplo.

3.1 Protocolo de Estudo de Caso

O estudo de caso foi a abordagem adotada para compreender a aplicação prática de métricas de software em empresas públicas de tecnologia da informação. Nesta pesquisa, essa metodologia foi escolhida devido à sua capacidade de explorar fenômenos complexos em contextos específicos, permitindo uma análise detalhada das práticas, desafios e benefícios relacionados ao uso dessas métricas.

O desenho da pesquisa articulou, de forma sistemática, as etapas de planejamento, coleta, análise e validação dos dados, com o objetivo de responder às questões de pesquisa estabelecidas no Capítulo 1. Inicialmente, foi definido o protocolo metodológico, seguido da seleção intencional das empresas públicas de TI, da realização de um estudo piloto, da coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas e análise documental, e da subsequente análise de conteúdo com base em validação cruzada por triangulação metodológica e de fontes.

Essa estrutura lógica e iterativa permitiu compreender, de forma crítica e contextualizada, como as métricas de software são utilizadas nas organizações analisadas, evidenciando benefícios percebidos, limitações enfrentadas e recomendações práticas aplicáveis a realidades semelhantes no setor público.

O desenho metodológico adotado nesta pesquisa está alinhado às diretrizes para condução de estudos de caso empíricos em Engenharia de Software, conforme propostas por Runeson e Höst (2009) e Wohlin (2022). Esses autores ressaltam a importância de tornar explícitas as relações entre os objetivos da pesquisa, as questões de investigação, os métodos de coleta e análise de dados, bem como os mecanismos de validação, de modo a garantir transparência, rastreabilidade e rigor científico.

Segundo Runeson e Höst (2009), o estudo de caso é indicado quando se busca com-

preender fenômenos contemporâneos em seus contextos reais, especialmente em situações nas quais a delimitação entre fenômeno e contexto não é claramente definida — como ocorre na adoção de métricas de software em organizações públicas. Por sua vez, Wohlin (2022) enfatiza a necessidade de documentar com clareza as decisões metodológicas adotadas e suas respectivas justificativas, considerando os *trade-offs* contextuais e assegurando a coerência interna do desenho da pesquisa.

Neste trabalho, as decisões metodológicas foram organizadas de acordo com essas diretrizes, apresentando os objetivos do estudo, as questões de pesquisa, as unidades de análise e os critérios de seleção, os procedimentos de coleta e análise dos dados, bem como as estratégias de triangulação e validação dos achados. A adoção dessa abordagem visa fortalecer a solidez científica da investigação e possibilitar sua reprodutibilidade em contextos organizacionais similares.

3.2 Seleção das Empresas Públicas de TI

A seleção das empresas públicas de tecnologia da informação investigadas nesta pesquisa foi realizada com base em amostragem intencional e criteriosa, conforme orienta Yin (2015) para estudos de caso múltiplos. Foram escolhidas duas organizações situadas no estado da Paraíba, representando diferentes esferas de governo — uma federal e outra estadual —, ambas com atuação significativa no desenvolvimento e manutenção de sistemas críticos voltados à administração pública. Essa escolha se justifica pela diversidade de seus contextos institucionais, estruturais e metodológicos, o que enriquece a análise comparativa e favorece a identificação de padrões e variações no uso de métricas de software.

A definição da amostra considerou ainda fatores como relevância institucional no ecossistema de tecnologia pública, diversidade de projetos em andamento, experiência prévia com métricas de software e disponibilidade para colaboração com a pesquisa. Esses critérios visaram garantir profundidade e confiabilidade à investigação, assegurando acesso a dados empíricos significativos e representativos das práticas organizacionais em ambientes públicos de TI.

No que se refere à possibilidade de generalização, este estudo não busca extrapolação estatística, mas sim *generalização analítica*, conforme proposto por Yin (2015). Assim, os resultados não pretendem representar todas as empresas públicas de TI do Brasil; antes, oferecem subsídios conceituais e práticos aplicáveis a contextos semelhantes. A

análise comparativa entre duas realidades institucionais distintas, porém representativas de desafios comuns do setor público, contribui para a formulação de proposições que podem orientar outras organizações em processos de adoção, padronização e avaliação de métricas de software.

De acordo com Cardozo (2020), critérios típicos para seleção de empresas públicas de TI incluem tamanho da organização, número de profissionais, diversidade e criticidade dos projetos e maturidade de processos. A Figura 2 sintetiza os critérios considerados nesta pesquisa.

A consideração desses critérios durante o processo de seleção das empresas foi essencial para garantir a representatividade da amostra, a disponibilidade de dados e a relevância dos resultados na investigação sobre a utilização de métricas de software em empresas públicas de tecnologia da informação.

Figura 2 – Critérios de Seleção das Empresas Públicas de TI



Fonte: Elaboração própria.

3.3 Estudo Piloto

Antes da aplicação definitiva dos instrumentos de coleta de dados, foi conduzido

um estudo piloto com o objetivo de validar a clareza, a coerência e a eficácia do roteiro de entrevista semiestruturada, bem como verificar o alinhamento entre os objetivos da pesquisa e os dados a serem coletados. O estudo piloto é uma etapa recomendada em pesquisas qualitativas que utilizam entrevistas como principal técnica de coleta, pois permite ajustes finos tanto nos instrumentos quanto na abordagem do pesquisador (PRESSMAN, 2021).

A aplicação piloto foi realizada com um profissional da área de Tecnologia da Informação, atuante em uma organização pública que não compôs o grupo de unidades de análise desta pesquisa. O participante possuía experiência em gestão de projetos e familiaridade com o uso de métricas de software, o que possibilitou a identificação de possíveis ambiguidades, lacunas ou redundâncias no roteiro.

Durante a condução da entrevista, observou-se que algumas perguntas demandavam reformulação para maior clareza, sem alterar o conteúdo investigativo. Além disso, a sequência de certas questões foi ajustada para favorecer a fluidez da narrativa do entrevistado, promovendo maior coesão entre os blocos temáticos.

O estudo piloto também contribuiu para a calibração da postura do pesquisador durante as entrevistas, especialmente quanto ao equilíbrio entre condução e escuta ativa, em conformidade com os princípios da abordagem qualitativa interpretativista. A partir dos achados do piloto, foi possível estimar o tempo médio das entrevistas e antecipar dificuldades logísticas na organização da coleta.

Como resultado, o roteiro foi ajustado e validado para aplicação nas empresas participantes do estudo. Essa etapa reforçou a confiabilidade do instrumento e a validade do processo de coleta, contribuindo para a robustez metodológica da pesquisa.

3.4 Perfil dos Participantes da Pesquisa

A pesquisa contou com a participação de vinte e sete profissionais das duas empresas públicas de tecnologia da informação investigadas, sendo seis gestores e vinte e um desenvolvedores. Os participantes foram selecionados intencionalmente, considerando seus papéis estratégicos no desenvolvimento, monitoramento e gestão de métricas de software. Eles ocupam cargos técnicos e gerenciais com atuação em desenvolvimento de sistemas, garantia da qualidade (QA), arquitetura de software, testes e coordenação de projetos. O tempo de experiência no setor público de TI varia entre quatro e mais de vinte anos, o que proporcionou múltiplas perspectivas sobre processos e práticas relacionadas ao

uso de métricas. Essa diversidade de perfis foi essencial para ampliar a profundidade analítica da investigação.

Para preservar o anonimato, adotou-se uma codificação alfanumérica conforme os princípios éticos da pesquisa: *G1* a *G6* para gestores, *D1* a *D21* para desenvolvedores, e o identificador organizacional *A* ou *B* para denotar a empresa (*por exemplo*, G3-A, D14-B).

Tabela 2 – Perfil dos participantes por papel

Papel	Quantidade	Percentual
Gestores	6	22,2%
Desenvolvedores	21	77,8%
Total	27	100%

Fonte: Elaboração própria.

3.5 Coleta de Dados

Nesta etapa, o objetivo foi coletar o máximo de informações possíveis a fim de responder às questões de pesquisa estabelecidas na Seção 1.2.2. Para tanto, foram utilizadas entrevistas com membros das equipes de desenvolvimento de software, além de observações e análise documental. As observações ocorreram de forma não participativa, com o pesquisador acompanhando o ambiente sem interferir nas atividades observadas.

As entrevistas foram organizadas em dois grupos principais – gestão e desenvolvimento – e seguiram uma abordagem qualitativa, conforme proposto por McGrath, Palmgren e Liljedahl (2019), que ressalta a flexibilidade das entrevistas semiestruturadas. Essa abordagem permitiu explorar questões emergentes com base nas experiências relatadas pelos entrevistados, favorecendo uma compreensão mais profunda dos fenômenos analisados.

Inspiradas na metodologia de Cruzes e Dybå (2011), as entrevistas foram conduzidas com base em um roteiro semiestruturado elaborado previamente pelo pesquisador, admitindo a inserção de novas perguntas conforme o curso das entrevistas. As questões seguiram um formato em funil, partindo de tópicos mais gerais até alcançar questões específicas relacionadas ao uso de métricas.

Além das entrevistas e observações, a coleta de dados incluiu o exame de documentos institucionais, visando complementar as informações e fortalecer a análise. Os documentos analisados abrangeram:

- Termos de Abertura de Projetos;

- Documentos de Riscos;
- Documentos de Requisitos;
- Relatórios de Gerenciamento de Projetos;
- Gráficos de *burndown* e outras representações visuais de progresso.

Com o intuito de assegurar maior confiabilidade e validade dos achados, adotou-se o método de triangulação de dados, conforme proposto por Cruzes e Dybå (2011). A triangulação permitiu analisar o objeto de estudo sob diferentes perspectivas, promovendo o cruzamento entre os dados obtidos por entrevistas, observações diretas e análise documental.

Os procedimentos utilizados para a coleta de dados estão descritos a seguir e ilustrados na Figura 3:

Figura 3 – Etapas da Coleta de Dados



Fonte: Elaboração própria.

Planejamento da Coleta de Dados

Definição dos objetivos específicos da coleta;

Identificação das fontes de dados relevantes;

Seleção das técnicas de coleta, incluindo entrevistas, análise documental e observação direta.

Preparação para a Coleta de Dados

- Elaboração dos instrumentos de coleta, como roteiros de entrevistas (Apêndices

A e B) e guias de observação;

- Estabelecimento do cronograma e da agenda de entrevistas;
- Obtenção das permissões necessárias para acesso aos dados e aos participantes (Apêndice C).

Coleta de Dados

- Realização das entrevistas com os profissionais das empresas públicas de TI;
- Observação direta dos processos relacionados ao uso de métricas;
- Análise dos documentos e registros institucionais disponíveis.

Registro dos Dados

- Transcrição integral das entrevistas (Apêndices C e D) e organização sistemática das informações;
- Registro estruturado das observações feitas no ambiente de trabalho;
- Resumos e sistematização dos documentos analisados.

As transcrições completas das entrevistas realizadas com os gestores encontram-se nos Apêndices C e D, enquanto as entrevistas com os desenvolvedores estão disponíveis nos Apêndices E e F. A disponibilização desses registros assegura a rastreabilidade dos dados qualitativos e reforça a transparência e a confiabilidade do estudo.

3.6 Análise de Dados

Esta fase teve como objetivo dar sentido aos dados coletados, consolidando as informações obtidas durante a coleta nas empresas públicas de TI e, por fim, identificando evidências para responder às questões de pesquisa. A análise qualitativa ocorreu de forma simultânea à coleta de dados, utilizando técnicas de análise sistemática que mantiveram o processo flexível para incorporar novas informações quando necessário.

A condução analítica seguiu o modelo de Cruzes e Dybå (2011), contemplando *codificação aberta*, *categorização* e *identificação de padrões*. O fluxo de etapas utilizado é resumido na Figura 4 e descrito a seguir:

- **Preparo do corpus:** transcrição integral das entrevistas e organização dos documentos institucionais em um repositório estruturado.
- **Codificação aberta:** leitura iterativa das transcrições para atribuição de

códigos iniciais a unidades de significado relevantes ao objeto de estudo.

- **Categorização:** agrupamento dos códigos por similaridade temática em categorias e subcategorias alinhadas às questões de pesquisa (QP1 e QP2).
- **Identificação de padrões:** busca por relações, convergências e divergências entre gestores e desenvolvedores, além de contrastes entre as duas empresas analisadas.
- **Triangulação e validação cruzada:** confrontação das evidências oriundas de entrevistas, observações e documentos, fortalecendo a credibilidade dos achados.
- **Síntese interpretativa:** consolidação das evidências por categoria e elaboração das respostas às questões de pesquisa, destacando benefícios, limitações e implicações práticas.

Figura 4 – Etapas de Análise de Dados



Fonte: Elaboração própria.

Como estratégia metodológica para garantir a rastreabilidade entre os dados empíricos e os objetivos da pesquisa, adotou-se um processo de categorização baseado em análise temática. As entrevistas foram transcritas e codificadas manualmente, gerando categorias analíticas alinhadas às questões de pesquisa (QP1 e QP2). Em seguida, construiu-se uma *matriz de rastreabilidade* articulando categorias, evidências empíricas e fundamentação teórica. Essa estratégia buscou assegurar o rigor interpretativo e a coerência entre os achados e os objetivos da investigação, conforme recomendam Cruzes e Dybå (2011).

Tabela 3 – Matriz de rastreabilidade entre QPs, categorias, evidências e fundamentação teórica

QP	Categoria analítica	Evidências empíricas (entrevistas/documen- tos)	Fundamentação teórica
QP1	Uso de métricas (operacional vs. estratégico)	Relatos de monitoramento via relatórios e <i>dashboards</i> ; baixa formalização de políticas	Pressman (2021); Sommerville (2023); Norman e Bieman (2020)
QP1	Ferramentas e automação	Registros de burndown; indicadores gerados por ferramentas; limitações técnicas	Kan (2002); Fenton e Pfleeger (1998)
QP2	Impacto nas decisões e melhoria contínua	Métricas usadas para acompanhamento, pouco para retroalimentação sistemática	Forsgren et al. (2021/2022); Shahin et al. (2017)
QP2	Cultura e capacitação	Resistências à exposição de fragilidades; lacunas de treinamento	Bass et al. (2015); Barbosa et al. (2021)

Fonte: Elaboração própria.

3.6.1 Validação Cruzada

A fim de assegurar a credibilidade e a confiabilidade dos resultados, adotou-se uma estratégia de validação cruzada com ênfase na triangulação, recurso recomendado para estudos qualitativos por (CRUZES; DYBÅ, 2011). Neste trabalho, a triangulação foi aplicada em três dimensões, sintetizadas na Figura 5:

- a) **Triangulação de fontes (dados):** cruzamento entre entrevistas, análise documental (nor- mativos, relatórios, artefatos de projeto) e observação direta;
- b) **Triangulação de participantes (informantes):** contraste sistemático das percepções de gestores e desenvolvedores, buscando convergências e divergências;

- c) **Triangulação de métodos (técnicas):** combinação de entrevistas semiestruturadas, análise de conteúdo e cotejo documental para mitigação de vieses e reforço da rastreabilidade analítica.

Figura 5 – Etapas de Análise de Dados



Fonte: Elaboração própria.

Além da triangulação, realizou-se uma validação cruzada por meio da comparação sistemática das informações obtidas nas diferentes fases da pesquisa. A codificação aberta e a categorização dos dados foram verificadas por reanálises iterativas, com o objetivo de minimizar interpretações subjetivas e garantir a fidelidade às falas dos participantes.

Essas estratégias buscaram fortalecer a validade interna do estudo e oferecer maior sustentação às inferências analíticas realizadas na etapa de síntese cruzada. Desse modo, procurou-se assegurar que os achados apresentados reflitam, de forma fidedigna, a realidade das organizações estudadas, conferindo legitimidade científica ao processo investigativo e ampliando a possibilidade de generalização analítica dos resultados para contextos públicos semelhantes.

3.6.2 Síntese de Dados

A síntese dos dados teve como objetivo consolidar os achados provenientes das entrevistas realizadas com gestores e desenvolvedores das empresas públicas analisadas,

organizando-os de forma a permitir a identificação de padrões, similaridades e contrastes entre os dois estudos de caso.

Os procedimentos seguiram uma abordagem baseada em Cruzes e Dyba (2011), contendo as seguintes etapas:

- **Revisão dos Dados:** Os dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas foram transcritos e revisados cuidadosamente, visando assegurar a fidelidade do conteúdo e o alinhamento com os objetivos da pesquisa.
- **Identificação de Dimensões Relevantes:** Com base na literatura e nas perguntas de pesquisa, foram definidas as principais dimensões de análise: tipos de métricas utilizadas, ferramentas de apoio, benefícios percebidos, limitações encontradas e recomendações feitas pelos entrevistados.
- **Organização dos Resultados:** Os dados foram organizados por empresa, respeitando a lógica dos estudos de caso e estruturados segundo as dimensões anteriormente definidas. Para facilitar a visualização e a comparação entre os estudos, foram construídas tabelas-resumo que sintetizam as informações coletadas.
- **Análise Indutiva:** A partir da consolidação dos dados, realizou-se uma análise de natureza indutiva, buscando identificar padrões, convergências e divergências entre os contextos organizacionais, bem como inferências sobre o impacto das métricas nas práticas de desenvolvimento de software.

Essa sistematização orientou a construção dos achados empíricos por empresa e serviu de referência para a síntese cruzada entre os estudos.

3.6.3 Síntese Cruzada

Nesta etapa, os dados dos estudos de caso foram comparados com o propósito de identificar padrões, convergências, divergências e fatores contextuais que influenciam a utilização de métricas de software nas duas empresas investigadas.

A análise foi conduzida com base na abordagem proposta por Cruzes e Dyba (2011), que recomenda a comparação sistemática de múltiplos casos a fim de promover a generalização analítica. Os dados previamente organizados nas dimensões principais — métricas utilizadas, ferramentas de apoio, benefícios percebidos, limitações e recomendações — foram examinados transversalmente, buscando-se relações comuns e variações explicáveis pelos contextos organizacionais.

Essas conexões foram consolidadas na Tabela 4 (Capítulo 4.2), que resume os achados comparativos entre os casos. A síntese cruzada permitiu não apenas compreender as práticas em contextos distintos, mas também gerar inferências mais amplas sobre os fatores que favorecem ou limitam a efetividade do uso de métricas em organizações públicas de TI, conforme apresentado na Seção 4.2.

Essa etapa final de análise foi essencial para responder às questões de pesquisa e fundamentar as discussões apresentadas nos capítulos seguintes, alinhando os resultados empíricos aos referenciais teóricos adotados nesta dissertação.

4. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os achados empíricos da pesquisa conduzida nas duas empresas públicas de tecnologia da informação da Paraíba, por meio da análise de entrevistas e documentos institucionais. Os resultados são organizados em três seções principais: (4.1 e 4.2) apresentação por estudo de caso, (4.3) apresentação dos indicadores quantitativos do uso de métricas, (4.4) síntese cruzada, (4.5) implicações práticas para a gestão e, por fim, (4.6) respostas às questões de pesquisa. O conteúdo é apresentado de forma descritiva, sem interpretações analíticas, visando preservar a distinção metodológica entre dados e discussão.

4.1 Apresentação de Resultados

Esta seção apresenta os resultados da análise dos dados empíricos coletados junto aos profissionais das duas empresas públicas de tecnologia da informação participantes da pesquisa. A análise foi conduzida com base na técnica de análise temática, conforme Cruzes e Dyba (2011), envolvendo as etapas de codificação aberta, categorização, identificação de padrões e síntese cruzada.

As entrevistas com gestores e desenvolvedores foram transcritas e submetidas à codificação manual. As unidades de significado identificadas foram agrupadas em categorias analíticas associadas às questões de pesquisa:

- **QP1:** Como as métricas de software estão sendo utilizadas nas empresas públicas de tecnologia da informação?
- **QP2:** De que forma a aplicação de métricas de software impacta nas atividades dos stakeholders envolvidos na gestão e no desenvolvimento de software nessas empresas?

Esse procedimento permitiu mapear percepções, práticas, benefícios e limitações relacionadas ao uso de métricas de software.

A Tabela 4 apresenta uma síntese das categorias formadas com exemplos de evidências empíricas, indicando também o vínculo com as questões de pesquisa.

Tabela 4 – Categorias e evidências empíricas associadas às questões de pesquisa

Código	Categoria	Evidência Empírica	QP
C1	Resistência organizacional	“Não temos cultura de medir nada, tudo é na experiência.” (G-B1)	QP2
C2	Falta de ferramentas	“Fazemos tudo no Excel ainda, é muito manual.” (D-B3)	QP1
C3	Benefícios percebidos	“Melhorou o código, ficou mais fácil de manter.” (D-A6)	QP1
C4	Microgerenciamento	“Virou um instrumento de cobrança exagerada.” (D-B7)	QP2
C5	Integração aos processos	“Já está tudo plugado no Jenkins e no Sonar.” (G-A2)	QP1
C6	Uso estratégico das métricas	“Com os números conseguimos negociar prazos melhores.” (G-A3)	QP2

Fonte: Elaboração própria

A seguir, os resultados são apresentados separadamente para cada empresa investigada, preservando o contexto organizacional e as especificidades de suas práticas e desafios.

4.2 Resultado em cada Estudo de Caso

Esta seção descreve o contexto das empresas e uma descrição detalhada de como as métricas são utilizadas e como elas impactam nas atividades dos *stakeholders* envolvidos na gestão e no desenvolvimento de software.

4.2.1 Estudo de Caso na Empresa A

A Empresa A é uma organização pública federal de tecnologia da informação, cuja missão institucional é fornecer soluções digitais voltadas à execução de políticas públicas e à modernização da administração pública. Suas atividades incluem o desenvolvimento, manutenção e operação de sistemas voltados à gestão de benefícios sociais, previdenciários e trabalhistas.

O setor de desenvolvimento de software da empresa conta com aproximadamente 3,000 profissionais, incluindo assistentes, analistas, desenvolvedores, testadores e gestores. Para esta pesquisa, foram entrevistados 14 colaboradores, sendo 3 gestores e 11 desenvolvedores, com experiência variando entre dois e vinte anos. A formação dos participantes abrange áreas como Ciência da Computação, Engenharia de Software e Tecnologia da Informação.

A empresa adota predominantemente metodologias ágeis, especialmente o *framework* Scrum, embora projetos com requisitos regulatórios mais rígidos ainda utilizem abordagens tradicionais, como o modelo cascata. O processo de desenvolvimento é apoiado

por ferramentas como Clarity, ALM IBM, SonarQube e Jenkins.

Entre as métricas utilizadas na Empresa A, destacam-se: Pontos de Função, Complexidade Ciclômática, Cobertura de Testes, Densidade de Defeitos e Velocidade. Os gestores relataram a aplicação dessas métricas nos processos de planejamento, acompanhamento e avaliação de projetos. Os desenvolvedores indicaram o uso delas no controle da qualidade do código, na manutenção de sistemas e no acompanhamento do desempenho da equipe.

As ferramentas utilizadas para a coleta e análise de métricas incluem Clarity e ALM IBM (para gestão de tarefas e projetos), SonarQube (para análise de qualidade de código) e Jenkins (para integração contínua). Além dessas, as revisões de código são utilizadas como fonte complementar para extração de métricas, especialmente as relacionadas à complexidade e qualidade.

Os benefícios relatados pelos gestores incluem maior controle sobre o andamento dos projetos, transparência nos processos, melhoria na comunicação entre equipes e apoio à organização das atividades. Já os desenvolvedores destacaram a melhoria na estrutura do código, maior previsibilidade no desenvolvimento, facilidade de manutenção e apoio no acompanhamento de desempenho.

Foram apontadas algumas limitações no uso de métricas, tais como: resistência inicial por parte de algumas equipes, percepção de aumento na carga de trabalho relacionada à coleta e registro dos dados, e receio de interpretações equivocadas que levem ao microgerenciamento. Também foram mencionadas dificuldades relacionadas à curva de aprendizado em relação às ferramentas adotadas.

As recomendações dos participantes incluíram a necessidade de integrar as métricas ao fluxo de trabalho das equipes, investir em ferramentas automatizadas, promover treinamentos periódicos e priorizar métricas que tenham relevância prática para os projetos e usuários.

A seguir, os principais resultados coletados da Empresa A são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Quadro dos resultados da coleta na Empresa A

Dimensão / Item	Gestores	Desenvolvedores
Métricas Utilizadas		
Pontos de Função	✓	
Complexidade Ciclométrica	✓	✓
Cobertura de Testes	✓	✓
Densidade de Defeitos	✓	✓
Velocidade (<i>velocity</i>)	✓	
Ferramentas de Coleta de Métricas		
Clarity	✓	
ALM IBM	✓	
SonarQube	✓	
Jenkins		✓
Revisões de Código		✓
Benefícios		
Melhoria na Qualidade do Código		✓
Facilidade de Manutenção		✓
Desempenho da Equipe		✓
Melhoria na gestão de projetos	✓	
Aumento da qualidade do software	✓	
Transparência na comunicação	✓	
Limitações		
Curva de Aprendizado		✓
Possível Microgerenciamento		✓
Resistência à mudança	✓	
Sobrecarga de trabalho	✓	
Recomendações		
Integração com Ferramentas de Desenvolvimento		✓
Feedback Contínuo		✓
Foco no Valor		✓
Foco no cliente	✓	
Ferramentas adequadas	✓	
Treinamento contínuo	✓	

Fonte: Elaboração própria

4.2.2 Estudo de Caso na Empresa B

A Empresa B é uma empresa pública estadual de tecnologia da informação, com foco no desenvolvimento e manutenção de soluções digitais voltadas à gestão pública. Sua missão institucional consiste em prover soluções tecnológicas inovadoras e eficientes que contribuam para a modernização da gestão e o atendimento às demandas da sociedade.

O setor de desenvolvimento da Empresa B é composto por cerca de 120 profissionais, entre analistas, desenvolvedores, testadores, gestores de projeto e técnicos de

suporte. No total, 13 participantes foram entrevistados nesta pesquisa, sendo 3 gestores e 10 desenvolvedores, com tempo de atuação profissional variando entre dois e vinte anos.

Os entrevistados possuem formação em áreas como Ciência da Computação, Engenharia de Software, Administração e cursos técnicos de TI, atuando em diferentes funções de desenvolvimento, como backend, frontend e automação de testes.

A empresa está em fase de transição metodológica, buscando incorporar práticas ágeis em seus projetos. Atualmente, utiliza majoritariamente os frameworks Scrum e Kanban, apoiando-se nas ferramentas Taiga e LibrePlan para gestão de tarefas e planejamento de recursos.

Ainda há projetos em execução com metodologias tradicionais, como o modelo cascata, sobretudo em sistemas críticos ou contratualmente vinculados a metodologias preexistentes. As métricas de software adotadas na Empresa B incluem: Pontos de Função, Velocidade da Equipe, Cobertura de Testes, Complexidade do Código e Gráficos de Burndown.

Os gestores relataram a utilização dessas métricas no acompanhamento de entregas, estimativas de esforço e planejamento de recursos. Os desenvolvedores, por sua vez, mencionaram o uso de métricas para acompanhamento de tarefas, controle de qualidade e monitoramento de produtividade. A coleta e o registro dessas métricas são realizados, em sua maioria, de forma manual ou com apoio de sistemas internos não integrados. Ferramentas como Taiga e LibrePlan são utilizadas para gerenciamento de tarefas e extração de dados, embora nem todas as equipes utilizem essas ferramentas de forma sistemática.

Entre os benefícios relatados pelos gestores estão a melhoria no planejamento de projetos, maior clareza nos cronogramas e mais transparência na comunicação entre áreas técnicas e administrativas.

Os desenvolvedores indicaram como pontos positivos o acompanhamento de tarefas, a organização do trabalho em sprints e o controle do volume de entregas.

Foram identificadas algumas limitações no uso de métricas na Empresa B, como a ausência de uma política institucional consolidada, baixa padronização entre equipes, e dependência de registros manuais.

Também foram apontadas dificuldades na coleta automatizada de dados e na comparação entre projetos com níveis distintos de maturidade em relação ao uso de

métricas.

Os participantes sugeriram como recomendações a padronização dos indicadores entre os setores, o investimento em ferramentas que automatizem a coleta e o monitoramento de métricas, a capacitação das equipes e a inclusão das métricas no planejamento estratégico da organização.

A seguir, os principais resultados coletados da Empresa B são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Quadro dos resultados da coleta na Empresa B

Dimensão / Item	Gestores	Desenvolvedores
Métricas Utilizadas		
Pontos de Função (PF)	✓	
Gráficos de <i>burndown</i>	✓	
Velocidade da Equipe	✓	
Cobertura de Testes		✓
Complexidade do Código		✓
Ferramentas de Coleta de Métricas		
Taiga	✓	✓
LibrePlan	✓	
Benefícios		
Melhoria no planejamento	✓	
Facilitação da comunicação	✓	
Aumento/qualidade do código		✓
Facilidade de manutenção		✓
Limitações		
Subutilização das métricas	✓	
Baixa padronização entre equipes	✓	
Necessidade de treinamento		✓
Resistência à automação completa		✓
Recomendações		
Padronização dos indicadores	✓	
Ferramentas de automação (coleta/monitoramento)	✓	
Capacitação das equipes	✓	✓
Inclusão de métricas no planejamento estratégico	✓	
Integração completa das ferramentas		✓

Fonte: Elaboração própria

4.3 Indicadores Quantitativos do Uso de Métricas

Esta seção apresenta indicadores quantitativos obtidos por triangulação entre entrevistas semiestruturadas, documentos internos e observações diretas realizadas nas duas

empresas públicas de TI estudadas.

As estimativas foram consolidadas por recorrência e convergência de evidências entre fontes, priorizando registros documentais em caso de discrepância e adotando revisão por pares para dirimir ambiguidades. Os percentuais refletem a proporção observada no conjunto de projetos e evidências disponíveis no período analisado; quando não foi possível obter valor exato, utilizou-se o símbolo para indicar aproximação baseada na consistência entre as fontes (margem indicativa de ordem de grandeza).

Reconhece-se, por fim, que os resultados são indicativos do grau de adoção e não um censo exaustivo, estando sujeitos a vieses de disponibilidade de registros, memória dos respondentes e variações entre equipes e ciclos de projeto. As estimativas foram consolidadas por recorrência de evidências (convergência entre fontes) e expressas em percentuais, utilizando o símbolo quando não se tratam de valores exatos. A Tabela 7 resume os principais indicadores identificados.

Tabela 7 – Indicadores sobre o uso de métricas nas empresas investigadas

Indicador	Empresa A	Empresa B
Número estimado de métricas diferentes utilizadas	7	5
Projetos que utilizam métricas sistematicamente	100%	~ 60%
Coleta automatizada (uso de ferramentas como Jenkins, SonarQube)	~ 80%	~ 30%
Formalização institucional das métricas (documentada em processos ou normativos)	~ 60%	~ 20%
Uso de métricas para fins estratégicos (negociação, tomada de decisão)	~ 50%	~ 20%
Aplicação de métricas em projetos críticos	100%	100%
Utilização de métricas de qualidade de código (ex.: complexidade, cobertura)	100%	~ 70%
Aplicação de métricas em processos ágeis (Scrum/Kanban)	~ 90%	~ 60%
Existência de iniciativas de capacitação em métricas nos últimos 2 anos	Sim	Não
Participação ativa de gestores na definição de métricas	Sim	Parcial

Fonte: Elaboração própria

4.4 Síntese Cruzada

Esta seção apresenta uma síntese cruzada dos estudos de caso conduzidos na Empresa A e na Empresa B, visando comparar como cada organização estrutura a medição,

integra métricas às rotinas de engenharia e gestão e quais benefícios e barreiras decorrem desses arranjos.

A comparação apoia-se em triangulação de entrevistas, documentos internos e observações diretas, com priorização de registros documentais diante de divergências, e organiza as evidências em quatro eixos analíticos: métricas adotadas, ferramentas e infraestrutura, benefícios percebidos e limitações/barreiras. A análise busca explicitar convergências e distinções associadas à maturidade, escala e governança, oferecendo subsídios para interpretar o grau de institucionalização e o uso efetivo das métricas em contextos organizacionais distintos. Ao final, a Tabela 6 consolida os principais achados dessa comparação.

4.4.1 Contexto

Esta seção compara os dois estudos de caso realizados na Empresa A e na Empresa B, com foco nas práticas de utilização de métricas de software em projetos de desenvolvimento e manutenção. O objetivo é evidenciar como cada organização estrutura a medição, em que medida integra métricas às rotinas de engenharia e gestão, e quais resultados e obstáculos emergem desses arranjos.

4.4.2 Metodologia

A comparação foi conduzida a partir de triangulação entre entrevistas, documentos internos e observações diretas, organizando as evidências em eixos analíticos: métricas adotadas, ferramentas e infraestrutura, benefícios percebidos e limitações/barreiras. As informações foram consolidadas por recorrência e convergência entre fontes; em caso de divergência, priorizaram-se registros documentais e evidências observacionais.

4.4.3 Métricas

Ambas as empresas utilizam um núcleo comum de métricas:

- a) **Tamanho/escopo:** Pontos de Função;
- b) **Qualidade de código:** Cobertura de Testes e Complexidade (ciclomática/do código);
- c) **Acompanhamento de processo:** indicadores de progresso em projetos.

Essas métricas são aplicadas para monitorar produtividade, qualidade e desempenho

dos artefatos e equipes.

4.4.4 Ferramentas e Infraestrutura

Empresa A: adota um ecossistema mais automatizado e integrado (p. ex., SonarQube, Jenkins, Clarity, IBM ALM), com coleta e análise contínuas no fluxo de desenvolvimento.

Empresa B: utiliza Taiga e LibrePlan e depende, em grande parte, de registros manuais ou sistemas internos sem integração automatizada.

A diferença de escala também é relevante: a Empresa A possui cerca de 3.000 profissionais de desenvolvimento; a Empresa B, aproximadamente 120.

4.4.5 Benefícios

Nos dois casos, os participantes relataram:

- a) Melhor organização do trabalho e apoio ao planejamento;
- b) Maior visibilidade do progresso e comunicação entre *stakeholders*;
- c) Contribuições diretas à qualidade do código e ao acompanhamento do desempenho das equipes.

Exemplos de relatos: “Com os números conseguimos negociar prazos melhores.” (Empresa A)

4.4.6 Limitações e Barreiras

As principais restrições observadas incluem:

- a) Resistência cultural e sobrecarga associada à coleta e ao uso de métricas;
- b) Falta de padronização entre equipes e projetos.

Especificidades:

- 4.4.6.1 **Empresa A:** mencionou resistência inicial, riscos de uso inadequado e esforço de adaptação de processos.

“No início houve resistência, mas agora é parte da rotina.” (Empresa A)

4.4.6.2 **Empresa B:** reportou baixa maturidade institucional, dependência de controles manuais e ausência de políticas consolidadas.

“Não temos cultura de medir nada, tudo é na experiência.” (Empresa B)

4.4.7 Semelhanças e Diferenças entre os estudos

A tabela 8 faz um resuma das semelhanças e diferenças de cada estudo.

Tabela 8 – Semelhanças e diferenças entre os estudos

SEMELHANÇAS	
Núcleo comum de métricas	Pontos de Função, Cobertura de Testes e Complexidade aplicadas a desenvolvimento e manutenção.
Benefícios convergentes	Melhor organização, planejamento, transparência e suporte à decisão.
Desafios recorrentes	Cultura, sobrecarga e padronização.
DIFERENÇAS	
Automação e integração	Empresa A: pipeline com coleta automatizada (SonarQube, Jenkins, Clarity, IBM ALM). Empresa B: coleta manual e menor integração.
Maturidade e escala	Empresa A: maior maturidade e integração com práticas ágeis já consolidadas. Empresa B: transição metodológica (ágeis + tradicional), heterogeneidade entre equipes.
Foco das medições	Empresa A: métricas técnicas e de produtividade (p. ex., complexidade, cobertura, velocidade, tempo de ciclo). Empresa B: métricas de processo e comunicação (p. ex., burndown, indicadores de progresso).
Governança e envolvimento de stakeholders	Empresa A: rituais formais e <i>dashboards</i> para decisão colegiada. Empresa B: baixa comunicação entre níveis técnico e gerencial (“Só o chefe vê os números, a equipe não participa.”).

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 9 a seguir materializa os principais resultados da síntese comparativa. A análise comparativa evidencia que, embora as duas empresas compartilhem a natureza pública e a finalidade de fornecer soluções tecnológicas, elas se encontram em níveis distintos de maturidade, apropriação e aplicação das métricas de software.

A Empresa A apresenta um contexto mais estruturado e institucionalizado, enquanto a Empresa B revela fragilidades operacionais e culturais que limitam o uso sistemático de métricas.

Essa síntese reforça que a adoção efetiva de métricas em ambientes públicos depende de múltiplos fatores, incluindo: infraestrutura técnica, cultura organizacional, apoio da alta gestão e capacitação dos profissionais envolvidos. A comparação também permite afirmar que políticas públicas voltadas à modernização da gestão em TIC devem considerar tais variáveis para promover uma adoção mais equânime e eficaz das práticas de mensuração no setor público.

Tabela 9 – Quadro dos resultados da síntese dos dados

Categoria	Empresa A	Empresa B
Maturidade na utilização de métricas	Alta – métricas padronizadas, aplicadas sistematicamente	Intermediária – uso não padronizado, dependente de iniciativa da equipe
Cultura organizacional	Consolidada, orientada à medição	Em transformação, com resistência parcial à mudança
Adoção de ferramentas	Clarity, ALM IBM, SonarQube, Jenkins (integração CI/CD)	Taiga, LibrePlan, ferramentas internas com registros manuais
Participação dos stakeholders	Ativa – gestores e desenvolvedores usam e interpretam métricas	Parcial – uso mais concentrado em gestores
Principais benefícios	Melhoria na gestão de projetos, qualidade do código e comunicação	Organização e planejamento, comunicação entre equipes
Limitações percebidas	Resistência à mudança, sobrecarga de tarefas e risco de microgerenciamento	Subutilização das métricas, falta de uniformidade entre equipes, curva de aprendizado e resistência à automação
Recomendações dos entrevistados	Treinamento contínuo, foco no cliente e integração de ferramentas	Investir em capacitação, padronizar processos, integrar ferramentas

Fonte: Elaboração própria

4.5 Implicações Práticas para a Gestão

Os resultados obtidos nos estudos de caso realizados nas duas empresas públicas de tecnologia da informação permitem identificar um conjunto de implicações práticas relevantes para gestores envolvidos na governança e na operação de processos de desenvolvimento de software. Tais implicações referem-se a aspectos organizacionais, operacionais e estratégicos que devem ser considerados para fortalecer a adoção e o uso efetivo de métricas de software como instrumento de apoio à gestão.

- I. **Institucionalização de práticas de uso de métricas** – Ambas as empresas demonstraram reconhecer a importância das métricas para a gestão da qualidade e o acompanhamento dos projetos, mas evidenciaram lacunas quanto à padronização e ao uso sistemático desses indicadores. Recomenda-se que os gestores atuem na formalização de políticas internas que definam critérios claros para seleção, coleta, análise e uso das métricas, vinculando essas diretrizes às metas institucionais e aos processos de planejamento estratégico.
- II. **Automatização e integração com ferramentas de apoio** – A coleta e análise manual de métricas foi relatada como um fator de sobrecarga operacional e propenso a inconsistências. A gestão deve priorizar investimentos em ferramentas integradas que automatizem o monitoramento de indicadores como cobertura de testes, complexidade ciclomática e tempo de resolução de incidentes, promovendo maior confiabilidade e economia de esforço.
- III. **Fomento à cultura orientada por dados** – Verificou-se resistência à adoção de métricas por parte de alguns profissionais, associada ao receio de monitoramento punitivo ou à falta de compreensão dos objetivos estratégicos das métricas. Gestores devem promover ações de sensibilização, capacitação e engajamento dos times, reforçando o uso das métricas como mecanismos de melhoria contínua e não de controle individual.
- IV. **Alinhamento entre áreas técnicas e gerenciais** – A discrepância entre as métricas utilizadas por desenvolvedores e gestores compromete a coerência da gestão da informação. É fundamental que os gestores promovam alinhamento intersetorial para garantir que os indicadores gerados atendam às necessidades de ambos os perfis e estejam integrados aos fluxos de trabalho e às decisões estratégicas.
- V. **Utilização das métricas como suporte à decisão** – As métricas devem ser

incorporadas aos processos de tomada de decisão, especialmente nas etapas de planejamento, priorização de demandas, alocação de recursos e avaliação de desempenho. Os dados coletados devem ser convertidos em relatórios gerenciais que subsidiem decisões com base em evidências, fortalecendo a governança dos projetos de TI.

- VI. **Promoção de ciclos de avaliação e melhoria contínua** – Os gestores devem estabelecer ciclos regulares de avaliação das métricas adotadas, promovendo revisões periódicas quanto à sua relevância, precisão e impacto. Essa prática assegura que os indicadores permaneçam aderentes à realidade institucional e efetivos no apoio à gestão e ao alcance dos objetivos organizacionais.

Essas implicações oferecem um caminho prático para que os gestores de empresas públicas de TI possam consolidar a gestão baseada em métricas como uma prática institucionalizada, eficiente e alinhada às diretrizes de governo digital e à melhoria dos serviços prestados à sociedade.

4.6 Respostas às questões de pesquisa

A Tabela 10 sintetiza a relação entre as categorias identificadas, os dados empíricos e sua relevância para cada questão de pesquisa.

Tabela 10 – Matriz de rastreabilidade entre dados

Questão de Pesquisa	Categoria Analítica	Evidência Empírica (entrevistas/documentos)	Referencial Teórico
QP1 – Como as métricas de software estão sendo utilizadas nas empresas públicas de TI?	Tipos de métricas utilizadas	“Utilizamos Pontos de Função, Cobertura de Testes e Complexidade Ciclométrica.” (Desenv. A4, A8, B3) – Apêndices E e F	Pressman (2021); Norman e Bieman (2020)
	Finalidade da utilização	“As métricas ajudam a estimar esforço e acompanhar os sprints.” (Gestor B1) – Apêndice D “Apoiam o faturamento.” (Gestor A3) – Apêndice C	Sommerville (2023); Haindl e Plösch (2021)
	Ferramentas de suporte	“Usamos Jenkins e SonarQube para gerar automaticamente as métricas.” (Desenv. A6) – Apêndice E	Sommerville (2023)
	Adoção parcial e informal	“Nem todos os projetos seguem o mesmo padrão.”	Washington et al. (2020); Jones e

		(Desenv. B5) – Apêndice F	Bonsignour (2022)
QP2 – De que forma a aplicação de métricas impacta nas atividades dos stakeholders?	Impactos para a gestão	“As métricas nos ajudam a identificar gargalos e tomar decisões.” (Gestor A2) – Apêndice C	Pressman (2021); Sommerville (2023)
	Impactos para desenvolvedores	“Facilitam revisões e melhoram o código.” (Desenv. A7, B2) – Apêndices E e F	Norman e Bieman (2020); Shiu (2020)
	Desafios e resistências culturais	“Falta treinamento; nem todos veem utilidade.” (Gestor B3, Desenv. B6) – Apêndices D e F	Cruzes e Dyba (2011); Washington et al. (2020)
	Efeitos negativos percebidos	“Alguns usam para microgerenciar, o que gera desconforto.” (Desenv. A5) – Apêndice E	Sommerville (2023); Cruzes e Dyba (2011)

Fonte: Elaboração própria

4.6.1 QP1 — Como as métricas de software estão sendo utilizadas nas empresas públicas de tecnologia da informação?

As métricas de software são utilizadas em ambas as empresas investigadas com o propósito de acompanhar o desenvolvimento de sistemas, avaliar o desempenho das equipes e monitorar a qualidade do código produzido. Entre as métricas mais frequentes estão os Pontos de Função, a Cobertura de Testes, a Complexidade Ciclométrica (ou do Código), a Velocidade da Equipe e os gráficos de *burndown*.

Na Empresa A, as métricas são aplicadas de forma sistemática em projetos de desenvolvimento e manutenção, com o apoio de ferramentas automatizadas como SonarQube, Clarity, IBM ALM e Jenkins. A coleta é integrada ao fluxo de trabalho das equipes, e os dados são utilizados para planejamento, acompanhamento de produtividade, controle de qualidade e estimativas de esforço.

Na Empresa B, a utilização das métricas ocorre de forma menos padronizada e com maior dependência de registros manuais. Ferramentas como Taiga e LibrePlan são utilizadas para acompanhamento de tarefas e extração de dados, porém nem todas as equipes utilizam esses recursos com regularidade. A empresa encontra-se em fase de transição para práticas ágeis e ainda consolida sua política institucional de medição.

Em ambas as organizações, as métricas são utilizadas com objetivos operacionais e

gerenciais, envolvendo estimativas, organização das atividades, acompanhamento de entregas e suporte a relatórios e cronogramas. A frequência de uso varia entre os projetos, sendo mais intensa em projetos críticos ou com maior complexidade técnica.

A utilização de métricas de software apresenta diferentes níveis de maturidade entre as empresas analisadas. Na Empresa A, identificou-se uma aplicação mais estruturada e sistemática de métricas, com uso de ferramentas como Clarity, ALM IBM, SonarQube e Jenkins. As métricas mais utilizadas incluem Pontos de Função, Cobertura de Testes, Complexidade Ciclométrica e Velocidade. Essas métricas estão integradas aos processos de desenvolvimento e foram utilizadas tanto na gestão quanto pela equipe técnica, permitindo tomada de decisão baseada em dados.

Já na Empresa B, apesar da adoção de ferramentas como Taiga e LibrePlan, a aplicação das métricas é menos padronizada. O uso varia entre equipes e projetos, com destaque para métricas como Pontos de Função, gráficos de burndown e cobertura de testes. A coleta é parcialmente manual, e ainda há resistência à automação completa, indicando uma menor maturidade institucional no uso de métricas.

Esses achados corroboram a literatura, como Pressman (2021) e Sommerville (2023), que destacam a importância da sistematização das métricas para promover qualidade e controle de processos de desenvolvimento.

A Tabela 11 apresenta um resumo sobre como as métricas estão sendo utilizadas nas duas empresas investigadas.

Tabela 11 – Resumo da utilização de métricas nas empresas investigadas

Dimensão	Similaridades entre as empresas	Diferenças entre os estudos	
		Empresa A	Empresa B
Métricas utilizadas	- Pontos de Função - Cobertura de Testes - Velocidade da Equipe	- Complexidade - Ciclométrica - Densidade de Defeitos	- Gráficos de <i>burndown</i> - Complexidade do Código
Ferramentas de coleta de métricas	Nenhuma (não há ferramenta comum predominante)	Clarity IBM ALM SonarQube Jenkins Revisões de Código	- Taiga - LibrePlan
Benefícios	- Melhoria da qualidade do código	Melhora do desempenho da equipe	Melhoria na organização

	- Facilidade de manutenção - Facilitação da comunicação - Melhoria na gestão de projetos		
Limitações	- Resistência à mudança	- Curva de aprendizado Possível - microgerenciamento - Sobrecarga de trabalho	- Subutilização das métricas - Variedade na maturidade de uso - Necessidade de treinamento
Recomendações	- Integração com ferramentas de desenvolvimento - Capacitação técnica	- Feedback contínuo - Foco no valor - Foco no cliente - Adoção de ferramentas adequadas	- Desenvolvimento de processos integrados

Fonte: Elaboração própria

4.6.2 QP2 — De que forma a aplicação de métricas de software impacta nas atividades dos stakeholders envolvidos na gestão e no desenvolvimento de software nessas empresas?

Os dados coletados indicam que a aplicação de métricas de software tem gerado efeitos percebidos tanto por gestores quanto por desenvolvedores, influenciando a organização do trabalho, a comunicação entre equipes e o acompanhamento das atividades.

Entre os gestores, foram relatados impactos como:

- maior visibilidade sobre o progresso dos projetos;
- possibilidade de planejamento mais preciso e identificação de desvios;
- apoio na organização de cronogramas e priorização de demandas;
- facilidade na comunicação com os stakeholders e na elaboração de relatórios gerenciais.

Entre os desenvolvedores, os efeitos observados incluem:

- maior estruturação das atividades de desenvolvimento;
- melhoria na manutenção do código, por meio da identificação de áreas críticas;
- acompanhamento do desempenho individual e coletivo;

- apoio na previsibilidade das entregas e no monitoramento do volume de trabalho.

Os entrevistados também relataram que o uso das métricas contribui para o alinhamento entre as equipes técnicas e as áreas de gestão, promovendo maior clareza quanto aos critérios de avaliação de desempenho, qualidade e produtividade.

Além dos padrões de uso observados, as métricas identificadas nas duas empresas foram organizadas segundo a classificação tradicional proposta na literatura em Engenharia de Software, que as agrupa em três categorias principais: métricas de produto, processo e projeto (PRESSMAN, 2021; SOMMERVILLE, 2023). Essa categorização auxilia na sistematização dos dados, permitindo melhor compreensão da finalidade e do foco das métricas aplicadas.

A Tabela 12 apresenta uma síntese das métricas mencionadas pelos participantes, classificadas conforme essa tipologia e acompanhadas da indicação das empresas que as utilizam:

Tabela 12 – Classificação das métricas identificadas nas empresas investigadas

Categoria	Métricas identificadas	Empresas
Produto	Complexidade Ciclométrica; Cobertura de Testes	A e B
Processo	Velocidade (em <i>sprints</i>); Taxa de Retrabalho	A
Projeto	Pontos de Função; Estimativas de Esforço; Prazo	A e B

Fonte: Elaboração própria

4.7 Discussão sobre os resultados

A análise dos dados obtidos a partir dos estudos de caso permitiu uma reflexão crítica acerca da aplicação de métricas de software nas duas empresas públicas de tecnologia da informação. A comparação entre as empresas investigadas revelou diferentes níveis de maturidade e institucionalização no uso dessas métricas, o que está alinhado com a literatura (SOMMERVILLE, 2023; PRESSMAN, 2021), que aponta a necessidade de contextualização organizacional para o uso eficaz de instrumentos de medição.

Na Empresa A, verificou-se uma cultura organizacional mais consolidada quanto à adoção de métricas, com uso sistemático de ferramentas como Clarity, ALM IBM, SonarQube e Jenkins. Essa estrutura possibilita a coleta automatizada de métricas de qualidade de código, produtividade e planejamento, como Complexidade Ciclométrica,

Cobertura de Testes e Velocidade. Conforme argumenta Sommerville (2023), organizações que institucionalizam o uso de métricas conseguem estabelecer processos mais eficientes, promover melhoria contínua e apoiar a tomada de decisão com base em evidências.

Por sua vez, a Empresa B apresentou um estágio intermediário de maturidade. Ainda que conte com ferramentas de gestão de tarefas, como Taiga e LibrePlan, a coleta de métricas é, em parte, manual e heterogênea entre as equipes. Tal cenário está de acordo com a advertência de um dos entrevistados), que ressaltam que a eficácia das métricas está diretamente vinculada à padronização dos processos, ao apoio institucional e à capacitação dos envolvidos.

Ambas as organizações relataram benefícios relevantes relacionados à aplicação de métricas, como melhoria na gestão de projetos, incremento da qualidade do software, aumento da transparência e suporte à comunicação entre as equipes. Tais resultados corroboram os apontamentos de Pressman (2021), que destaca o papel estratégico das métricas na gestão de software no setor público. Contudo, também foram mencionadas limitações significativas, como resistência à mudança, curva de aprendizado e risco de uso inadequado para microgerenciamento. Esses aspectos estão em consonância com as observações de Jones e Bonsignour (2022), que alertam para as consequências negativas decorrentes do uso indevido ou descontextualizado de indicadores.

Adicionalmente, verificou-se que a escolha das métricas está associada ao tipo de valor que a organização pretende mensurar. A Empresa A prioriza métricas orientadas à qualidade técnica e à mensuração de desempenho, enquanto a Empresa B enfatiza métricas de esforço e acompanhamento de progresso. Essa diferenciação reforça a tese de um dos entrevistados), segundo a qual a seleção de métricas deve estar alinhada aos objetivos estratégicos da organização e ao valor que se pretende entregar ao usuário final.

Observou-se, ainda, que tanto gestores quanto desenvolvedores reconhecem a importância da capacitação contínua e da integração entre ferramentas e processos como elementos fundamentais para ampliar a eficácia das métricas. Sommerville (2023) enfatiza que a maturidade em engenharia de software depende do desenvolvimento de uma cultura de medição, sustentada por investimentos em formação e liderança comprometida.

Portanto, os resultados apontam que, embora o uso de métricas seja reconhecido como benéfico, ainda há desafios a serem superados, especialmente no que se refere à institucionalização, à automação dos processos e à consolidação de uma cultura de avaliação

baseada em evidências. A adoção efetiva de métricas em empresas públicas de TI requer, portanto, um esforço coordenado entre fatores técnicos, culturais e gerenciais.

Com base na análise crítica realizada neste capítulo, evidencia-se a relevância do uso de métricas de software como instrumento de apoio à gestão e à melhoria contínua em empresas públicas de tecnologia da informação. No capítulo seguinte, apresentam-se as considerações finais deste trabalho, com destaque para as principais contribuições da pesquisa, suas limitações e sugestões de estudos futuros.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a discussão crítica dos achados empíricos obtidos nos estudos de caso realizados nas empresas públicas de tecnologia da informação investigadas. A análise é estruturada com base nas principais categorias analíticas emergentes do processo de codificação e categorização dos dados: (i) resistência organizacional, (ii) infraestrutura e ferramentas, (iii) benefícios percebidos, (iv) limitações enfrentadas e (v) uso estratégico das métricas. As interpretações são realizadas à luz da literatura revisada no Capítulo 2, buscando compreender como os padrões observados se alinham ou divergem das práticas descritas em contextos semelhantes.

5.1 Organizacional e cultura técnica dominante

A resistência à adoção de métricas foi mais evidente na Empresa B, onde se identificaram discursos que revelam uma cultura institucional ainda pouco orientada a dados. A fala “não temos cultura de medir nada, tudo é na experiência” (G-B1) exemplifica uma visão baseada na informalidade e na predominância de práticas empíricas.

Esse comportamento é coerente com as observações de Sommerville (2023) e Washington et al. (2020), que apontam a carência de uma cultura de mensuração como um dos principais entraves à adoção sistemática de métricas no setor público. Em organizações com baixa maturidade em gestão de processos, é comum a prevalência de decisões baseadas em intuição ou em experiências anteriores, em detrimento de evidências quantitativas (NORMAN; BIEMAN, 2020).

A ausência de uma política institucional que fomente a coleta e o uso de métricas contribui para a fragmentação das práticas entre as equipes. Tal cenário reforça a importância de capacitações internas e mudanças culturais para que métricas deixem de ser vistas como instrumentos de controle externo ou punição, passando a ser compreendidas como ferramentas de apoio à melhoria contínua.

5.2 Ferramentas de apoio e maturidade institucional

A Empresa A demonstrou maior maturidade no uso de métricas, evidenciada pela adoção de ferramentas especializadas como *Clarity*, *IBM ALM*, *SonarQube* e *Jenkins*, integradas ao ciclo de desenvolvimento e manutenção de software. Esse alinhamento com o fluxo de trabalho técnico e gerencial está de acordo com o que preconizam Pressman (2021)

e Fenton e Pfleeger (1998), para quem a automação da coleta e análise é essencial à confiabilidade e consistência das medições.

Por outro lado, a Empresa B ainda depende de processos manuais ou semiautomatizados, com uso limitado de ferramentas como *Taiga* e *LibrePlan*. A falta de integração entre sistemas e a ausência de padronização nas coletas limitam a efetividade das métricas e dificultam comparações entre projetos ou setores.

Essa disparidade entre as empresas investigadas reflete estágios distintos de institucionalização do uso de métricas, conforme proposto por Haindl e Plösch (2021-10-19), que defendem que a maturidade técnica deve estar acompanhada por processos formais e sustentáveis de medição.

5.3 Benefícios percebidos pelas equipes

Gestores e desenvolvedores de ambas as empresas relataram benefícios significativos associados ao uso de métricas de software. Entre os principais ganhos citados estão: melhoria na qualidade do código, aumento da previsibilidade nas entregas, apoio ao planejamento de projetos e melhor comunicação entre equipes.

Esses achados estão alinhados ao que apontam Jones e Bonsignour (2022), para quem as métricas promovem visibilidade, rastreabilidade e controle sobre os processos de desenvolvimento. A aplicação de métricas como *cobertura de testes* e *complexidade ciclomática* foi destacada como elemento de suporte à manutenção e à refatoração de código, especialmente na Empresa A.

Além disso, os relatos sobre melhoria na comunicação entre *stakeholders* reforçam o papel das métricas como mecanismos de alinhamento entre áreas técnicas e estratégicas, conforme proposto por Forsgren (2022) no contexto da mensuração em ambientes *DevOps*.

5.4 Limitações e desafios na aplicação das métricas

Apesar dos benefícios observados, os participantes relataram uma série de limitações na aplicação das métricas. Entre os desafios mais citados estão: a curva de aprendizado relacionada ao uso de ferramentas, a sobrecarga de trabalho percebida durante a coleta e a interpretação equivocada dos indicadores, levando, em alguns casos, a situações de

microgerenciamento.

Tais limitações são coerentes com os alertas da literatura sobre os riscos da adoção não contextualizada de métricas (NORMAN; BIEMAN, 2020). Quando utilizadas sem objetivos bem definidos ou sem preparo das equipes, as métricas podem gerar ansiedade, resistências internas e distorções na percepção de desempenho.

Na Empresa B, a ausência de uma política institucional consolidada resulta em práticas isoladas e heterogêneas, conforme observado também por Washington et al. (2020). A variabilidade no uso entre projetos e equipes compromete a consolidação de um sistema eficaz de avaliação e dificulta a criação de uma cultura de melhoria contínua.

5.5 Uso estratégico das métricas e apoio à decisão

A utilização estratégica das métricas foi evidenciada principalmente na Empresa A, onde gestores relataram que os dados extraídos das medições subsidiam decisões sobre prazos, escopo e alocação de recursos. A declaração “com os números conseguimos negociar prazos melhores” indica o uso de métricas como ferramenta de barganha e alinhamento com clientes internos.

Essa prática está em conformidade com os princípios da mensuração orientada a valor, conforme descrito por Haindl e Plösch (2021-10-19), que defendem que as métricas devem ser aplicadas não apenas para controle técnico, mas também como suporte ao processo decisório gerencial.

Na Empresa B, o uso estratégico ainda é incipiente. A ausência de integração entre métricas e decisões organizacionais limita o aproveitamento dos dados como base para formulação de políticas ou melhoria dos processos de desenvolvimento.

A diferença entre as empresas evidencia distintos níveis de maturidade analítica, sendo a Empresa A mais próxima de um modelo de gestão orientado a dados, enquanto a Empresa B ainda enfrenta barreiras estruturais e culturais para a institucionalização desse processo.

5.6 Conclusões da discussão

A discussão dos resultados evidenciou contrastes significativos entre os níveis de maturidade institucional das duas empresas públicas de tecnologia da informação

investigadas. A Empresa A apresenta práticas mais consolidadas no uso de métricas, apoiadas por ferramentas automatizadas e por uma cultura organizacional mais orientada à mensuração. Já a Empresa B encontra-se em fase de transição, com uso limitado e fragmentado de indicadores, evidenciando desafios estruturais e culturais.

As categorias analíticas identificadas — resistência organizacional, ferramentas e infraestrutura, benefícios percebidos, limitações e uso estratégico — permitiram compreender de forma mais profunda os fatores que condicionam o sucesso ou a limitação do uso de métricas no setor público de TI. Esses fatores, ao serem analisados em conjunto com os referenciais teóricos adotados, revelam que a eficácia da adoção de métricas não depende apenas da escolha dos indicadores, mas da sua integração a uma cultura organizacional baseada em dados, da capacitação contínua das equipes e da existência de políticas institucionais de medição.

A literatura consultada reforça que a utilização eficaz de métricas de software em organizações públicas requer não apenas infraestrutura técnica, mas também envolvimento gerencial, alinhamento estratégico e capacidade de adaptação às especificidades do contexto público (PRESSMAN, 2021; SOMMERVILLE, 2023; NORMAN; BIEMAN, 2020).

Conclui-se, portanto, que a institucionalização do uso de métricas de software nas empresas públicas de TI investigadas encontra-se em estágios distintos, mas em ambos os casos há evidências de esforços em direção a práticas mais sistemáticas e alinhadas às boas práticas da engenharia de software. Os achados da pesquisa contribuem para a reflexão crítica sobre o papel das métricas como instrumentos de gestão e qualidade no setor público, fornecendo subsídios relevantes para gestores, desenvolvedores e formuladores de políticas tecnológicas.

6. CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a utilização de métricas de software em empresas públicas de tecnologia da informação, com ênfase na identificação das práticas adotadas, dos benefícios percebidos, das limitações enfrentadas e das recomendações para sua institucionalização. A investigação foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, utilizando o método de estudo de caso em duas organizações públicas sediadas na Paraíba, o que possibilitou uma análise aprofundada das dinâmicas institucionais e operacionais relacionadas à adoção de métricas.

Os resultados revelaram que, apesar das diferenças de maturidade entre as empresas, ambas reconhecem o valor estratégico das métricas de software para o aprimoramento da qualidade dos produtos, a gestão de projetos e a comunicação entre stakeholders. Métricas como Pontos de Função, Cobertura de Testes, Velocidade da Equipe e Complexidade Ciclomática foram amplamente mencionadas, ainda que utilizadas com diferentes graus de automação, padronização e finalidade.

A pesquisa demonstrou que fatores técnicos, culturais e organizacionais influenciam diretamente o sucesso da adoção de métricas. Dentre os obstáculos observados, destacaram-se a resistência à mudança, a sobrecarga operacional, a ausência de políticas institucionais e a variabilidade entre as equipes. Por outro lado, os benefícios relatados incluíram maior visibilidade do progresso dos projetos, apoio à tomada de decisão, melhoria na manutenção do código e estímulo à profissionalização da gestão de software.

A principal contribuição deste estudo reside na ampliação do entendimento empírico sobre o uso de métricas de software em ambientes públicos, campo ainda pouco explorado na literatura especializada. A originalidade da pesquisa decorre de sua abordagem qualitativa e contextualizada, que permitiu identificar nuances operacionais e institucionais frequentemente invisibilizadas em estudos de cunho quantitativo. As recomendações práticas aqui apresentadas podem subsidiar iniciativas de capacitação, revisão de processos e formulação de diretrizes voltadas à sistematização do uso de métricas em organizações públicas de TI.

Reconhece-se, contudo, que a presente pesquisa possui limitações quanto à abrangência da amostra e ao recorte temporal adotado, o que impõe cautela na extrapolação dos resultados. Ainda assim, os achados oferecem subsídios valiosos para estudos

comparativos, pesquisas aplicadas e ações de melhoria em contextos organizacionais semelhantes.

6.1 Contribuições da pesquisa

A presente dissertação apresenta contribuições relevantes para três dimensões fundamentais: teórica, metodológica e aplicada.

- **Contribuição teórica:** o estudo amplia a compreensão sobre os fatores que condicionam a adoção e o uso de métricas de software no setor público, ressaltando a influência da cultura organizacional, do grau de maturidade dos processos e do alinhamento com objetivos institucionais. Reforça o papel das métricas como instrumentos de apoio à tomada de decisão e à gestão da qualidade, ao mesmo tempo em que evidencia lacunas em sua institucionalização nas organizações públicas.
- **Contribuição metodológica:** a pesquisa adota um delineamento qualitativo baseado em entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo categorial, constituindo um protocolo metodológico replicável para investigações futuras. O roteiro de entrevistas foi validado por especialistas e embasado em literatura consolidada, conferindo confiabilidade ao processo de coleta e análise dos dados.
- **Contribuição aplicada:** os resultados oferecem diretrizes práticas para empresas públicas interessadas em estruturar ou aperfeiçoar o uso de métricas em seus processos. As recomendações incluem a adoção de ferramentas automatizadas, a padronização de indicadores, o fortalecimento da cultura organizacional orientada a dados e a capacitação técnica das equipes. Os achados ainda reforçam a importância de políticas internas que institucionalizem o uso de métricas como parte integrante da governança de TI.

6.2 Trabalhos futuros

Com base nas limitações e potencialidades identificadas, propõem-se as seguintes direções para o aprofundamento do tema em pesquisas futuras:

- **Estudos quantitativos sobre impacto das métricas:** investigações que correlacionem métricas específicas com indicadores de desempenho em projetos de software, empregando análises estatísticas e modelos preditivos.
- **Ampliação da amostra organizacional:** inclusão de empresas públicas de diferentes setores (educação, saúde, segurança, justiça), bem como organizações privadas, para identificação de padrões setoriais e comparação entre realidades distintas.
- **Desenvolvimento de um *framework* de seleção de métricas:** criação de um modelo orientador para escolha de métricas compatíveis com o contexto organizacional, a maturidade das equipes e os objetivos estratégicos da instituição.
- **Aplicação de inteligência artificial na análise de métricas:** exploração de técnicas de aprendizado de máquina para identificação automatizada de padrões em projetos, com foco em qualidade, produtividade e predição de riscos.
- **Avaliação dos efeitos da automação:** estudos sobre o impacto da automação na eficiência e confiabilidade dos processos de coleta e análise de métricas, com enfoque em custos, tempo e acurácia dos dados.

Tais linhas de pesquisa podem fortalecer a base empírica sobre o uso de métricas de software, contribuindo para o avanço das práticas de engenharia de software e para a consolidação da cultura de gestão baseada em evidências no setor público.

6.3 Limitações do estudo e ameaças à validade

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e na generalização dos achados. Em primeiro lugar, a amostragem intencional adotada para a seleção dos participantes pode ter introduzido viés de seleção, uma vez que os profissionais escolhidos ocupam posições estratégicas e possuem envolvimento direto com o tema das métricas de software. Isso pode ter favorecido a obtenção de percepções mais estruturadas e alinhadas às diretrizes institucionais, em detrimento de visões mais críticas ou divergentes. Também pode ter havido viés de resposta, decorrente da tendência dos entrevistados em relatar experiências positivas ou omitir

fragilidades, especialmente em ambientes nos quais há receio de exposição institucional ou pessoal.

Outra limitação refere-se ao recorte regional e institucional da pesquisa, restrita a duas empresas públicas de tecnologia da informação localizadas no estado da Paraíba. Esse recorte impõe restrições à generalização dos resultados, considerando que práticas, maturidade institucional e contextos organizacionais podem variar significativamente entre diferentes regiões e esferas governamentais. Aspectos como a cultura técnica, o nível de investimento em ferramentas de apoio e o grau de institucionalização dos processos influenciam diretamente o uso de métricas e podem apresentar padrões distintos em outros contextos organizacionais.

Adicionalmente, destaca-se a limitação metodológica inerente ao estudo de caso que, embora permita uma compreensão aprofundada do fenômeno em contextos reais, não possui caráter estatístico ou representativo. Apesar da triangulação de fontes e da análise sistemática das entrevistas, há a possibilidade de interpretações enviesadas, em virtude da subjetividade inerente à abordagem qualitativa.

Outras limitações empíricas e metodológicas observadas incluem:

- **Escopo da amostra:** a pesquisa concentrou-se em duas organizações com realidades institucionais específicas, o que limita a representatividade dos achados para outros contextos.
- **Número de participantes:** foram entrevistados 27 profissionais, número adequado para alcançar a saturação teórica, mas que pode ser ampliado em estudos posteriores com vistas à diversificação das perspectivas.
- **Recorte temporal:** o estudo foi conduzido em um momento específico, sem acompanhamento longitudinal; mudanças institucionais ou evoluções na maturidade dos processos de medição ao longo do tempo não foram observadas.
- **Limitações de acesso documental:** algumas restrições institucionais impediram o acesso integral a documentos internos, dificultando triangulação mais robusta com fontes secundárias.

Com base em Cruzes e Dybå (2011), as principais ameaças à validade foram

abordadas da seguinte forma:

- **Validade interna:** mitigada por meio de triangulação metodológica entre entrevistas, análise documental e diversidade de perfis dos participantes, além da reanálise iterativa das categorias emergentes.
- **Validade externa:** busca-se generalização analítica, não estatística, sendo os resultados aplicáveis a organizações com características similares às investigadas.
- **Confiabilidade:** garantida pelo detalhamento do protocolo metodológico, incluindo os procedimentos de coleta e análise de dados, permitindo sua replicação por outros pesquisadores.
- **Objetividade:** as análises foram conduzidas com base em codificação aberta, categorização convergente e fundamentação teórica, minimizando o viés interpretativo do pesquisador.

Essas limitações, reconhecidas e explicitadas, não comprometem a relevância do estudo, mas reforçam o compromisso com a transparência científica e com a utilidade prática da pesquisa. Nesse sentido, sugerem-se os seguintes caminhos para pesquisas futuras:

- Ampliar a abrangência geográfica e institucional, incluindo organizações de outras regiões do país e de diferentes esferas administrativas, bem como empresas privadas, possibilitando análises comparativas mais amplas;
- Adotar abordagens metodológicas mistas, que combinem dados qualitativos e quantitativos, ampliando a robustez das análises;
- Investigar a relação entre uso de métricas e modelos de governança de TI, buscando compreender como diferentes estruturas organizacionais influenciam o uso e a efetividade das medições;
- Realizar estudos longitudinais que acompanhem a evolução da institucionalização de métricas de software ao longo do tempo, identificando impactos organizacionais, técnicos e decisórios de forma mais ampla e contínua.

Em síntese, o estudo alcança seu objetivo ao iluminar como métricas de software

vêm sendo apropriadas em organizações públicas de TI, evidenciando valor estratégico para qualidade, planejamento e governança, ainda que com graus distintos de automação, padronização e maturidade entre os casos analisados.

Os achados mostram que benefícios tangíveis — como maior visibilidade do progresso, suporte à decisão e qualificação do código — convivem com barreiras técnicas, culturais e institucionais, notadamente resistência à mudança, sobrecarga operacional e ausência de políticas consolidadas.

A contribuição reside tanto no avanço conceitual sobre condicionantes de adoção em contextos públicos quanto na oferta de diretrizes aplicadas — padronização de indicadores, fortalecimento da cultura orientada a dados, capacitação contínua e integração a ferramentas automatizadas — para a institucionalização das medições.

Reconhecidas as limitações de amostra, recorte regional e natureza qualitativa, a validade analítica dos resultados se sustenta pela triangulação adotada e pela coerência entre evidências, oferecendo base útil para comparação com contextos similares.

Desse modo, a pesquisa não apenas sistematiza práticas e lacunas existentes, como também delinea agenda promissora de trabalhos futuros (quantificação de impactos, ampliação amostral, *frameworks* de seleção de métricas, uso de IA e avaliação dos efeitos da automação), contribuindo para a consolidação de uma gestão de software mais profissional, transparente e sustentada por evidências no setor público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, H. C. et al. Métricas para devops: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Sistemas e Computação*, v. 11, n. 3, p. 277–296, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/resic/article/view/55682>>.
- BASS, L.; WEBER, I.; ZHU, L. *DevOps: A Software Architect's Perspective*. 1. ed. Boston: Addison-Wesley, 2015. ISBN 978-0-13-404984-7.
- BRASIL. Decreto nº 12.198, de 15 de janeiro de 2024. Aprova a Estratégia de Governo Digital da Administração Pública Federal para o período de 2024 a 2027. 2024. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 16 jan. 2024. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-12.198-de-15-de-janeiro-de-2024-523654418>>.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Plano Diretor de Tecnologia da Informação - PDTI 2025-2027. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acoes-e-programas/gestao-da-tecnologia-da-informacao/pdti/PDTI_2025_2027_MCTI.pdf>.
- BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Secretaria de Governo Digital. Portaria SGD/MGI nº 750, de 26 de julho de 2023. Estabelece diretrizes para a contratação de serviços de desenvolvimento de software na Administração Pública Federal. 2023. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 27 jul. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/noticias/gestao-evolui-ferramenta-de-governanca-de-ti-no-executivo-federal>>.
- CARDOZO, L. F. Um guia para aplicação de métricas ágeis de gerenciamento de projetos para organizações de desenvolvimento de software. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. 212 f.
- CRUZES, D. S.; DYBA, T. Recommended steps for thematic synthesis in software engineering. In: *Proceedings of the 5th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. Banff, Canada: [s.n.], 2011.
- FENTON, N. E.; PFLEEGER, S. L. *Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach*. 2. ed. Boston: PWS Publishing, 1998. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 54.
- FORSGREN, N. *Accelerate State of DevOps Report 2022*. [S.l.]: Google Cloud, 2022.
- HAINDL, P.; PLÖSCH, R. Value-oriented quality metrics in software development: Practical relevance from a software engineering perspective. *The Institute of Engineering and Technology Wiley*, Linz, 2021–10–19. Disponível em: <<https://doi.org/10.1049/sfw2.12051>>.
- IBICT. Relatório do Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação do IBICT. Período: 2021 a 2022. [S.l.], 2022. Plano diretor 2021–2022.
- JONES, C.; BONSIGNOUR, O. *The Economics of Software Quality*. [S.l.: s.n.], 2022.

KAN, S. H. Metrics and Models in Software Quality Engineering. [S.l.]: Addison-Wesley, 2002.

KOVAGS, D. et al. Analysis of the utilization of scrum framework effort estimation metrics in federal public administration. In: SBQS, XIX. [s.n.], 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3364641.3364645>>.

MCGRATH, C.; PALMGREN, P. J.; LILJEDAHN, M. Twelve tips for conducting qualitative research interviews. Medical Teacher, v. 41, n. 9, p. 1002–1006, 2019.

NORMAN, F.; BIEMAN, J. Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach. 3. ed. Flórida: CRC Press, 2020.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software – Uma Abordagem Profissional. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021. Citado 9 vezes nas páginas 15, 16, 23, 26, 30, 52, 53, 54 e 56.

RUNESON, P.; HÖST, M. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. Empirical Software Engineering, v. 14, n. 2, p. 131–164, 2009.

SHAHIN, M.; ALI, N.; ZIMMERMANN, O. Continuous integration, delivery and deployment: A systematic review on approaches, tools, challenges and practices. IEEE Access, v. 5, p. 3909–3943, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2685629>>.

SHIU, K. Métricas em Gerenciamento de Projetos de Software. 2020. Entrada provisória para compilar; substitua pelos dados bibliográficos corretos assim que definir a referência exata. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 17.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. 12. ed. Boston: Pearson, 2023.

Tribunal de Contas da União (Brasil). Súmula nº 269, de 27 de março de 2024. Dispõe sobre a necessidade de indicadores de desempenho e critérios de medição em contratos de software com metodologias ágeis. Brasília, DF: [s.n.], 2024. Disponível em: <<https://www.cl.df.gov.br/documents/5665546/29523300/Parecer-PG%2B426-24.pdf>>.

UNIÃO, B. T. de Contas da. Relatório de auditoria operacional: impactos do teletrabalho na Administração Pública Federal. 2024. Disponível em: <<https://convergenciadigital.com.br/governo/tcu-teletrabalho-resultou-em-economia-de-ate-50-na-administracao-publica/>>.

WASHINGTON, H. C. A. et al. Systematic review on the use of metrics for estimating the effort and cost of software applicable to the brazilian public sector. In: The Fifteenth International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA). [S.l.: s.n.], 2020.

WOHLIN, C. Case study research in software engineering – guidelines and examples. In: FELDERER, M.; MUNIR, H. (Ed.). Contemporary Empirical Methods in Software Engineering. Springer, 2022. p. 115–144. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-82492-9_6>.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro de entrevista de gestores

Roteiro pré-elaborado para entrevistas com gestores, contemplando categorias como a utilização de métricas de software.

1. **Nome (opcional):**

2. **Cargo na empresa:**

3. **Tempo de experiência na empresa como gestor:**

4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**

5. **Quais métricas de software são comumente utilizadas em seus projetos de desenvolvimento?**

- *Explicação adicional em caso de resposta insuficiente:* “As métricas de software são instrumentos de medida quantitativa que podem ajudar na avaliação de diversos aspectos do desenvolvimento de software, como qualidade, desempenho, eficiência e manutenibilidade. Exemplos comuns incluem Métricas de Produtividade, Métricas de Qualidade e Métricas Técnicas.”

6. **Como são coletadas e registradas as métricas de software em sua equipe?**

- *Em caso de resposta insuficiente:* fornecer uma visão geral de como monitoram o desempenho da equipe e a qualidade dos softwares durante o desenvolvimento e após a entrega.

7. **Todos os projetos da empresa usam métricas de software ou apenas projetos específicos? Em caso negativo, quais critérios orientam a escolha?**

- *Em caso de resposta insuficiente:* explorar fatores como complexidade, escopo, prazo, criticidade, requisitos contratuais e legado.

8. **O que pode justificar a utilização de métricas de software em seus projetos? De que forma essas métricas afetam os projetos?**

- *Em caso de resposta insuficiente:* investigar como as métricas ajudam a monitorar progresso, identificar riscos, medir produtividade e se afetam prazo e/ou qualidade das entregas.

9. **Quais benefícios específicos sua equipe ou organização percebeu com a implementação e utilização de métricas de software?**

- *Sugestões de questionamentos em caso de respostas insuficientes. Exemplos comuns de benefícios:*
 - melhoria na qualidade do código;
 - identificação de gargalos no processo de desenvolvimento;

- aumento da transparência e comunicação na equipe;
- estimativas mais precisas de prazos e recursos;
- melhoria da tomada de decisão baseada em dados;
- redução de custos operacionais;
- maior satisfação do cliente por entregas mais rápidas e de melhor qualidade.

10. Quais limitações ou desafios identifica na adoção de métricas de software em uma empresa pública de TI?

- *Sugestões de pontos a explorar em caso de respostas insuficientes:*

- complexidade de adaptação das métricas ao contexto;
- resistência à mudança;
- orçamento e recursos limitados;
- questões de segurança e privacidade;
- cultura organizacional.

11. Como avalia a resistência ou desconfiança dos stakeholders quanto ao uso de métricas? Quais os principais motivos dessa resistência?

- *Em caso de resposta insuficiente: considerar motivos como falta de compreensão do propósito das métricas, preocupações com privacidade ou receio de avaliação baseada apenas em números.*

12. Que iniciativas e/ou programas de treinamento e conscientização estão sendo realizados (ou deveriam ser) para incentivar o uso de métricas de software?

13. Exemplos de práticas ou estratégias de métricas implementadas que foram eficazes. Que lições foram aprendidas?

- *Explicação adicional caso o entrevistado não saiba responder:* “Se não houver exemplos específicos, podemos explorar áreas comuns como medição de produtividade, qualidade de código e rastreamento de defeitos, e discutir como a organização aborda esses temas.”

14. Que recomendações ou conselhos forneceria a outras empresas públicas de TI que buscam aprimorar o uso de métricas de software?

Apêndice B – Roteiro de entrevista de desenvolvedores

Roteiro pré-elaborado para entrevistas com desenvolvedores, contemplando categorias como a utilização de métricas de software.

1. **Nome (opcional):**
2. **Cargo na empresa:**
3. **Tempo de experiência na empresa como desenvolvedor:**
4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**
5. **Quais métricas de software são comumente utilizadas em seus projetos de desenvolvimento?**
 - *Explicação adicional em caso de resposta insuficiente:* “As métricas de software são instrumentos de medida quantitativa que podem ajudar na avaliação de diversos aspectos do desenvolvimento de software, como qualidade, desempenho, eficiência e manutenibilidade. Exemplos comuns incluem Métricas de Produtividade, Métricas de Qualidade e Métricas Técnicas.”
6. **Como são coletadas e registradas as métricas de software em sua equipe?**
 - *Em caso de resposta insuficiente:* fornecer uma visão geral de como monitoram o desempenho da equipe e a qualidade dos softwares durante o desenvolvimento e após a entrega.
7. **Todos os projetos da empresa usam métricas de software ou apenas projetos específicos? Em caso de apenas alguns projetos, quais critérios são considerados para escolhê-los?**
 - *Em caso de resposta insuficiente:* explorar fatores que influenciam a decisão (complexidade, escopo, prazo, criticidade, requisitos contratuais, entre outros).
8. **O que poderia justificar a utilização de métricas de software em seus projetos? De que forma essas métricas afetam os projetos?**
 - *Em caso de resposta insuficiente:* buscar informações sobre como as métricas ajudam a monitorar o progresso, identificar áreas de risco, medir a produtividade e se impactam prazo e/ou qualidade das entregas.

9. Quais benefícios específicos sua equipe ou organização percebeu com a implementação e utilização de métricas de software?

- *Sugestões de questionamentos em caso de respostas insuficientes. Alguns exemplos:*
 - melhoria na qualidade do código;
 - identificação de gargalos no processo de desenvolvimento;
 - aumento da transparência e comunicação na equipe;
 - estimativas mais precisas de prazos e recursos;
 - melhoria na tomada de decisão baseada em dados;
 - redução de custos operacionais;
 - maior satisfação do cliente por entregas mais rápidas e de melhor qualidade.

10. Com base em sua experiência, quais as principais limitações ou desafios na adoção de métricas de software em uma empresa pública de TI?

- *Sugestões de pontos a explorar em caso de respostas insuficientes:*
 - complexidade na adaptação das métricas ao contexto;
 - resistência à mudança;
 - orçamento e recursos limitados;
 - questões de segurança e privacidade;
 - cultura organizacional.

11. Como avalia a resistência ou desconfiança dos stakeholders sobre a utilização de métricas de software? Quais são os principais motivos dessa resistência?

12. Nota complementar (caso as respostas ao item anterior sejam insuficientes):

- considerar motivos comuns, como falta de compreensão sobre o propósito das métricas, preocupações com privacidade ou receio de avaliação baseada apenas em números, em vez do trabalho como um todo.

13. Que iniciativas e/ou programas de treinamento e conscientização estão sendo feitos (ou deveriam ser) na empresa para incentivar a utilização de métricas de software?

14. Poderia compartilhar exemplos de práticas ou estratégias de métricas implementadas que tenham sido eficazes? Que lições sua equipe aprendeu?

- *Explicação adicional caso o entrevistado não saiba responder:* “Se não houver exemplos específicos, podemos explorar áreas comuns de práticas de métricas de software, como medição de produtividade, qualidade do código e rastreamento de bugs, e discutir como a sua organização aborda essas

questões.”

15. **Que recomendações ou conselhos forneceria a outras empresas públicas de TI que buscam aprimorar o uso de métricas de software?**

Apêndice C – Transcrição de Entrevista — Gestores (Empresa A)

Gestor 1 (Líder de Equipe)

1. **Nome (opcional):** GESTOR 1
2. **Cargo na empresa:** Líder de Equipe
3. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**
 - Liderança técnica, organizando o trabalho de analistas no atendimento de demandas de evolução, correção ou criação de novos produtos.
4. **Quais métricas de software são comumente utilizadas em seus projetos de desenvolvimento?**
 - Apenas Pontos de Função, para fins de faturamento.
5. **Como são coletadas e registradas as métricas de software em sua equipe?**
 - Por meio de contagens de Pontos de Função iniciais e finais.
6. **Todos os projetos da empresa usam métricas de software ou apenas projetos específicos? Em caso de apenas alguns projetos, quais critérios são considerados?**
 - Todos os projetos com desenvolvimento de sistemas utilizam Pontos de Função.
7. **O que poderia justificar a utilização de métricas de software em seus projetos? De que forma essas métricas afetam os projetos?**
 - A métrica de PF está sendo utilizada apenas por obrigação contratual.
8. **Quais benefícios específicos sua equipe ou organização percebeu com a implementação e utilização de métricas de software?**
 - A métrica de PF não traz benefícios perceptíveis.
9. **Principais limitações ou desafios na adoção de métricas em uma empresa pública de TI**
 - Iniciativas anteriores escolheram métricas que não refletiam aspectos importantes (satisfação de clientes/usuários finais, qualidade e resultados financeiros).
10. **Resistência ou desconfiança dos stakeholders: motivos**

- Trabalho gerado pelo preenchimento de informações para alimentar métricas que não refletem aspectos relevantes.

11. Iniciativas e/ou programas de treinamento

- No momento, não reconhece iniciativas.

12. Práticas/estratégias eficazes e lições aprendidas

- Não lembra de práticas eficazes; apenas das que falharam.

13. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Focar em satisfação do cliente/usuário final, qualidade e resultados financeiros.

Gestor 2 (Líder de Equipe)

1. Nome (opcional): GESTOR 2

2. Cargo na empresa: Líder de Equipe

3. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Responsável por área de aferição de Pontos de Função (oito pessoas); validação de contagens; gestão de fábrica de métricas terceirizada; desenvolvimento profissional (avaliações e PDIs); gestão e organização do time; reporte a chefia; tratamento de divergências de clientes (recontagens com impacto financeiro).

4. Métricas de software comumente utilizadas

- Metas de eficiência (p. ex., *lead time* da validação de PF), número de contagens recebidas/devolvidas por departamento.
- Em times de produto: *backlog*, itens entregues por *sprint/release*, pontos de história, velocidade do time, percentual de testes funcionais realizados.

5. Coleta e registro das métricas

- Ferramenta que alimenta painel no Power BI (tempos e quantidades por departamento).
- IBM ALM para monitorar tempos e métricas; dados do ALM usados em ClickView e Power BI.

6. Abrangência do uso de métricas

- Praticamente todas as áreas utilizam métricas; projetos estratégicos e gratificados têm métricas mais rígidas (p. ex., NPS).

7. Benefícios percebidos

- Medição do *lead time* permitiu evidenciar eficiência (validação em ~2 dias úteis) e comunicar resultados de forma objetiva.

8. Limitações ou desafios

- Falta de ferramentas adequadas (dependência de planilhas); questões culturais (entendimento e propósito das métricas).

9. Treinamentos e conscientização

- Cursos de métricas ágeis existem, mas com abrangência limitada; ideal ampliar.

10. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Gestão de fluxo e métricas como *lead time*, WIP e *throughput* para identificar gargalos e otimizar entregas.

11. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Começar com poucas métricas, com propósito claro e revisão periódica; engajar equipes com métricas compartilhadas que evidenciem interdependências e evitem culpabilização.

Gestor 3 (Líder de Equipe)**1. Nome (opcional):** GESTOR 3**2. Cargo na empresa:** Líder de Equipe**3. Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Gerenciamento de projetos do planejamento ao acompanhamento diário; verificação de escopo, prazos e impedimentos.

4. Métricas de software comumente utilizadas

- Conjunto padronizado alinhado a Scrum/Kanban: itens de *backlog*, vazão de

término, tempo de conclusão, complexidade e tamanho dos itens; acompanhamento de *sprints*, cobertura de testes e PF (inicial e final). Uso para estimativas de esforço/custos e monitoramento de produtividade.

5. Coleta e registro das métricas

- PFácil para Pontos de Função; Clarity para demandas (da proposta ao pagamento); Jira para trabalho diário e acompanhamento de *backlog*.

6. Abrangência do uso de métricas

- Quase todos os projetos (agora organizados como produtos) utilizam as métricas; padrão também em projetos estratégicos.

7. Justificativas e impactos

- Padronização do trabalho, diretrizes de qualidade, identificação de problemas e boas práticas entre equipes.

8. Benefícios percebidos

- Padronização e avaliação de equipes; identificação de necessidades de apoio e disseminação de boas práticas.

9. Limitações ou desafios

- Falta de clareza sobre objetivos das métricas; definições genéricas; interpretações equivocadas levando a decisões erradas.

10. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Sem clareza de propósito, métricas perdem credibilidade e são vistas como burocracia.

11. Treinamentos e conscientização

- Há área responsável implantando o uso de métricas; esforços contínuos para padronizar e treinar, apesar da complexidade organizacional.

12. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Experiências anteriores com métodos ágeis favoreceram planejamento e entregas precisas; retomada do uso de métricas busca recuperar essa eficiência.

13. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Métricas bem definidas e com objetivos claros; monitoramento frequente; adaptação à realidade das equipes; revisões regulares para assegurar resultados.

Apêndice D – Transcrição de entrevista — Gestores (Empresa B)

Gestor 1 (Gerente)

1. **Nome (opcional):** GESTOR 1
2. **Cargo na empresa:** Gerente
3. **Tempo de experiência na empresa como gestor:** 5 anos
4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**
 - Responsável pelo desenvolvimento de sistemas.
5. **Quais métricas de software são comumente utilizadas em seus projetos de desenvolvimento?**
 - SP, PF, *burndown*.
6. **Como são coletadas e registradas as métricas de software em sua equipe?**
 - Sistema interno; coleta manual.
7. **Todos os projetos da empresa usam métricas de software ou apenas projetos específicos? Em caso de apenas alguns projetos, quais critérios são considerados?**
 - Todos usam, em graus variados de maturidade.
8. **O que poderia justificar a utilização de métricas de software em seus projetos? De que forma essas métricas afetam os projetos?**
 - Sem métricas não há gestão; caso contrário, prevalece o achismo.
9. **Quais benefícios específicos sua equipe ou organização percebeu com a implementação e utilização de métricas de software?**
 - Gestão baseada em dados e precificação.
10. **Principais limitações ou desafios na adoção de métricas em uma empresa pública de TI**
 - Mudanças culturais são difíceis.
11. **Resistência ou desconfiança dos stakeholders: motivos**
 - Engenharia de software vista com desconfiança; práticas de mercado precisam ser ajustadas. Ainda não houve metrificação da mudança para avaliar resultados.
12. **Iniciativas e/ou programas de treinamento**

- Certificações.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições aprendidas

- Um passo de cada vez; maturidade se conquista com a experiência dos colegas e estudos em grupo.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Sem métricas não há gestão. A metrificação revela muitas informações e as consequências devem ser tratadas adequadamente. Não adianta ter métricas se a gestão não estiver pronta para atuar com base nelas. Métricas não devem determinar tudo; é preciso capacitar profissionais para analisá-las.

Gestor 2 (Coordenador de QA)

1. Nome (opcional): GESTOR 2

2. Cargo na empresa: Coordenador de QA

3. Tempo de experiência na empresa como gestor: 3 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Coordenação de analistas de garantia de qualidade.

5. Métricas de software comumente utilizadas

- Funcionalidade do software; velocidade e facilidade de uso; responsividade; escalabilidade; testagem; treinamento e documentação.

6. Coleta e registro das métricas

- Execução de testes manuais e automatizados; *feedbacks* de clientes e coordenações de projeto.

7. Abrangência do uso de métricas

- Todos os projetos utilizam.

8. Justificativas e impactos

- Métricas são vitais para efetividade, eficiência e eficácia das entregas. Há barreiras culturais por receio de atrasos ou “perda de tempo”, especialmente em requisitos e qualidade.

9. Benefícios percebidos

- Menor incidência de retrabalho e de *bugs*.

10. Limitações ou desafios

- Pouca mão de obra; prazos curtos para planejamento e entrega; morosidade em contratações para demandas urgentes.

11. Resistência ou desconfiância de stakeholders

- Resistência por percepção de desperdício de tempo e recursos. Após aplicação correta e bem gerida, há reconhecimento.

12. Treinamentos e conscientização

- Acesso a plataformas de cursos (e.g., Alura).

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Conjunto de práticas envolvendo funcionalidade, usabilidade, responsividade, escalabilidade, testes, treinamento e documentação; quando implementadas, evitam retrabalho e aumentam eficiência e qualidade.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Fomentar uso de métricas com palestras, ferramentas e cursos; boa gestão de projetos e de pessoal para assegurar eficiência e qualidade em todas as etapas.

Gestor 3 (Analista)

1. Nome: GESTOR 3

2. Cargo na empresa: Analista

3. Tempo de experiência na empresa como gestor: 2 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Gestão das equipes de desenvolvimento de sistemas.
- **Métricas de software comumente utilizadas**
- Cumprimento das *sprints* no prazo; número de chamados recebidos e atendidos.

5. Coleta e registro das métricas

- Sistema Taiga; registro de chamados Ligeiro (sistema de atendimento).

6. Abrangência do uso de métricas

- Todos os projetos são registrados e acompanhados no Taiga.

7. Justificativas e impactos

- Falta de métricas de produtividade não gera engajamento dos analistas nas entregas das *sprints*.

8. Benefícios percebidos

- Atualmente, nenhum benefício específico.

9. Limitações ou desafios

- Nenhum apontado, exceto necessidade de apoio da alta gestão.

10. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Mudanças são desconfortáveis para pessoas que trabalham há muito tempo sem cobranças e sem medição.

11. Treinamentos e conscientização

- Mudança de cultura é fundamental; é de longo prazo e já está em curso.

12. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Adoção de metodologias ágeis (Scrum e Kanban) melhorou comunicação, registro das demandas e visibilidade do status.

13. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Iniciar é o mais difícil; persistir na adoção de métodos, métricas, definições e melhoria de processos.

Apêndice E— Transcrição de Entrevista — Desenvolvedores (Empresa A)

Desenvolvedor 1

1. **Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 1

2. **Cargo na empresa:** Analista de TI

3. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Análise de dados; criação de modelos de *machine learning*; desenvolvimento de software; *DevOps*.

4. **Métricas comumente utilizadas**

- Análise de Pontos de Função (PF).

5. **Coleta e registro das métricas**

- Coleta conforme necessidade do produto. Muitos projetos coletam PF no início e no fim; em projetos com requisitos de desempenho, medições após a construção do produto e refinamentos subsequentes. Em outra equipe, testes unitários e de integração eram executados no desenvolvimento e o *Jenkins* coletava métricas de testes e qualidade via *pipeline*.

6. **Abrangência do uso de métricas**

- Não soube informar.

7. **Justificativas e impactos**

- Clientes desejam conhecer tamanho, desempenho, qualidade e preço; a equipe precisa dessas informações para planejar pessoas, equipamentos e espaço. Métricas afetam prazo e qualidade do produto.

8. **Benefícios percebidos**

- Capacidade de avaliar desempenho dos produtos e esforço de desenvolvimento.

9. **Limitações ou desafios**

- Convencer a gestão sobre a importância da adoção de métricas.

10. **Resistência ou desconfiança de stakeholders**

- Decorre da falta de conhecimento sobre a relevância e os resultados positivos das métricas.

11. Treinamentos e conscientização

- Selecionar produtos com muitas falhas que afetam o cliente final e aplicar métricas para avaliar o estado atual e guiar melhorias.

12. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Sistema X monitora uso do aplicativo para aprimorar UX; Sistema Y mantém alta cobertura de testes (desempenho, unitários, integração, regressão) gerando estabilidade; API de detecção de documentos civis mede tempo de execução em tempo real via *logs*. PF é usada por gestores para avaliar desempenho e apoiar decisões.

13. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Focar no cliente/usuário final (cidadão) e derivar métricas a partir desse foco.

Desenvolvedor 2

1. Nome (opcional): DESENVOLVEDOR 2

2. Cargo na empresa: Analista de TI

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 10 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- *Scripts* de ingestão de dados; criação de *dashboards* interativos; modelos de IA (PLN e *machine learning*).

5. Métricas comumente utilizadas

- **Ingestão de dados:** tempo de execução e uso de recursos (YARN Resource Manager).
- **Dashboards:** tempo de carregamento (gestão de recursos do QlikView); usabilidade (feedback do usuário).
- **Modelos de IA (PLN/ML):** acurácia, precisão, *recall*, F1-score, tempo de treinamento e inferência, matriz de confusão (via *scripts* e/ou MLflow).

6. Coleta e registro das métricas

- Conforme descrito acima: YARN Resource Manager; QlikView; feedback de

usuários; execução de *scripts* e/ou MLflow.

7. Abrangência do uso de métricas

- Sim.

8. Justificativas e impactos

- Métricas associam-se diretamente à qualidade do produto codificado.

9. Benefícios percebidos

- Idem: associação direta com a qualidade do produto.

10. Limitações ou desafios

- Aferição manual em alguns casos; recomenda-se automação e armazenamento histórico para melhoria contínua.

11. Resistência ou desconfiância de stakeholders

- Aferição não deve ser individual; deve ser institucionalizada em processo maduro.

12. Treinamentos e conscientização

- Adoção, inspeção e melhoria contínua do processo de desenvolvimento.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Em adoção: MLflow para coleta de métricas de modelos de IA.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Institucionalizar métricas no processo para sustentar melhoria contínua da qualidade.

Desenvolvedor 3

1. **Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 3

2. **Cargo na empresa:** Analista de TI

3. **Tempo de experiência como desenvolvedor:** 11 anos

4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:** Desenvolvedor full stack.

5. **Métricas comumente utilizadas**

6. *SonarQube*; cobertura de testes; *issues* do Sonar; demais métricas não chegam ao entrevistado. **oleta e registro das métricas**

- *SonarQube* e cobertura de testes de forma automática; demais, não soube informar.

7. **Abrangência do uso de métricas**

- Não soube informar.

8. **Justificativas e impactos**

- Métricas devem ter utilidade prática para avaliar processo e qualidade do produto.

9. **Benefícios percebidos**

- Não percebe benefícios nas métricas coletadas; vê burocracia.

10. **Limitações ou desafios**

- Percepção de burocracia sem utilidade prática.

11. **Resistência ou desconfiância de stakeholders**

- Falta de utilidade prática; visto como processo que dificulta entregas.

12. **Treinamentos e conscientização**

- Não tem conhecimento.

13. **Práticas/estratégias eficazes e lições**

- Não conhece.

14. **Recomendações a outras empresas públicas de TI**

- Usar métricas que apoiem o processo como um todo para melhoria do processo.

Desenvolvedor 4

1. **Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 4

2. **Cargo na empresa:** Analista de TI

3. **Tempo de experiência como desenvolvedor:** 15 anos

4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Elaboração de relatórios gerenciais das bases de gestão.

5. Métricas comumente utilizadas

- Contagem de Pontos de Função.

6. Coleta e registro das métricas

- Por meio da contagem de PF.

7. Abrangência do uso de métricas

- Sim.

8. Justificativas e impactos

- Possibilidade de precificar o software.

9. Benefícios percebidos

- Não soube dizer, pois não atua diretamente com contagem.

10. Limitações ou desafios

- Dificuldade de encaixar tempo significativo para uma contagem satisfatória de PF.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Falta de tempo.

12. Treinamentos e conscientização

- Treinamentos periódicos e reuniões com equipes que trabalham com métricas.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não possui exemplos, pois não integra a equipe de contagem.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Reuniões periódicas entre envolvidos com contagem e oferta de treinamentos.

Desenvolvedor 5

1. **Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 5

2. **Cargo na empresa:** Analista de TI

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 5 anos**4. Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Testes funcionais; análise de Pontos de Função; documentação de requisitos; acompanhamento do processo do produto.

5. Métricas comumente utilizadas

- Análise de Pontos de Função.

6. Coleta e registro das métricas

- Por meio de documento de visão.

7. Abrangência do uso de métricas

- Todos.

8. Justificativas e impactos

- Mensurar qualidade e eficácia do produto.

9. Benefícios percebidos

- Melhoria no controle de prazos e na qualidade do produto final.

10. Limitações ou desafios

- Compromisso da diretoria e da equipe.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Pressa pela entrega pode comprometer a qualidade.

12. Treinamentos e conscientização

- Departamentos apresentam estudos de caso e oferecem treinamento.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não possui exemplos no momento.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Mais treinamento e acompanhamento do envolvimento das equipes; métricas devem refletir planejamento prévio com envolvimento e compromisso de todos.

Desenvolvedor 6

1. **Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 6

2. **Cargo na empresa:** Analista de TI

3. **Tempo de experiência como desenvolvedor:**

- 10 anos na empresa (não atuou como desenvolvedora nesse período).

4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Abertura de OS para a fábrica de métricas; melhoria do *template* do documento de visão; manutenção de *baselines* de contagem de PF.

5. **Métricas comumente utilizadas**

- Nos times de apoio (antigos SPDs), a única métrica sustentada foi Pontos de História.

6. **Coleta e registro das métricas**

- Ao final de cada *sprint*, soma dos pontos concluídos; registro em aba do ELM; visualização em gráficos (média de velocidade).

7. **Abrangência do uso de métricas**

- Nem todos os projetos usam; prática fomentada nos últimos anos; útil sobretudo em projetos longos.

8. **Justificativas e impactos**

- Controle do fluxo de atividades (*WIP*) para evitar gargalos; conhecimento da velocidade, tempo de entrega e vazão.

9. **Benefícios percebidos**

- Em áreas de processos/projetos/PF, implementação ficou aquém do esperado (não produto).

10. **Limitações ou desafios**

- Percepção de importância apenas no médio prazo; falta de constância na alimentação de dados.

11. **Resistência ou desconfiança de stakeholders**

- Não soube responder.

12. Treinamentos e conscientização

- Formação em Agilidade pelos SPDs (incluindo métricas); 2022/23: CGGP fomentou uso do ELM e criação de relatórios/gráficos no ELM.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não soube responder.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Começar simples; trabalho de conscientização gradual; patrocínio da gerência é crucial; evitar maquiar números.

Desenvolvedor 7

1. Nome (opcional): DESENVOLVEDOR 7

2. Cargo na empresa: Analista de TI

3. Breve descrição das responsabilidades atuais: Desenvolvimento backend.

4. Métricas comumente utilizadas

- Não existem métricas de software no projeto atual.

5. Coleta e registro das métricas

- Não soube responder.

6. Abrangência do uso de métricas

- Não soube responder.

7. Justificativas e impactos

- Não soube responder.

8. Benefícios percebidos

- Não soube responder.

9. Limitações ou desafios

- Não soube responder.

10. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Não soube responder.

11. Treinamentos e conscientização

- Não soube responder.

12. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não soube responder.

13. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Não soube responder.

Desenvolvedor 8**1. Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 8**2. Cargo na empresa:** Analista de TI**3. Tempo de experiência como desenvolvedor:** 11 anos**4. Breve descrição das responsabilidades atuais:** Desenvolvimento backend em Java.**5. Métricas comumente utilizadas**

- Métricas padrão do *SonarQube*, com customizações da equipe de padrões.

6. Coleta e registro das métricas

- Via *SonarQube* em etapa do *pipeline* no *Jenkins*.

7. Abrangência do uso de métricas

- Acredita que todos os projetos com *Jenkins* já nascem com perfil do *SonarQube*

associado.

8. Justificativas e impactos

- Facilitar manutenção futura; reduzir duplicação e complexidade cognitiva para me- lhorar legibilidade e modificabilidade.

9. Benefícios percebidos

- Acredita que a equipe não utiliza métricas de forma satisfatória.

10. Limitações ou desafios

- Prazos apertados e más práticas enraizadas.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Mudanças no modo de desenvolver são vistas como perda de tempo/produktividade.

12. Treinamentos e conscientização

- Não observou iniciativas que sobrevivam a prazos apertados e pressão dos pares.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não soube responder.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Não soube responder.

Desenvolvedor 9

1. **Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 9

2. **Cargo na empresa:** Analista de TI

3. **Tempo de experiência como desenvolvedor:** 20 anos

4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:** Desenvolvimento de sistemas; análise de dados; especificação.

5. **Métricas comumente utilizadas**

- Tempo de entrega.

6. **Coleta e registro das métricas**

- Diferença entre início e entrega ao cliente.

7. **Abrangência do uso de métricas**

- Até onde sabe, todos usam.

8. Justificativas e impactos

- Melhor estimativa de prazo e qualidade da entrega.

9. Benefícios percebidos

- Não soube informar.

10. Limitações ou desafios

- Atendimento a prazos e solicitações repentinas.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Não soube informar.

12. Treinamentos e conscientização

- Nenhuma.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não soube informar.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Não soube informar.

Desenvolvedor 10**1. Nome (opcional):** DESENVOLVEDOR 10**2. Cargo na empresa:** Analista de TI**3. Tempo de experiência como desenvolvedor:** 17 anos**4. Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Interface entre empresa e fábrica de software; mediação com clientes em divergências de PF; validação de contagens técnicas.

5. Métricas comumente utilizadas

- PF (principal métrica de tamanho); métricas ágeis (pontos de história) em muitos projetos.

6. Coleta e registro das métricas

- ALM para métricas ágeis e quadros *Kanban*; ferramenta específica para PF (com registros e gráficos de produção/divergências).

7. Abrangência do uso de métricas

- Depende do gestor e de sua experiência; área de verificação de uso de métricas deixou de existir; alguns projetos usam, outros não.

8. Justificativas e impactos

- Métricas permitem analisar correção do caminho e reajustar rota; sem métricas, problemas podem ser descobertos tarde demais.

9. Benefícios percebidos

- Métricas internas (produtividade, divergências, eficiência) com uso de gráficos e planilhas para melhorar a gestão.

10. Limitações ou desafios

- Coleta de dados; ideal iniciar com poucas métricas e ajustar; falta de área central de gestão de métricas; resistência e baixa percepção de valor.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Alimentação de dados é percebida como difícil; pouco valor quando não há ações concretas; uso indevido para avaliar pessoas gera resistência.

12. Treinamentos e conscientização

- Iniciativas tímidas e, por vezes, equivocadas (rankings de equipes); grupos de estudo surgem *bottom-up*.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não observa implantação significativa pela empresa; grupos de estudo têm sido interessantes.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Criar oficialmente uma área para gerenciar métricas e garantir uso correto para melhorar qualidade.

Desenvolvedor 11

1. **Nome (opcional): DESENVOLVEDOR 11**
2. **Cargo na empresa: Analista de TI**
3. **Tempo de experiência como desenvolvedor: 3 meses**
4. **Breve descrição das responsabilidades atuais: BI (análise de dados).**
5. **Métricas comumente utilizadas**
 - Não sabe informar.
6. **Coleta e registro das métricas**
 - Uso de duas ferramentas: ALM e Clarity; gestor cria tarefas, a entrevistada registra horas no Clarity.
7. **Abrangência do uso de métricas**
 - Não sabe informar.
8. **Justificativas e impactos**
 - Importantes para visualizar a evolução do projeto.
9. **Benefícios percebidos**
 - Organização das atividades.
10. **Limitações ou desafios**
 - Não sabe informar.
11. **Resistência ou desconfiança de stakeholders**
 - Não sabe informar.
12. **Treinamentos e conscientização**
 - Não sabe informar.
13. **Práticas/estratégias eficazes e lições**
 - Não sabe informar.
14. **Recomendações a outras empresas públicas de TI**

- Não sabe informar.

Apêndice F – Transcrição De Entrevista — Desenvolvedores (Empresa B)

Desenvolvedor 1

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 1

2. Cargo na empresa: Desenvolvedor

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 4 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Compreender problemas, modelar bases de dados, prototipar e desenvolver sistemas. Não é responsável pela implantação, mas realiza configurações necessárias para adequação do sistema ao ambiente.

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontos de Função (PF) para registro do andamento das atividades; estimativas de tempo definidas pela liderança.

6. Coleta e registro das métricas

- Uso do *Taiga* (ferramenta *open-source*) para registrar e acompanhar atividades.

7. Abrangência do uso de métricas

- Nem todos os projetos utilizam; abordagem mais presente em iniciativas recentes. Projetos antigos tendem a não utilizar.

8. Justificativas e impactos

- Suporte à gestão, organização das atividades e criação de trilha de desenvolvimento; facilita lidar com intercorrências, planejamento e execução.

9. Benefícios percebidos

- Melhoria da qualidade do código; identificação de gargalos; maior transparência e comunicação; estimativas mais precisas; redução de custos operacionais. Evolui a análise de decisões baseadas em dados.

10. Limitações ou desafios

- Adesão e mudança de hábitos; resistência potencial ligada à estabilidade no serviço público; necessidade de hábito de registrar e acompanhar continuamente.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Não soube responder.

12. Treinamentos e conscientização

- Contratação de plataformas de cursos e ações esporádicas de alinhamento de processos.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Aprendizado de que fatores humanos (saúde, comunicação) são críticos; comunicação é o maior desafio.

14. Recomendações a outras empresas públicas de TI

- Comunicação de mão dupla entre todas as esferas hierárquicas.

Desenvolvedor 2

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 2

2. Cargo na empresa: Desenvolvedor; bolsista da Funai Tech

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 1 ano

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Desenvolvimento no produto CRM (controle de contratos), em conjunto com outro desenvolvedor.

5. Métricas comumente utilizadas

- Tem ciência do uso de métricas, mas não conhece em detalhe as avaliações.

6. Coleta e registro das métricas

- *Taiga* para tarefas; *Git* para versionamento.

7. Abrangência do uso de métricas

- Padrão utilizado em todos os projetos.

8. Justificativas e impactos

- Permite à empresa avaliar produtividade e evolução da equipe; visão além das entregas finais.

9. Benefícios percebidos

- Facilita avaliação gerencial e acompanhamento do que foi feito e do que está pendente.

10. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Não percebeu resistência em registrar atividades.

11. Treinamentos e conscientização

- Equipes do *Taiga* e setor gerencial buscam tornar o uso mais natural.

12. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Não soube responder; reconhece que a ferramenta facilita o acompanhamento.

13. Recomendações

- Não soube responder; considera o *Taiga* estável e adequado para visualizar evolução.

Desenvolvedor 3

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 3

2. Cargo na empresa: Analista de Sistemas

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 1 ano

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Desenvolvimento *front-end* em dois projetos, com foco em requisitos, usabilidade e acessibilidade conforme orientações de UX.

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontos de complexidade e estimativas no planejamento; retrospectiva ao final de cada *sprint*.

6. Coleta e registro das métricas

- Registro de horas; *commits* indicando onde as atividades foram realizadas; gestão e atualização no *Taiga*.

7. Abrangência do uso de métricas

- Prática comum na empresa, mas pode variar entre projetos.

8. Justificativas e impactos

- Dar visibilidade do progresso e mensurar custo ao final do projeto; reduzir retrabalho e assegurar escopo das funcionalidades.

9. Benefícios percebidos

- Mais organização e clareza das atividades; melhor estimativa de esforço; aumento de produtividade e qualidade.

10. Limitações ou desafios

- Complexidade de adaptação e resistência à mudança; necessidade de regras claras para adesão.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Limitações do *Taiga* e baixa customização geram frustração; iniciativas paralelas surgem para substituição futura.

12. Treinamentos e conscientização

- Gestores treinados via Alura; *mini-workshop* na implantação do *Taiga*.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Comunicação clara entre *front-end* e *back-end* com mini-contratos; registro organizado para consulta futura.

14. Recomendações

- Organização e comunicação; abertura a novas metodologias e à saída da zona de conforto.

Desenvolvedor 4

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 4

2. Cargo na empresa: Analista de TI

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 1 ano

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Desenvolvimento *full stack*: Java (*back-end*) e Vue/TypeScript (*front-end*).

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontos de Função (PF).

6. Coleta e registro das métricas

- Contagens de PF no início e no fim do projeto.

7. Abrangência do uso de métricas

- Acredita que todos utilizam PF.

8. Justificativas e impactos

- Mensuração de esforço para pagamento e acompanhamento de produtividade.

9. Benefícios percebidos

- Acompanhamento do desempenho do projeto e da equipe.

10. Limitações ou desafios

- Definição e execução de processo bem definido para coleta.

11. Resistência ou desconfiança de stakeholders

- Dificuldade de entendimento da contagem por PF.

12. Treinamentos e conscientização

- Nenhuma iniciativa apontada.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Métrica subutilizada, majoritariamente para faturamento.

14. Recomendações

- Definir processo institucional de treinamento e coleta de métricas.

Desenvolvedor 5

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 5

2. Cargo na empresa: Analista de desenvolvimento e arquitetura de sistemas

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 10 meses

4. Breve descrição das responsabilidades atuais: Desenvolvedor frontend

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontuação via *planning poker*.

6. Coleta e registro das métricas

- A equipe pontua a tarefa; o coordenador avalia e registra no *Taiga*.

7. Abrangência do uso de métricas

- Crê que todos os projetos utilizam.

8. Justificativas e impactos

- Define a dificuldade/relevância da tarefa e auxilia a gestão na compreensão do tempo de concretização.

9. Benefícios percebidos

- Compreensão gerencial sobre relevância e prazo das tarefas.

10. Limitações ou desafios

- Definir padrão para a *metrificação* das tarefas.

11. Resistência

- Não observou grande resistência.

12. Treinamentos

- Não houve treinamentos.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- *Planning poker*; aprendizado em estimar com mais precisão as tarefas da *sprint*.

14. Recomendações

- Investir em treinamento e conscientização sobre métricas.

Desenvolvedor 6

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 6

2. Cargo na empresa: Desenvolvedor de software pleno

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 4 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais: Back-end em projeto atual

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontos de Função.

6. Coleta e registro das métricas

- *Taiga*.

7. Abrangência do uso de métricas

- Padronização em curso para uso das ferramentas por todos.

8. Justificativas e impactos

- Melhora comunicação e entendimento do trabalho; otimiza o trabalho em equipe.

9. Benefícios percebidos

- Adoção de métricas aumentou produtividade com a nova diretoria; maior padronização do trabalho.

10. Limitações ou desafios

- Não identifica grandes desafios; empresa busca novas ferramentas e melhorias.

11. Resistência

- Resistência inicial à chegada da nova gestão; processo hoje mais natural.

12. Treinamentos

- Treinamentos disponibilizados para aprimoramento.

13. Práticas/estratégias eficazes e lições

- Uso do *Diagon* auxiliou integração da equipe (ex.: delegacia on-line em produção).

14. Recomendações

- Uso de IVA (Indicadores de Valor Agregado) como prática interessante a implementar.

Desenvolvedor 7

- 1. Nome (opcional): Desenvolvedor 7**
- 2. Cargo na empresa: Desenvolvedor**
- 3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 7 anos**
- 4. Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Atribuições de analista: análise, desenvolvimento, testes e discussão de soluções.

5. Métricas comumente utilizadas

- Métricas de produtividade (estimativas de tempo e funcionalidades).

6. Coleta e registro das métricas

- *Taiga* com tarefas baseadas em *user stories*; *planning poker* foi abandonado por travar o desenvolvimento.

7. Abrangência do uso de métricas

- Projetos migrando para *Taiga*, sobretudo os novos.

8. Justificativas e impactos

- Importante esclarecer propósito das ferramentas para reduzir incertezas no registro.

9. Benefícios percebidos

- Confiança e liberdade no registro aumentam precisão dos dados; registros forçados reduzem qualidade.

10. Limitações ou desafios

- Preenchimento incorreto de tempo por receio de interpretação gerencial.

11. Resistência

- Preferência, em alguns projetos, por desenvolvimento mais fluido e criação livre de tarefas pelo desenvolvedor.

12. Treinamentos

- Cursos existem, mas o ritmo de projetos dificulta dedicação a estudos; liberdade para estudar varia entre projetos.

13. Práticas/estratégias eficazes

- Não possui exemplos.

14. Recomendações

- Dedicar tempo semanal a treinamento; revisar alocação de recursos e suporte aos times.

Desenvolvedor 8

1. **Nome (opcional):** Desenvolvedor 8

2. **Cargo na empresa:** Desenvolvedor júnior

3. **Tempo de experiência como desenvolvedor:** 2 anos

4. **Breve descrição das responsabilidades atuais:**

- Alocação em um ou mais projetos; execução de tarefas conforme demanda do cliente.

5. **Métricas comumente utilizadas**

- Pontos de Função.

6. **Coleta e registro das métricas**

- Uso do *Taiga*; transição anterior a partir de outra ferramenta.

7. **Abrangência do uso de métricas**

- Acredita que todos os projetos utilizam *Taiga*.

8. **Justificativas e impactos**

- Ferramenta importante para colaboradores, gerência e coordenadores demonstrarem ao cliente o andamento.

9. **Benefícios percebidos**

- Facilita acompanhamento e cobrança contratual.

10. **Limitações ou desafios**

- Resistência e curva de aprendizado iniciais por ser recente; dificuldades naturais de transição.

11. **Resistência**

- Colaboradores antigos podem ter maior dificuldade; novos se adaptam mais facilmente.

12. **Treinamentos**

- Iniciativas realizadas, mas caberia ampliar; aprendizado ocorre no dia a dia com apoio dos gestores.

13. **Práticas/estratégias eficazes**

- Não possui exemplos.

14.Recomendações

- Automatizar coleta de informações para reduzir preenchimento manual; com o tempo, o uso tende a amadurecer.

Desenvolvedor 9

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 9

2. Cargo na empresa: Desenvolvedor

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 4 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Atuação *DevOps*: *pipelines*, infraestrutura, migração de *Red Hat OpenShift* para *Rancher*, ponte com infraestrutura; desenvolvimento com Django/Python; uso de Argo CD e GitLab.

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontos de Função.

6. Coleta e registro das métricas

- *GitLab* para tarefas (gestor cria e acompanha); *Taiga* para *backlog*, testes e conclusões em outras frentes.

7. Abrangência do uso de métricas

- Projetos novos usam as ferramentas; alguns antigos mantêm gestão distinta.

8. Justificativas e impactos

- Dá visibilidade ao trabalho para empresa e colaborador; acompanhamento claro do progresso.

9. Benefícios percebidos

- Visibilidade e histórico; exemplo: adoção de *Terraform* para registrar mudanças (como adição de usuários) e garantir rastreabilidade.

10.Limitações ou desafios

- Implementação do *Terraform* sem base prévia exigiu aquisição de conhecimento.

11. Resistência

- Desconforto ao registrar tempos reais (tarefas rápidas/lentas); registros podem afetar precisão, mas continuam úteis como guia. Resistência inicial por custo de preenchimento, reduzida com hábito.

12. Treinamentos

- Houve treinamentos no início; recomenda intensificar e valorizar interações para melhor *feedback*.

13. Práticas/estratégias eficazes

- Não possui exemplos adicionais.

14. Recomendações

- Reuniões de *sprint* mais concisas e focadas; reduzir frequência de reuniões diárias quando necessário para aumentar fluidez do desenvolvimento.

Desenvolvedor 10

1. Nome (opcional): Desenvolvedor 10

2. Cargo na empresa: Técnico em computação

3. Tempo de experiência como desenvolvedor: 10 anos

4. Breve descrição das responsabilidades atuais:

- Equipe de portais do estado (cerca de 70 portais): suporte e treinamento (entrevistado) e programação (analista); apoio eventual em programação e design por terceiro.

5. Métricas comumente utilizadas

- Pontos de Função.

6. Coleta e registro das métricas

- Uso do *Taiga* para registrar tarefas e comunicação.

7. Abrangência do uso de métricas

- A maioria dos projetos possui equipes de testes/QA/requisitos; no seu projeto, dupla executa todas as funções.

8. Justificativas e impactos

- Importância para correta precificação; portais antigos anteriores ao *Taiga*/métricas ainda em adaptação; próximos projetos terão processo mais organizado e quantitativo.

9. Benefícios percebidos

- Em busca de consolidar benefícios; adaptação ao *Taiga* em curso; documentação por solicitação financeira.

10. Limitações ou desafios

- Cultura de registro é o maior desafio.

11. Resistência

- Na equipe, há importância e entendimento do registro correto.

12. Treinamentos

- Sugere treinamentos regulares (a cada 3–4 meses) sobre *Taiga* e correção de preenchimentos.

13. Práticas/estratégias eficazes

- Não possui exemplos.

14. Recomendações

- Treinamentos constantes explicando o porquê e o como do *Taiga*; evidenciar impacto financeiro do uso correto das métricas.
-

Apêndice G - Termo de Consentimento da Pesquisa

Título da pesquisa: Utilização de Métricas de Software: Uma Avaliação em Empresas Públicas de Tecnologia da Informação

Pesquisador: Carlos Luis Arruda Campos Filho

Representante da Empresa: _____

Prezado(a) participante,

Sou aluno do Programa de Mestrado em Tecnologia da Informação do Instituto Federal da Paraíba e atualmente estou conduzindo uma pesquisa sob a orientação da Professora Doutora Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros e coorientação da Professora Doutora Heremita Brasileiro Lira. O objetivo da pesquisa é avaliar como as métricas de software estão sendo utilizadas em empresas públicas de tecnologia da informação, procurando identificar quais as métricas de software adotadas, quais os benefícios e as limitações apontadas pelas equipes de gestão e desenvolvimento.

A contribuição final desta pesquisa será fornecer um panorama abrangente e atualizado sobre a aplicação de métricas de software nessas organizações. Espera-se que a pesquisa proporcione maior entendimento sobre o uso de métricas em contextos governamentais, ajudando a preencher lacuna de conhecimento, visto que a literatura existente é mais focada em empresas privadas.

A participação neste estudo é **opcional e voluntária**. A qualquer momento, o(a) participante poderá recusar-se a continuar, sem qualquer prejuízo.

Confidencialidade: Todas as informações coletadas são confidenciais. Apenas os pesquisadores, a orientadora e a coorientadora terão acesso aos dados. Na divulgação dos resultados, a identidade do(a) participante e da empresa será preservada, omitindo-se quaisquer elementos que permitam sua identificação.

Benefícios e custos: Não há benefícios diretos ao(à) participante. Indiretamente, sua colaboração contribui para o avanço do conhecimento científico e para melhor compreensão do fenômeno estudado. Não haverá qualquer despesa ou pagamento decorrente da participação.

Contatos para esclarecimentos

Pesquisador

E-mail: campos.carlos@academico.ifpb.edu.br

Telefone: +55 (83) 99838-7118

Orientadora

E-mail: juliana.medeiros@ifpb.edu.br

Telefone: +55 (83) 98897-1168

Coorientadora

E-mail: heremita@ifpb.edu.br

Telefone: +55 (83) 99982-4889

Termo de consentimento livre e esclarecido

Considerando as informações fornecidas acima, eu concordo voluntariamente em participar da pesquisa de forma esclarecida e consciente. Confirmo que recebi uma cópia deste termo de consentimento e autorizo a realização da pesquisa, bem como a divulgação dos resultados deste estudo nos moldes anteriormente descritos.

Local e data: ____

Assinatura do(a) Representante da Empresa

Nome: _ Cargo: _____

Assinatura da Orientadora

Prof^{ra} Dr^a Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros

Assinatura da Coorientadora

Prof^{ra} Dr^a Heremita Brasileiro Lira