

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Curso de Engenharia de Software

Adoção do EUD em um Órgão Público Federal Brasileiro: um Estudo de Caso

Autor: Augusto Samuel Modesto Clementino
Orientadora: Dr.^a Rejane Maria da Costa Figueiredo

Brasília, DF
2017



Augusto Samuel Modesto Clementino

Adoção do EUD em um Órgão Público Federal Brasileiro: um Estudo de Caso

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software.

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade do Gama - FGA

Orientadora: Dr.^a Rejane Maria da Costa Figueiredo

Brasília, DF
2017

CIP – Catalogação Internacional da Publicação

Modesto, Augusto Samuel Clementino.

Adoção do EUD em um órgão público federal brasileiro: um estudo de caso / Augusto Samuel Modesto Clementino. Brasília: UnB, 2017. 118 p. : il. (algumas color.); 29,5 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília

Faculdade do Gama, Brasília, 2016. Orientação: Rejane Maria da Costa Figueiredo.

1. Desenvolvimento pelo Usuário Final. 2. Adoção do EUD 3. Órgão Público Federal Brasileiro 4. Estudo de Caso I. Figueiredo, Rejane Maria da Costa. II. Adoção do EUD em um órgão público federal brasileiro: um estudo de caso

CDU Classificação



Adoção do EUD em um Órgão Público Federal Brasileiro: um Estudo de Caso

Augusto Samuel Modesto Clementino

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em 06/07/2017, apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr.^a Rejane Maria da Costa Figueiredo, UnB/ FGA
Orientadora

Prof. Msc.: Cristiane Soares Ramos, UnB/ FGA
Membro Convidado

Prof. Msc.: Elaine Venson, UnB/ FGA
Membro Convidado

Brasília, DF

2017

*Dedico este trabalho à minha família e amigos, que sempre me deram força,
coragem e constante apoio para seguir em busca dos meus objetivos.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por todas as bênçãos e oportunidades concedidas, por estar sempre presente e pôr ter colocado pessoas maravilhosas em minha vida.

À minha família, a qual é meu alicerce e refúgio, pelo apoio, motivação e confiança a mim.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Rejane, pelos ensinamentos dados em sala de aula e por toda dedicação, paciência e empenho empregados durante a realização deste trabalho.

Aos meus queridos amigos, que sempre torceram pelo meu sucesso e que sempre me deram força e alegria para superar os desafios. Aos meus colegas de curso, especialmente aqueles com que tive um contato mais próximo durante a graduação. Vocês tornaram essa caminhada menos árdua.

Aos meus colegas do laboratório ITRAC pelo apoio e confiança, em especial Vanessa e Emilie. Vocês são 10.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação e crescimento profissional.

Muito obrigado!

*“Procure ser um homem de valor, em vez de ser um homem de
sucesso.”*

(Albert Einstein)

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
SUMÁRIO	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
RESUMO	XII
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 Considerações Iniciais do Capítulo	14
1.2 Contexto	14
1.3 Problema	17
1.4 Objetivos	18
1.5 Metodologia	18
1.6 Organização do Trabalho	19
CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES DE SOFTWARE PELO USUÁRIO FINAL	20
2.1 Considerações Iniciais do Capítulo	21
2.2 Contexto Histórico	21
2.3 Conceitos <i>End User</i>	23
2.4 Desenvolvimento pelo Usuário Final	26
2.4.1 Crescimento do EUD.....	27
2.5 Temas Emergentes e Conceitos Básicos do EUD	28
2.5.1 Estratégia de TI	30
2.5.2 Demanda Organizacional para EUD	31
2.5.3 Custo e Benefícios para os Usuários-Desenvolvedores	32
2.5.4 Ferramentas EUD Adequadas	33
2.5.5 Gestão e Controle	36
2.5.6 Metodologia de Desenvolvimento pelo EUD.....	37
2.5.7 Responsabilidade e Reconhecimento do Trabalhador	37
2.5.8 Profissionalização.....	38
2.6 Abordagem Sócio-Técnica na Adoção EUD para Organizações	39
2.6.1 Tecnologias EUD	40
2.6.2 Motivação dos Usuários	41
2.6.3 Análise de Adoção do EUD e Avaliações de Aplicações Adequadas.....	44

2.6.4	Implantação e Gestão do EUD	45
2.6.5	Análise de Impacto	46
2.6.6	Avaliação e Mitigação de Riscos	46
2.7	Considerações Finais do Capítulo	48
CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....		49
3.1	Considerações Iniciais do Capítulo	50
3.2	Plano Metodológico da Pesquisa	50
3.3	Fase Planejamento da Pesquisa	52
3.4	Fase Coleta de Dados	53
3.4.1	Pesquisa Bibliográfica e Documental	54
3.4.2	Estudo de Caso	55
3.4.2.1	Estudo de Caso: Projetar o Estudo de Caso	56
3.4.2.2	Estudo de Caso: Preparar para a Coleta de Dados	58
3.4.2.3	Estudo de Caso: Coletar Evidências	60
3.4.2.4	Estudo de Caso: Analisar Dados Coletados e Fazer Relatório	60
3.5	Fase Análise e Interpretação dos Dados e Fase Relato do Resultado	60
3.6	Considerações Finais do Capítulo	61
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO: CASO TCU		62
4.1	Considerações Iniciais do Capítulo	63
4.2	Execução do Estudo de Caso	63
4.3	Caracterização do Objeto de Estudo	69
4.4	Adoção do EUD no TCU	72
4.5	Estratégia EUD adotada pelo TCU	83
4.5.1	Fase Adoção do EUD	85
4.5.2	Fase Implantação do EUD	87
4.6	Discussões	90
4.7	Considerações Finais do Capítulo	94
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....		95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		98
APÊNDICES.....		106
Apêndice A – Roteiro da Entrevista do Estudo de Caso		107
Apêndice B – Questionário do Estudo de Caso		110
Apêndice C – Modelo da Carta de Apresentação.....		114
Apêndice D – Modelo da Carta de Agradecimento		116

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LINHA DO TEMPO COM TECNOLOGIAS UTILIZADAS POR USUÁRIOS FINAIS COMO EUD. FONTE: AUTOR.....	23
FIGURA 2: ESTIMATIVAS DO NÚMERO DE PESSOAS NOS EUA EM 2012 QUE USAM COMPUTADORES, PLANILHAS OU BANCO DE DADOS NO TRABALHO. FONTE: SCAFFIDI ET AL. (2005).....	27
FIGURA 3: TEMAS EMERGENTE NO EUD ESCALADOS DE ACORDO MOTIVAÇÃO, CONTROLE E RISCOS. FONTE: MEHANDJIEV, SUTCLIFFE E LEE (2006).....	30
FIGURA 4: CUSTO-BENEFÍCIO AO LONGO DE UM PROJETO DE DESENVOLVIMENTO EUD. FONTE: SUTCLIFFE (2005).....	32
FIGURA 5: QUANTIDADE DE PLATAFORMAS EUSC IDENTIFICAS NA RSL. FONTE: HANG E ZHAO (2015).....	34
FIGURA 6: ABORDAGEM SÓCIO-TÉCNICA NA GESTÃO DO EUD. FONTE: MEHANDJIEV, SUTCLIFFE E LEE (2006).....	40
FIGURA 7: CUBO DO USUÁRIO FINAL. FONTE: COTTERMAM E KUMAR (1989).....	43
FIGURA 8: RESUMO DO PLANO METODOLÓGICO ADOTADO. FONTE: AUTOR.....	51
FIGURA 9: FASE DE PLANEJAMENTO DA PESQUISA. FONTE: AUTOR.....	52
FIGURA 10: ESCOPO DO TRABALHO. FONTE: AUTOR.....	53
FIGURA 11: FASE DE COLETA DE DADOS. FONTE: AUTOR.....	54
FIGURA 12: PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO DE UM ESTUDO DE CASO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE. FONTE: RUNESON E HÖST (2008).....	56
FIGURA 13: CONTEXTO, CASO E UNIDADES DE ANÁLISE DA PESQUISA. FONTE: AUTOR.....	57
FIGURA 14: FASE DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E FASE DE REDAÇÃO DO RESULTADO. FONTE: AUTOR.....	61
FIGURA 15: MODELO RESUMO DOS ELEMENTOS CHAVE E DAS FASES DA ADOÇÃO DO EUD. FONTE: AUTOR.....	66
FIGURA 16: PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS EXECUTADOS NESTA PESQUISA. FONTE: AUTOR.....	68
FIGURA 17: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO TCU. FONTE: ADAPTADO DE CARVALHO (2011).....	70
FIGURA 18: PROBLEMAS ENFRENTADOS PELO TCU ANTES DA ADOÇÃO DO EUD. FONTE: ADAPTADO DE CARVALHO (2011).....	72
FIGURA 19: MODELO INICIAL DO EUD NO TCU. FONTE: AUTOR.....	74
FIGURA 20: PRINCIPAIS INICIATIVAS EMPREGADAS NO TCU EM 2007 NO CONTEXTO DO EUD. FONTE: AUTOR.....	74
FIGURA 21: PRINCIPAIS INICIATIVAS EMPREGADAS NO TCU EM 2008 NO CONTEXTO DO EUD. FONTE: AUTOR.....	76
FIGURA 22: PRINCIPAIS INICIATIVAS EMPREGADAS NO TCU EM 2009 NO CONTEXTO DO EUD. FONTE: AUTOR.....	77
FIGURA 23: MODELO DO EUD NO TCU. FONTE: AUTOR.....	78
FIGURA 24: PRINCIPAIS INICIATIVAS EMPREGADAS NO TCU EM 2010 NO CONTEXTO DO EUD. FONTE: AUTOR.....	79
FIGURA 25: PRINCIPAIS INICIATIVAS EMPREGADAS NO TCU EM 2011 NO CONTEXTO DO EUD. FONTE: AUTOR.....	80
FIGURA 26: ESTRATÉGIA DA ADOÇÃO DO EUD NO TCU. FONTE: AUTOR.....	84

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RESUMO DAS TAXONOMIAS UTILIZADAS NO EU	24
TABELA 2: TEMAS EMERGENTES E CONCEITOS BÁSICOS SEGUNDO LEVANTAMENTO DE MEHANDJIEV, SUTCLIFFE E LEE (2006)	29
TABELA 3: ATIVIDADES, ABORDAGENS E FUNCIONALIDADES DO EUSC. FONTE: HANG E ZHAO (2015).....	34
TABELA 4: MAPEAMENTO DOS FACILITADORES PARA OS TEMAS EMERGENTES. FONTE: MEHANDJIEV, SUTCLIFFE E LEE (2006).....	39
TABELA 5: MAPEAMENTO DOS PAPÉIS PARA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO. FONTE: AUTOR	59
TABELA 6: PROTOCOLO DE PESQUISA DO ESTUDO DE CASO. FONTE: ADAPTADO DE RUNESON E HÖST (2008).....	63
TABELA 7: MAPEAMENTO DOS RECURSOS E COMPONENTES IDENTIFICADOS NA LITERATURA. FONTE: AUTOR	67
TABELA 8: PAPÉIS, INICIATIVAS REALIZADAS E RESPONSABILIDADES NO DESENVOLVIMENTO DESCENTRALIZADO NO TCU. FONTE: AUTOR	81
TABELA 9: PRINCIPAIS RESPONSABILIDADES NO DESENVOLVIMENTO DESCENTRALIZADO DO TCU. FONTE: AUTOR	91
TABELA 10: BOAS PRÁTICAS PARA A ADOÇÃO DE EUD POR ÓRGÃOS BRASILEIROS. FONTE: AUTOR.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APF	Administração Pública Federal
ES	Engenharia de Software
EU	End-User
EUC	End-User Computing
EUD	End-User Development
EUP	End-User Programming
EUSC	End-User Service Composition
EUSE	End-User Software Engineering
FGA	Faculdade do Gama
HCI	Human-Computer Interaction
IHC	Interação Humano-Computador
LC	Low Code
PBD	Programming By Demonstration
PBE	Programming By Example
PDTI	Plano Diretor de TI
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
RT	Relatório Técnico
SQL	Structured Query Language
TI	Tecnologia da Informação
VP	Visual Programming
UnB	Universidade de Brasília
WYSIWYT	What You See Is What You Get

RESUMO

As organizações, sejam públicas ou privadas, comumente possuem uma área de Tecnologia da Informação (TI) centralizada, responsável por suprir as demandas de TI das áreas de negócio. Contudo, é crescente a adoção da estratégia de descentralização da TI, com a replicação dos serviços de TI nas áreas de negócio. Uma das abordagens que contribuem para essa estratégia é a adoção do desenvolvimento de soluções de software pelo usuário final, conhecida por *End-User Development* (EUD). O EUD tem se tornado uma prática, seja pelo usuário não-profissional de desenvolvimento de software que busca desenvolver soluções de software para uso próprio ou por organizações em que suas áreas de negócio desenvolvam os próprios software. Uma das vantagens para as organizações é a redução da demanda para a área de TI, distribuindo o desenvolvimento de software para a área de negócio. Observa-se, na literatura, o crescimento de pesquisas envolvendo o tema EUD, envolvendo temas como estratégia do negócio, governança, gestão e controle, aspectos técnicos como critérios de seleção de softwares a serem desenvolvidos nessa estratégia, processos de desenvolvimento, engenharia de software, interação humano-computador, tecnologias e ferramentas adotadas, e como aspectos humanos, desde motivação para se tornar um desenvolvedor, o reconhecimento e a responsabilização dos desenvolvedores atuantes. No Brasil, o Tribunal de Contas da União (TCU), órgão da Administração Pública Federal brasileira, adotou o EUD como uma abordagem de desenvolvimento descentralizado de software, e tem se tornado uma referência para outras organizações públicas federais que buscam adotar a estratégia de descentralização com o emprego do EUD. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é investigar *como* é a estratégia EUD adotada pelo TCU. A partir do reconhecimento dessa estratégia e do referencial teórico, busca-se propor boas práticas para adoção do EUD por órgãos públicos brasileiros. A pesquisa é classificada como aplicada, descritiva e qualitativa com o emprego do procedimento estudo de caso. Como resultado, um modelo composto de necessidades, facilitadores e estratégias para a adoção do EUD foi desenhado, reconhecendo a adoção do EUD no TCU, e boas práticas na adoção do EUD para organizações públicas foram identificadas, contextualizadas e relatadas.

Palavras-chave: Desenvolvimento pelo Usuário Final; Adoção do EUD; Órgão Público Federal Brasileiro; Estudo de Caso.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAS DO CAPÍTULO

Neste capítulo inicial apresenta-se o contexto no qual se insere este trabalho, o problema, o objetivo proposto, a metodologia de pesquisa a ser adotada e, por fim, a organização dos capítulos seguintes.

1.2 CONTEXTO

A demanda por soluções de software, de planilhas a sistemas, para a área de Tecnologia da Informação (TI) das organizações, públicas ou privadas, cresce constantemente. Comumente, as organizações adotam a estratégia de possuírem uma área de TI centralizada, responsável por suprir as demandas de TI das áreas de negócio, sejam públicas ou privadas, ou outra estratégia que vem sendo adotada é a descentralização da TI, com a replicação dos serviços de TI nas áreas de negócio.

Paralelo a esse movimento de descentralização, surge o desenvolvimento de soluções de software pelo usuário final, conhecido por *End-User Development* (EUD) (MCLEAN, 1979; LIEBERMAN et al., 2006; BARKER, 2007; MACÍAS, 2012).

O EUD pode ser definido como um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas que permitem aos usuários de soluções de software, que não são profissionais do desenvolvimento de software, a atuarem em algum momento do ciclo de vida seja criando, modificando ou evoluindo um artefato de software (FARMER; HUGHES, 2006; LIEBERMAN et al., 2006).

O EUD tem se tornado uma prática, seja pelo usuário não-profissional de desenvolvimento de software que busca desenvolver soluções de software para uso próprio (STOLEE; ELBAUM; SARMA, 2011), ou por organizações que empregam uma estratégia para fornecer às áreas de negócio, recursos como profissionais, processos, ferramentas, arquitetura, entre outros, para que essas áreas de negócio desenvolvam os seus software (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006). Contudo, muitos representantes das áreas de negócio podem vir a desenvolver soluções de software sem o conhecimento e o controle pela área de TI da organização.

As tecnologias EUD possibilitam que usuários finais não-profissionais de software consigam desenvolver aplicações com facilidade e com pouco conhecimento na área de computação. Sutcliffe (2005) ressalta a importância de equilibrar o custo-benefício do EUD e sua tecnologia. A TI deve disponibilizar uma infraestrutura que atenda às necessidades

tecnológicas, buscando diminuir os gastos na TI e atendendo às necessidades de negócio de forma eficiente e eficaz.

Observa-se na literatura, várias temáticas de pesquisa sobre o EUD. Hang e Zhão (2015) apresentam uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre ferramentas adotadas em EUD, apresentando um conjunto de 23 ferramentas que apoiam 5 atividades realizadas pelo usuário final durante o desenvolvimento de soluções de software, são elas *composição de serviços web*, *desenho de serviços*, *reutilização de serviços*, *teste de serviços* e *depuração do software*. Estas atividades são compostas de 12 abordagens que permitem aos usuários finais compor e desenvolver sistemas de serviços a partir de serviços *web* em EUD.

Tetteroo e Markopoulos (2015) apresentam uma RSL sobre o emprego de métodos de pesquisa no estudo do EUD, destacando as tendências de pesquisas de EUD. Os autores ressaltam que o número de publicações em EUD tem aumentado nos últimos anos, isso indica um crescimento no interesse da comunidade em questões que abordam o desenvolvimento de software pelo usuário final. Os autores investigaram que neste domínio do EUD, há predominância em pesquisas pela engenharia de sistemas e a avaliação desses sistemas em laboratório e que pesquisa de ambiente de cenário natural é escassa. Os autores concluem que há oportunidades para avaliações de estudo de caso, estudos de campo e pesquisas de ambiente de cenário natural para aumentar a compreensão sobre a influência de fatores que não podem ser considerados em um laboratório, como o contexto de organizações.

Pesquisas envolvendo Interação Humano-Computador (IHC) buscam otimizar a usabilidade e a flexibilidade das ferramentas para que usuários finais não profissionais possam desenvolver soluções de software com mais facilidade (IACHELLO; HONG, 2007). Bellucci, Malizia e Aedo (2014) reconhecem que a ausência de usabilidade pode ser frustrante para os usuários finais, mesmo em situações comuns como a configuração de uma rede social, ou modificando um orçamento financeiro. O campo da Psicologia de Programação (2016) é capaz de fornecer diretrizes tanto para o EUD, quanto para atividades mais domésticas relacionadas à programação, por exemplo através de estruturas de Notações em Dimensões Cognitivas (BLACKWELL; GREEN, 2003) ou Modelo de Investimento utilizando a Abstração de Uso (BLACKWELL, 2002). O campo da IHC oferece conceitos complementares para uma visão geral dos aspectos técnicos do EUD.

Pesquisas envolvendo Engenharia de Software têm focado em métodos, procedimentos e boas práticas do desenvolvimento pelo usuário final (BURNETT, 2009; KO

et al., 2011). Um dos riscos apresentados na literatura é com relação à qualidade da aplicação (ALAVI; WEISS, 2015) e a segurança dos dados (UMARJI et al., 2008). Com o objetivo de assegurar que as aplicações desenvolvidas pelos usuários finais tenham qualidade, Alavi e Weiss (2015) sugerem a utilização de padrões de desenvolvimento e auditorias regulares para verificar e corrigir possíveis falhas.

Quanto à segurança de dados, Jennex (2005) sugere que a TI avalie e classifique quais aplicações possuem alto, médio ou baixo grau de segurança, permitindo que aplicações com baixo e médio grau sejam desenvolvidas pelo usuário final utilizando o EUD e aplicações de alto grau de segurança sejam desenvolvidas pela área de TI das organizações.

Os autores Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) estudam o EUD do ponto de vista da *estratégia de adoção* pelas organizações. Os autores definem EUD como um paradigma sócio-técnico focado em permitir que usuários finais, normalmente não-profissionais de desenvolvimento, de soluções de softwares (sistemas interativos), se engajem na modificação, extensão e até criação de artefatos. Em 2006, os autores realizaram um levantamento de percepções da adoção de EUD em um contexto organizacional, envolvendo pesquisadores de universidades, profissionais da indústria e do governo. O objetivo foi identificar percepções da adoção e utilização do EUD, bem como benefícios e motivações, o grau de uso e a compreensão de tecnologias e ferramentas adotadas na adoção EUD.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) definiram uma abordagem EUD a partir do processo de análise resultante da identificação de oito temas emergentes e três conceitos básicos. Os temas compreenderam: *estratégia da TI; demanda organizacional para EUD; custo-benefício para os usuários finais; ferramentas adequadas às tarefas do EUD; gestão e controle; metodologias EUD; reconhecimento e responsabilização do trabalhador; e profissionalização*. E os conceitos compreenderam: *motivação para EUD; riscos decorrentes de práticas EUD; e controle das práticas EUD*. Os temas emergentes fornecem uma visão geral das questões apresentadas em publicações e discussões de pesquisadores em EUD, e os conceitos básicos surgiram a partir do levantamento da demanda pela adoção do EUD, focados nos aspectos práticos da abordagem.

Há alguns anos, o EUD vem sendo implantado na Administração Pública Federal (APF) brasileira. Organizações como o Tribunal de Contas da União (TCU), Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios (TJDFT), Agência Nacional de Águas (ANA), Procuradoria-Geral da República (PGR), entre outras, têm adotado o EUD como uma

estratégia de desenvolvimento de software descentralizado, cujo objetivo atender as demandas de TI com baixa prioridade pela área de negócio, *empoderando* o usuário final para o desenvolvimento de soluções de software (FRANÇA et al., 2016). Além desses órgãos, outros têm buscado se basear na estratégia de adoção do EUD do TCU, neste sentido é importante entender o contexto de aplicação do EUD no TCU para adaptar a adoção para o contexto de outro órgão.

O Tribunal de Contas da União (TCU) apresenta uma estratégia do desenvolvimento descentralizado, na qual faz uma adaptação do EUD (VIDEIRA; FIGUEIREDO; VENSON, 2014; FRANÇA et al., 2016). No TCU, a área de negócio desenvolve sistemas de forma descentralizada da TI, apoiada por um processo definido e controlado pela área de TI (Unidade de Sistemas Descentralizados), cujos desenvolvedores são servidores com algum conhecimento em desenvolvimento de software e estagiários de cursos de graduação da área de computação.

Dado o contexto de adoção do EUD, e em especial, por órgãos públicos brasileiros, este trabalho faz parte de um *Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento*, proveniente de um Termo de Cooperação entre a Universidade de Brasília e um órgão público federal, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC, cuja uma das demandas desse Projeto é investigar e caracterizar a adoção de EUD por órgãos públicos brasileiros.

Nessa linha, alguns trabalhos já foram desenvolvidos por professores e estudantes (VIDEIRA; FIGUEIREDO; VENSON, 2014; FRANÇA et al., 2016). Para o Ministério foi realizado um levantamento da adoção de EUD por alguns órgãos brasileiros (FIGUEIREDO et al., 2016), e por algumas empresas. Foi realizada também uma análise e avaliação de ferramentas adotadas pelo EUD (MELO et al., 2017).

1.3 PROBLEMA

O Tribunal de Contas da União é reconhecido como um modelo de referência para outras organizações públicas na adoção do EUD por órgãos brasileiros que buscam desenhar uma estratégia de EUD.

A partir da revisão bibliográfica, observa-se que as abordagens estratégicas de adoção do EUD podem envolver temas como: governança e gestão da TI; objetivos da organização na adoção do EUD; recursos humanos envolvidos, como reconhecimento, profissionalização;

necessidades dos usuários de negócio; tecnologias empregadas; critérios para seleção de software a ser desenvolvido pelo EUD; riscos e impactos da adoção EUD; e implantação, controle e gestão da estratégia EUD, além de conceitos como motivação para EUD, riscos e controle das práticas EUD.

Nesse contexto, a pergunta de pesquisa definida neste trabalho é: *como é a estratégia EUD adotada pelo Tribunal de Contas da União?*

1.4 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi investigar a estratégia EUD adotada pelo *Tribunal de Contas da União*.

Como objetivos específicos foram definidos:

- Definir uma *abordagem de análise da estratégia de adoção do EUD* baseada na literatura (considerando itens como: objetivos do órgão, recursos humanos envolvidos, necessidades dos usuários de negócio, tecnologias empregadas, critérios de desenvolvimento de software pelo EUD, riscos e impactos da adoção EUD, implantação e gestão da estratégia EUD);
- Identificar as características do TCU na adoção da abordagem EUD;
- Identificar a estratégia de adoção do EUD no TCU a partir da *abordagem de análise da estratégia de adoção do EUD* desenvolvida.
- Identificar boas práticas para a adoção de EUD por órgãos brasileiros.

1.5 METODOLOGIA

Nessa subseção, apresenta-se a classificação metodológica da pesquisa quanto à natureza, à abordagem, à tipologia, aos procedimentos técnicos e as técnicas de coleta de dados. No *Capítulo 3, Materiais e Métodos*, os procedimentos técnicos e o detalhamento dos instrumentos de pesquisa são abordados.

Quanto à natureza, a pesquisa é aplicada, pois seu foco é direcionado para geração de conhecimento específico para solucionar um problema particular (MORESI, 2003). E o objetivo deste trabalho foi a investigação da estratégia EUD adotada em um órgão público brasileiro.

Quanto à abordagem, é classificada como qualitativa, a qual não requer uso de métodos e técnicas estatísticas (MORESI, 2003). Foram realizadas análises qualitativas dos dados coletados do órgão.

Em relação ao objetivo, a presente pesquisa é caracterizada como descritiva, uma vez que se buscou identificar, registrar e analisar características, fatores ou variáveis que se relacionassem com o dado fenômeno ou processo (GIL, 2008).

Quanto aos procedimentos técnicos, os meios de investigação adotados foram: a pesquisa bibliográfica e a documental; e aplicação de um estudo de caso, dado que o objetivo deste trabalho foi gerar conhecimento a partir de um caso prático e único.

Quanto às técnicas de coletas de dados, foi aplicada entrevista semiestruturada, análise documental e questionário.

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em três Capítulos. Neste Capítulo 1 – *Introdução* são apresentados: o contexto do trabalho, a justificativa, o problema, a questão da pesquisa, os objetivos e a metodologia de pesquisa adotada.

No Capítulo 2 – *Desenvolvimento de Software pelo Usuário Final* apresentam-se o referencial teórico sobre o EUD. Inicia-se com o contexto histórico e diferentes conceitos envolvendo o usuário final como desenvolvedor de aplicações, em seguida, apresenta-se um extrato das pesquisas envolvendo EUD. Posteriormente, apresentam-se os temas emergentes de EUD, entre eles, apresenta-se uma abordagem sócio-técnica de adoção do EUD para organizações.

No Capítulo 3 – *Materiais e Métodos*, dado o objetivo da pesquisa, apresenta-se o plano metodológico adotado neste trabalho, com o planejamento do estudo de caso.

No Capítulo 4 – *Estudo de Caso* são apresentados os resultados do estudo de caso, a estratégia de adoção do EUD no TCU, bem como as discussões associadas aos resultados desta pesquisa.

No Capítulo 5 – *Conclusões e Trabalhos Futuros* são apresentadas as conclusões obtidas com a realização deste trabalho, finalizando com sugestões de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES DE SOFTWARE PELO USUÁRIO FINAL

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS DO CAPÍTULO

Neste Capítulo apresenta-se um resumo sobre o desenvolvimento de software pelo usuário final. Para isso, apresentam-se as principais tecnologias que foram utilizadas por usuário de software para construção de soluções de software nos últimos anos, posteriormente, são conceituados os tipos de pesquisa em EUD. Logo após, apresentam-se uma visão geral do EUD e o seu crescimento na última década. Apresentam-se os temas emergentes e conceitos chave do EUD. E por fim, explora-se uma abordagem sócio-técnica para adoção do EUD.

2.2 CONTEXTO HISTÓRICO

A programação é reconhecida como uma tarefa complexa por envolver aspectos lógicos e abstratos. Pantazos e Lauesen (2016) ressaltam que pesquisas buscam tornar a programação mais acessível por meio de tecnologias computacionais. Segundo Ko et al. (2011), o desenvolvimento pelo usuário final não é uma abordagem recente, e que tecnologias foram sendo utilizadas ao longo dos anos para apoiar o usuário final durante o desenvolvimento. Tecnologias e abordagens que foram comuns no desenvolvimento de soluções de software por profissionais e não-profissionais da área de desenvolvimento são apresentadas nos parágrafos a seguir.

Um dos primeiros segmentos tecnológicos, originado em 1959, chamado de Programação Visual (*Visual Programming* - VP), teve como foco a utilização de gráficos para auxiliar os usuários a programar, dada a facilidade da linguagem visual humana (HAIBT, 1959). Diversos projetos foram desenvolvidos utilizando essa notação visual (MYERS, 1990; BURNETT, 1999). Apesar do sucesso na época, pesquisas mostraram que existem vantagens e desvantagens de acordo com cada notação. Green e Petre (1996) apresentam algumas vantagens como a velocidade e o desempenho da linguagem e algumas desvantagens como sua pouca extensibilidade.

Após a VP, surge a Programação por Exemplo (*Programming By Example* - PBE) ou Programação por Demonstração (*Programming By Demonstration* - PBD), que provê vantagens como a manipulação direta da programação, permitindo aos usuários expressarem o que deve ser feito, sem se preocuparem como era feito. Partes dos sistemas desenvolvidos a partir dessa abordagem utilizam inteligência artificial para instruir o computador a aprender novos comportamentos por meio de ações automáticas (CYPHER, 1993; LIEBERMAN,

2001), além de outros sistemas que não utilizam a inteligência artificial, como por exemplo, os sistemas de pesquisas (CYPHER, 1991; LI; LANDAY, 2005). Atualmente encontra-se PBD em gravadores de macro de planilhas comerciais e outras aplicações que utilizam *scripts*.

Outro segmento, conhecido pelas *Facilidades* trazidas para *Programação* focou em fornecer um ambiente de programação para apoiar as atividades de produção de código. O objetivo era ajudar tanto na aprendizagem quanto na facilidade de uso, como exemplo, o famoso recurso de *autocomplete*, o qual permite os desenvolvedores completar uma ou mais linhas de códigos ainda não escritas. Alguns exemplos são os editores direcionados por sintaxe (MILLER et al., 1994; MINAS, 1997), o qual eliminam problemas de sintaxe em linguagens visuais.

O surgimento de suportes para os ambientes de programação facilitou a programação de novatos e usuários finais (SOLOWAY; GUZDIAL; HAY, 1994). Algumas aplicações que foram desenvolvidas a partir de ambientes de programação para usuários inexperientes incluem tecnologias em *Visual Basic* da Microsoft, *Lingo for Director* da Adobe, entre outras.

Myers et al. (2006) apresentam uma maneira de classificar os sistemas desenvolvidos pelos usuários finais a partir da comunidade ou tarefa para o qual eles se destinam. Por exemplo, para a comunidade infantil existem os robôs lego comerciais chamados *Mindstorms* (KAHN, 1996). Para a comunidade científica existe a Linguagem de Domínio Específico (*Domain-Specific Language - DSL*) (DEURSEN; KLINT; VISSER, 1998), utilizada, por exemplo, pelo DESK (MACÍAS, 2008) e VISQUE (BORGES; MACÍAS, 2010) que são respectivamente um software de criação de páginas *web* e Linguagem de Consulta Estruturada (*Structured Query Language - SQL*) para não experientes. A DSL pode ser encontrada também em softwares como o Authorware (WIEDENBECK, 2005) para criação de aplicações para professores e o Matlab (DEMUTH; BEALE, 1993) para programação com cálculos numéricos.

Outro segmento é o Desenvolvimento pelo Usuário Final (*End-User Development - EUD*). Segundo Lieberman et al. (2006), o EUD envolve desenvolvedores de software por usuários finais não-profissionais de programação, os quais podem criar, modificar ou estender um artefato de software, utilizando algum método, técnica e/ou ferramenta. Entende-se por usuários finais não-profissionais de programação pessoas que desenvolvem aplicações de software, porém elas não têm formação na área da computação. O objetivo do usuário final é

atender uma necessidade, a partir do desenvolvimento rápido de uma solução de software (LIEBERMAN et al., 2006).

O EUD tem sido empregado envolvendo conceitos da Engenharia de Software (ES) para garantir qualidade nas aplicações, segurança dos dados, detecção de erros, rastreabilidade de *bugs* e reutilização (KO; MYERS, 2004; RAZ; KOOPMAN; SHAW, 2002). Contudo, Burnett (2009) ressalta a dificuldade de aplicar ES no EUD, uma vez que os usuários finais não estão acostumados com a ambientação do desenvolvimento de software.

Na Figura 1 resumem-se as principais tecnologias que foram utilizadas por usuários finais ou programadores profissionais desde 1950.

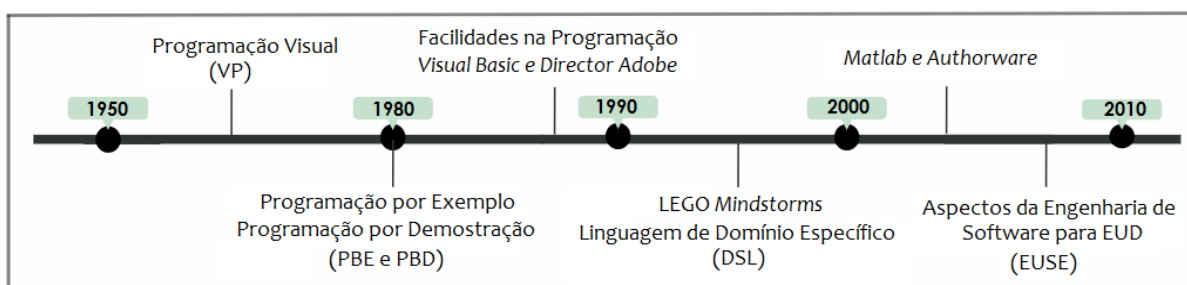


Figura 1: Linha do tempo com tecnologias utilizadas por Usuários Finais como EUD. **Fonte:** Autor

2.3 CONCEITOS *END USER*

Observa-se na literatura que o conceito de *End-User* (EU) tem sido empregado em alguns contextos específicos, como por exemplo: *End-User Computing* (EUC) que visa à construção de *sistemas de informações* por usuários finais não desenvolvedores a partir de tecnologias, como a tecnologia de componentização que pode utilizar ferramentas de arrastar e soltar (*drag-and-drop*); *End-User Programming* (EUP) diferente do EUC, o EUP fornece meios para usuários finais realizarem atividades de *programação* com código de alto nível de abstração como VP, Visual Basic, Python, Ruby, entre outras. Para cada contexto, há um foco de interesse distinto, porém direcionado à produção de software pelo usuário não-profissional da área de TI.

Lieberman et al. (2006) definem EUD como:

“Conjunto de métodos, técnicas e ferramentas que permitem que os usuários de sistemas de software, que estão atuando como desenvolvedores de software não-profissionais, em algum momento criar, modificar ou estender um artefato de software”.

Na Tabela 1, apresenta-se um conjunto de conceitos EU por alguns pesquisadores em diferentes contextos.

Ao analisar os conceitos na Tabela 1, observa-se que os termos EUD, EUP e EUC são similares. Porém, o EUC, segundo Barker (2007), tem um foco mais técnico do EU, como por exemplo, as tecnologias, as formas de desenvolvimento, as técnicas empregadas na programação.

Tabela 1: Resumo das taxonomias utilizadas no EU

Sigla	Definição	Objetivo	Autores
<i>End-User Computing</i> (EUC)	Utilização de tecnologias computacionais e aplicações de software para construção ou aprimoramento de <i>sistemas de informação</i> pelo usuário final.	Possui foco na produção de software a partir da programação dos usuários finais, comumente utilizando tecnologias que facilitam as atividades de programação.	(AMOROSO, 1988; BRANCHEAU; BROWN, 1993; DOWNEY; BARTCZAK, 2005)
<i>End-User Development</i> (EUD)	Conjunto de métodos, técnicas e ferramentas que permitem que os usuários de sistemas de software, que estão atuando como desenvolvedores de software não-profissionais, em algum momento criar, modificar ou estender um artefato de software.	Abrange o desenvolvimento de aplicação por usuários finais, com foco nos aspectos técnicos (tecnológicos), organizacionais, econômicos e sociais.	(LIEBERMAN et al., 2006; BARKER, 2007; MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006)
<i>End-User Programming</i> (EUP)	O EUP fornece ferramentas e técnicas para permitir que os usuários escrevam um programa para criar, modificar ou estender um sistema de software.	Assim como EUC, tem por objetivo estender a capacidade de programação a usuários finais, utilizando de ferramentas específicas ou puramente da atividade de programação.	(MYERS; KO; BURNETT, 2006; ZEITLER, 2009; FISCHER, 2013; BELLUCCI; MALIZIA; AEDO, 2014)

<i>End-User Software Engineering (EUSE)</i>	Envolve atividades sistemáticas e disciplinadas de desenvolvimento de software por usuários finais não desenvolvedores, no qual abordam questões de qualidade de software e suporte ao ciclo de vida do software.	Visa inserir no EUD as boas técnicas utilizadas na Engenharia de Software, como realização de testes, <i>debugging</i> , entre outros, bem como abordar aspectos de qualidade e do ciclo de vida do desenvolvimento do software.	(BURNETT; COOK; ROTHERMEL, 2004; BURNETT, 2009; KO et al., 2011)
<i>Low Code</i>	São plataformas de desenvolvimento utilizadas para construção e implantação de aplicativos personalizados, sem necessidade de codificação, ou com uma baixa quantidade de linhas de código.	É um termo utilizado pela indústria e tem por objetivo o desenvolvimento rápido de soluções de software. Fortemente ligado a tecnologias que permitem desenvolver aplicações em poucas linhas de código.	(CAPALDO, 2016; RICHARDSON; RYMER, 2014, 2016)
<i>Human-Computer Interaction (HCI)</i>	Utilização do Meta-Design e/ou ambientes de projetos Orientados a Domínios para desenvolvimento de soluções de software.	Nesta área de estudo abordam-se mecanismo para facilitar a aprendizagem e o domínio da programação para o usuário final. São comuns: <i>frameworks</i> , modelos e arquiteturas interativas, onde programadores e usuários finais possam se comunicar.	(FISCHER et al., 2004; FISCHER; GIACCARDI, 2004; IACHELLO; HONG, 2007)

O EUD, segundo Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) por outro lado, tem um foco tanto nos aspectos técnicos, quanto em aspectos sociais e econômicos, como fatores de críticos de sucesso em sua adoção, fatores que motivam os usuários finais a se tornarem desenvolvedores dentro de uma organização, custo-benefício que a organização deve monitorar, entre outros aspectos. Quanto ao EUP, segundo Myers, Ko e Burnett (2006), seu foco está em aproximar a atividade de programação dos usuários finais, utilizando ferramentas adequadas para isso.

As áreas de EUSE e HCI visam à utilização de meios para aprimorar as atividades e a experiência do usuário final durante o desenvolvimento, como a inserção de técnicas de programação, realização de testes e outros aspectos da Engenharia de Software e a facilidade de uso, ferramentas intuitivas, e outros aspectos de usabilidade da HCI.

2.4 DESENVOLVIMENTO PELO USUÁRIO FINAL

Teófilo et al. (2007) ressaltam que a área de Tecnologia da Informação (TI) não atende prontamente as demandas da área de negócio de uma organização. Segundo Shamal (2008), novas estratégias de desenvolvimento de software devem ser adotadas para amenizar os impactos que as demandas não atendidas pela TI pode gerar no negócio. Dentre as estratégias, ressalta-se o desenvolvimento descentralizado de software, isto é, o desenvolvimento de aplicações de software realizadas pelas áreas de negócio, e não pela área de TI (RAMESH et al., 2006; LIMA; REIS, 2008).

Além da estratégia de descentralização, para suprir as demandas crescentes de software, observa-se o emprego do EUD em tecnologias emergentes (BARKER, 2007; LEWIS, 2010), em processos clínicos com pacientes de reabilitação (TETTEROO et al., 2015), organizações públicas e privadas (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), entre outros domínios (COSTABILE; PICCINNO, 2003).

O EUD proporciona soluções de problemas cotidianos ou temporários, sobre a perspectiva dos usuários de TI (STOLEE; ELBAUM; SARMA, 2012). Em uma perspectiva organizacional, o EUD pode ser empregado como uma estratégia de desenvolvimento descentralizado de software realizado pelas áreas de negócio, com a TI fornecendo recursos como profissionais, processos, ferramentas, arquiteturas entre outros (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006; VIDEIRA; FIGUEIREDO; VENSON, 2014).

O EUD pode ser adotado em organizações que buscam melhorar sua produção interna. Ele fornece mecanismos para que usuários finais da área de negócio desenvolvam suas próprias soluções de software, sem a necessidade de uma avaliação robusta da TI para aprovação do desenvolvimento do software, como por exemplo, em softwares corporativos (COSTABILE et al., 2006).

Para que usuários finais da área de negócio possam desenvolver suas próprias aplicações (soluções de software), é necessário que a TI forneça uma infraestrutura adequada (BOLMSTEN; DITTRICH, 2011). Essa infraestrutura é composta de:

- Ferramentas de interface simples que permitam o desenvolvimento de aplicações sem complexidade de programação (COSTABILE et al., 2006);
- Processos, métodos e técnicas de desenvolvimento de software baseados em EUD (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006) e;

- Recursos que possam motivar para os usuários finais antes e durante o desenvolvimento (FISCHER; GIACCARDI, 2004).

Segundo Tetteroo e Markopoulos (2015), o número de pesquisas em EUD tem aumentado na última década. Este aumento reflete no surgimento de novas tecnologias emergentes para o desenvolvimento de aplicações por usuário final, as quais podem contribuir para construção da infraestrutura de TI para o EUD.

2.4.1 CRESCIMENTO DO EUD

O EUD tem se tornado uma prática comum no desenvolvimento de software. Scaffidi et al. (2005) estimaram que no ano de 2005 o número de usuários finais desenvolvedores seria de 55 milhões e de programadores profissionais seria de 3 milhões nos Estados Unidos.

Uma nova estimativa foi realizada pelos autores e projetou um aumento de aproximadamente 63% do número de usuários finais para o ano de 2012. Nesta nova projeção o número de usuários que se auto declaram desenvolvedores seria de aproximadamente 12 milhões de pessoas nos Estados Unidos, e os que utilizam banco de dados e planilhas são de aproximadamente 50 milhões de potenciais usuários finais, conforme Figura 2.

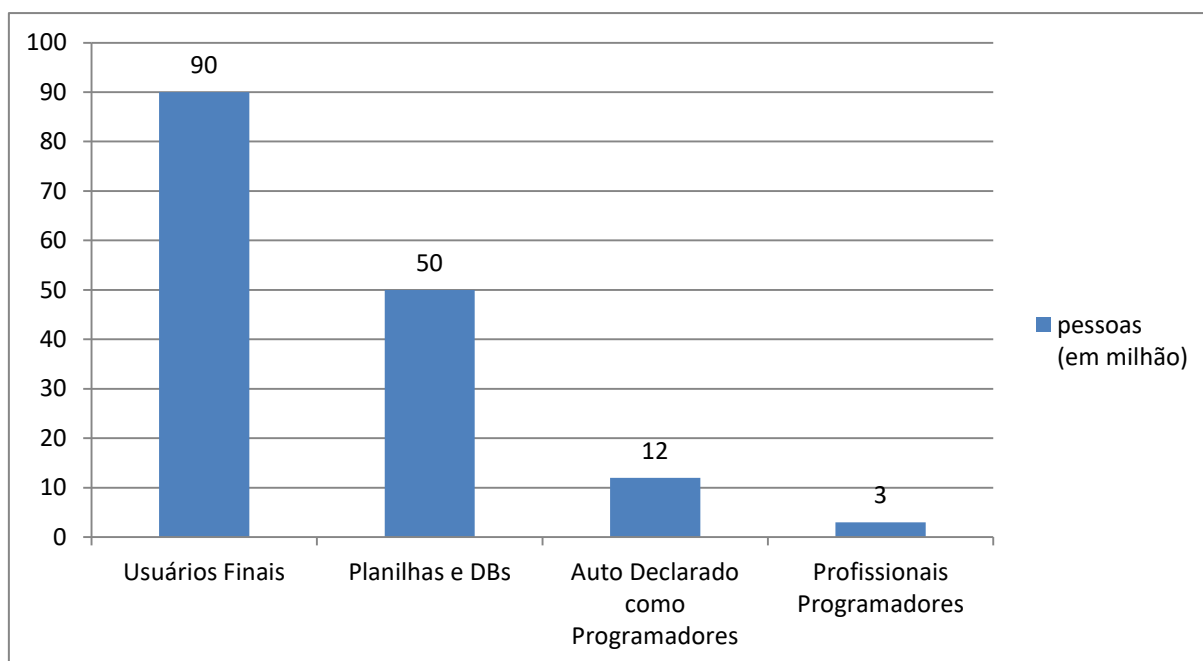


Figura 2: Estimativas do número de pessoas nos EUA em 2012 que usam computadores, planilhas ou banco de dados no trabalho. **Fonte:** Scaffidi et al. (2005)

Não são apenas números que definem o aumento de usuários finais. Eles estão criando cada vez mais aplicações com significado tanto para si quanto para organização em que trabalham (STOLEE; ELBAUM; SARMA, 2011). Neste sentido, a consequência de erros pode ter significado para ambas as partes, como exemplo, o caso em que um usuário final errou uma fórmula em uma planilha e isto custou à empresa milhões de dólares (PANKO, 1998).

Comunidades *online* emergentes no âmbito do EUD estão crescendo constantemente (STOLEE; ELBAUM; SARMA, 2011). Estas comunidades facilitam o compartilhamento de conhecimento e a reutilização de código, como por exemplo, os repositórios públicos de *mashups* no Yahoo! Pipes (STOLEE; ELBAUM; SARMA, 2012), animações no Scratch (SCRATCH, 2016) e *scripts* de modificação de páginas da *web* em Userscripts (USERSCRIPTS, 2016).

2.5 TEMAS EMERGENTES E CONCEITOS BÁSICOS DO EUD

No passado, havia um foco em um aspecto isolado voltado para as atividades de desenvolvimento de aplicações pelos usuários finais. Parte dos estudos sobre EUD abordavam os aspectos técnicos que permitissem que os usuários finais se tornassem desenvolvedores, como exemplo, investigação em ferramenta com interfaces apertáveis (FITZMAURICE; ISHII; BUXTON, 1995), *frameworks* (SAIFIPOOR; LADANI; NEMATBAKHS, 2007) e padrões que facilitem o desenvolvimento (MACKAY, 1990).

No entanto, recentemente, reconheceu-se que a área do EUD envolve outros aspectos, além da programação pelo usuário final, tais como: aspectos de aprendizagem humana; fatores motivacionais; custos-benefícios; tecnologias; entre outros. Para Tetteroo et al. (2013), esses aspectos são determinantes para o sucesso da adoção do EUD em uma organização.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) apresentam uma pesquisa em que levantaram percepções sobre a adoção de EUD em um contexto organizacional, envolvendo pesquisadores de universidades, profissionais da indústria e profissionais do governo.

Foi aplicado um questionário composto de questões específicas, relacionadas aos usuários finais. Os acadêmicos foram escolhidos por seu trabalho na área de EUD. Os participantes da indústria e do governo foram selecionados com base na sua experiência prática na gestão de TI nas organizações, mas não eram especialistas em EUD.

Os objetivos da aplicação do questionário foram: coletar dados da experiência dos entrevistados; seu papel na organização; e compreender o grau de uso e compreensão de tecnologias e ferramentas EUD; e identificar percepções da adoção e utilização do EUD, como benefícios e motivações.

O processo de análise resultou em oito temas emergentes e três conceitos básicos que serviram como um foco para base teórica de estudo e foram utilizados para orientar a análise posterior dos dados. Na Tabela 2 apresenta-se os temas e conceitos resultantes.

Os temas emergentes fornecem uma visão geral das questões apresentadas em publicações e discussões com pesquisadores em EUD bem como tendência de pesquisa na área e os conceitos básicos são originados a partir da demanda pela adoção do EUD, focados nos aspectos práticos da abordagem.

Estes oito temas foram posicionados de forma a expressar a importância dos três conceitos básicos. A estrutura resultante é exibida na Figura 3.

Tabela 2: Temas Emergentes e Conceitos Básicos segundo levantamento de Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006)

Temas Emergentes	Conceitos Básicos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estratégia da TI 2. Gestão e Controle 3. Metodologias EUD 4. Profissionalização 5. Reconhecimento e Responsabilização do Trabalhador 6. Ferramentas adequadas às Tarefas do EUD 7. Custo-Benefício para os Usuários Finais 8. Demanda Organizacional para EUD 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivação para EUD 2. Riscos decorrentes de práticas EUD 3. Controle das práticas EUD

As três áreas básicas de interesse sustentam todos os oito temas emergentes da pesquisa em graus diferentes. A motivação para o usuário final e os benefícios decorrentes da

utilização do EUD equilibram os riscos que podem surgir a partir de suas práticas (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

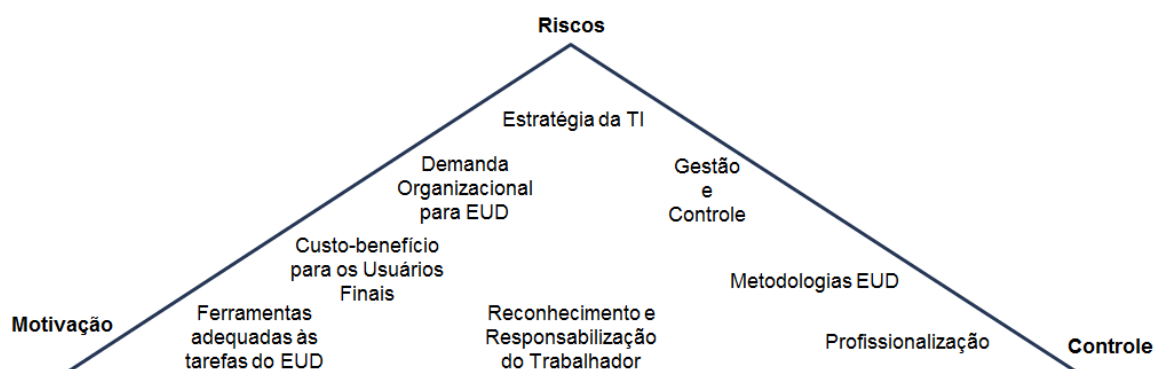


Figura 3: Temas Emergente no EUD escalados de acordo motivação, controle e riscos. **Fonte:** Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006)

As relações Motivação-Risco, Controle-Risco e Motivação-Controle serão exploradas nas seções a seguir, conforme os temas emergentes apresentados acima.

2.5.1 ESTRATÉGIA DE TI

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) afirmam que o EUD pode funcionar como um mecanismo de ação rápida as modificações nas operações de negócio pelos usuários finais. McGill (2004) corrobora, ao afirmar que o EUD evita a burocracia da avaliação e aprovação do desenvolvimento centralizado. Sobretudo, as tecnologias podem contribuir para essa rápida capacidade de modificação, uma vez que reduzem o custo de aprendizagem de programação para o usuário final (SHAYO; GUTHRIE; IGBARIA, 1999).

Além disso, o desenvolvimento pelo usuário final pode reduzir a fila de espera por soluções menos prioritárias na TI, já que essas soluções são desenvolvidas pelos usuários finais (MCGILL, 2004).

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ainda ressaltam que a agilidade proporcionada pelo EUD pode ser percebida a um baixo custo. Apesar do aumento de tempo no desenvolvimento ocasionado pela realização das atividades de programação por usuários finais não-especialistas, e também de haver um custo na aprendizagem da tecnologia pelo usuário final, há ganhos na satisfação do usuário (DOLL; TORKZADEH, 1989; MCGILL et al., 1998), relação do usuário final com a TI (MCGILL, 2004) e maior aceitação da aplicação desenvolvida pelo usuário final desenvolver e usuário final utilizador (LIN; SHAO, 2000).

No entanto, é essencial a realização de auditorias a fim de monitorar a qualidade das aplicações desenvolvidas (ALAVI; WEISS, 2015), pois o desenvolvimento do EUD nem sempre é acompanhado de modo integral por especialistas de TI. Além disso, (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006) apresenta a necessidade de estipular políticas com o objetivo de definir quais aplicações devem ser desenvolvidas por meio do EUD.

A área de TI ainda deve atentar-se para os riscos envolvidos na qualidade (ALAVI; WEISS, 2015), alocação ineficiente de recursos (DAVIS; SRINIVASAN, 1988) e abandono das aplicações desenvolvidas (MCGILL, 2004). Uma solução é apresentada por Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) o qual sugerem a utilização de mapa de risco, em que a TI identifica, monitora e avalia os riscos para processos críticos.

2.5.2 DEMANDA ORGANIZACIONAL PARA EUD

É importante quantificar dos benefícios do EUD para motivar as pessoas e a organização (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), mas quantificar os benefícios pode ser uma tarefa complexa. Sutcliffe (2005) apresenta uma proposta de quantificação do custo-benefício para adoção do EUD. Na proposta o benefício total pode ser quantificado a partir de um somatório de pequenos benefícios. São eles:

- B^{funct} = Extensão da funcionalidade que o uso da tecnologia pode oferecer
- B^{flex} = Flexibilidade para responder a novas exigências de manutenção ou desenvolvimento de aplicações
- B^{usab} = Usabilidade das aplicações produzidas
- B^{qual} = Qualidade global das aplicações produzidas

Sobretudo, há duas percepções distintas de benefícios: percebidos e atuais. Os benefícios percebidos estão presentes na impressão subjetiva antes do uso, independente do benefício real derivado da experiência, ou seja, quando ainda não se sabe o real benefício promovido pela sua utilização. O benefício atual é a real percepção do benefício, isto é, quando o usuário sabe que foi beneficiado com a utilização de algo.

Sutcliffe (2005) ainda apresenta um gráfico dos benefícios e custos para adoção do EUD com base em sua pesquisa. A Figura 4 exemplifica a projeção do custo-benefício ao longo de um projeto de desenvolvimento EUD.

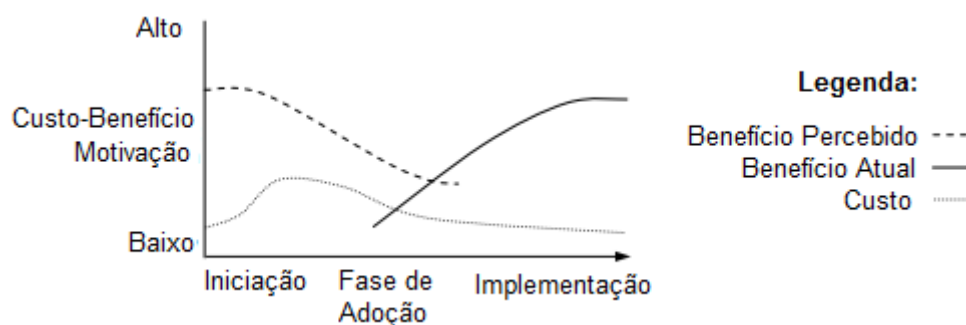


Figura 4: Custo-Benefício ao longo de um projeto de desenvolvimento EUD. **Fonte:** Sutcliffe (2005)

Observa-se que o custo inicial é alto por conta da aprendizagem inicial do usuário final com a tecnologia, mas decai ao longo do tempo. Enquanto que o benefício percebido é alto no início do projeto e decai ao longo do tempo, ao passo do benefício atual, que inicialmente é imperceptível, mas no decorrer do desenvolvimento os usuários finais passam a perceber os reais benefícios do seu esforço no desenvolvimento.

Além disso, com a adoção do EUD é possível melhorar a capacidade de atendimento da TI para a área de negócio (MCGILL, 2004), permitindo que a TI se preocupe apenas com os softwares de porte maior que as aplicações desenvolvidas no EUD.

2.5.3 CUSTO E BENEFÍCIOS PARA OS USUÁRIOS-DESENVOLVEDORES

É importante que haja um balanceamento entre custo e benefício (SUTCLIFFE, 2005). Para isso, o custo de aprendizagem de programação do usuário final deve ser reduzido. Pois, é necessário que o usuário não consuma tempo excessivo aprendendo a mesma programação que os profissionais da computação (AGHAEE; PAUTASSO, 2013).

A utilização de tecnologias que facilitem a aprendizagem por usuários finais é essencial (AGHAEE; PAUTASSO, 2013). Essas tecnologias podem reduzir a lacuna existente entre a programação em baixo nível, comuns aos desenvolvedores, e a programação de macros e utilização de ferramentas de edição, os quais estão mais próximos da linguagem utilizada no cotidiano dos usuários finais.

Neste sentido, Lieberman et al. (2006) afirmam que o maior desafio para as tecnologias que permitem a programação para EUD é serem intuitivas e motivadoras. No entanto, o custo de aquisição de ferramentas como estas deve ser considerado.

Assim, a combinação do custo de aprendizagem e os benefícios percebidos pode fornecer a motivação necessária para que os usuários finais utilizem da EUD para soluções

rápidas e impulsioná-los a promover novos usuários dentro da organização (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

2.5.4 FERRAMENTAS EUD ADEQUADAS

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ressaltam que a utilização de ferramentas adequadas para o contexto do negócio pode reduzir a curva de aprendizagem e a complexidade do desenvolvimento. Esta é uma maneira de equilibrar o custo-benefício, motivando os usuários finais a participar do EUD.

Uma área mais recente do desenvolvimento pelo usuário final, a Composição de Serviço do Usuário Final (*End-User Service Composition* - EUSC), trata do desenvolvimento de software pelo usuário final, não-profissional de TI, por meio da composição de serviços em sistemas *web*. Hang e Zhao (2015) realizaram uma RSL sobre as atividades e ferramentas que foram publicadas entre os anos de 2003 a 2014 em seis conferências ou jornais internacionais: *IEEE International Conference on Web Services*; *IEEE International Conference on Services Computing*; *European Conference on Web Services*; *International Conference on Service Oriented Computing*; *International Conference on World Wide Web e*; *IEEE Transactions on Services Computing*.

Hang e Zhao (2015) encontraram 47 plataformas de composição de serviços que podem apoiar o EUSC. Dentre elas, 41 exercem a função de composição de serviços, 39 permitem a reutilização de serviços, 33 possuem a função de desenho (*design*) de serviços, 18 possibilitam o usuário testar o serviço e 2 permitem a função de depuração. Na Figura 5 apresenta-se o resumo desse resultado.

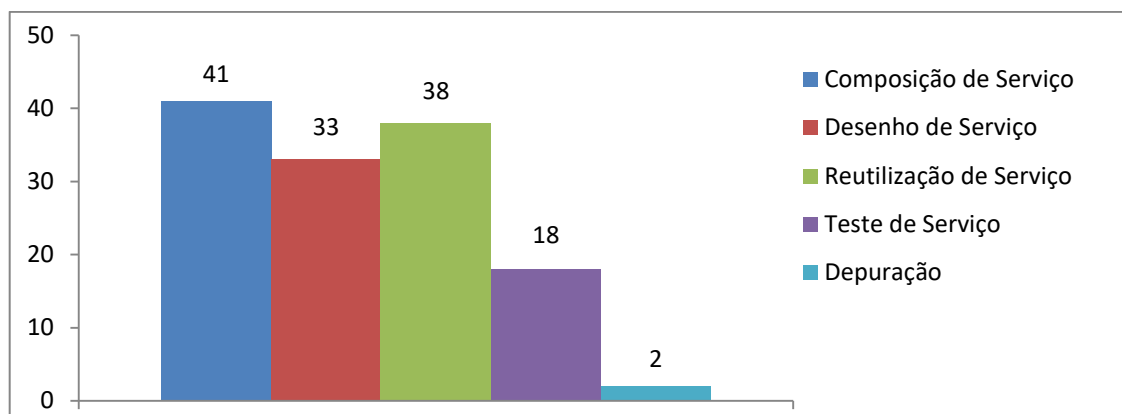


Figura 5: Quantidade de plataformas EUSC identificadas na RSL. **Fonte:** Hang e Zhao (2015).

Na Tabela 3 apresenta-se a quantidade de publicações encontradas na pesquisa de Hang e Zhao (2015). Nela, resume-se 12 abordagens divididas em 23 funcionalidades ou ferramentas de acordo com 5 atividades do EUSC.

Os editores de fluxo de diagrama possuem maior popularidade com o número de 20 publicações as quais adotaram esta funcionalidade. Os ambientes orientados a restrição é a funcionalidade mais adotada para o desenho de serviços com 13 publicações. Os componentes abstratos de serviços é a funcionalidade mais recorrente na reutilização de serviço com o número de 30 publicações.

O monitoramento do tempo de execução do serviço e editores específicos são as funcionalidades mais recorrentes no teste de serviços com 10 publicações. E ambas as plataformas de depuração suportam a funcionalidade de fornecer sugestões de alteração ao usuário, com o total de 2 publicações mencionando essa funcionalidade.

Tabela 3: Atividades, Abordagens e Funcionalidades do EUSC. **Fonte:** Hang e Zhao (2015).

Atividade	Abordagem	Funcionalidade / Ferramenta	Quant. Publicações
Composição de Serviço	Composição de Serviços Estáticos	Editor de fluxo de diagrama	20
		Folha de Cálculo	5
		Assistente / Formulário	3
		Editor WYSIWYT	2
	Composição de Serviços Dinâmicos	Editor de Linguagem Gráfica em Alto Nível	3
		Visualizador	1
		Assistente	2
		Processador de Linguagem Natural	1

Desenho de Serviço	Desenho de processo	Ambiente Orientado a Restrição	13
		Componentes Automáticos de Raciocínio	1
		Componentes de Refinação Incremental	3
		Componentes de Colaboração	5
	Desenho por Exemplos	Programação por Exemplo	6
Reutilização de Serviço	Reuso de Serviço	Componentes de Serviços <i>Discovery</i> e Serviços <i>Matchmaker</i>	4
		Modelo de Serviço	6
	Compartilhamento e Distribuição de Serviço	Componente de Serviço Composto Embalado/Publicado	4
		Recuperador de Componentes de Serviço	5
	Fornecimento de Composição Abstrata de Serviços para Usuário Final	Composição Abstrata de Serviços	30
Teste de Serviço	<i>Feedback</i> imediato	<i>Feedback</i> imediato	9
	Maximizar cobertura de teste	Componentes WYSIWYT	1
	Verificação de Design Especificações	Editor de Especificação e Monitoramento em tempo de execução	10
	Visualização	Visualizar de Especificação de Serviço	1
Depuração	Sugestão de Alterações	Provedor de Sugestão de Alterações	2

As ferramentas identificadas na RSL de Hang e Zhao (2015) podem ser utilizadas no desenvolvimento de aplicações pelo usuário final. Sobretudo, a TI da organização deve avaliar quais ferramentas são necessárias para o EUD. Esta avaliação é explorada na *seção 2.6 - Abordagem Sócio-Técnica na Adoção EUD para Organizações*.

A experiência do usuário final no domínio da aplicação pode ajudar durante o desenvolvimento. Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) afirmam que quando os usuários finais têm experiência no domínio da aplicação a ser desenvolvida, há uma chance maior de desenvolverem um software mais eficiente ao final do processo. Segundo Cheney et al. (1986), os usuários finais detêm uma maior compreensão do problema e suas chances de

desenvolver uma aplicação eficiente para si, ao final do processo de desenvolvimento, é maior quando ele opera no negócio.

2.5.5 GESTÃO E CONTROLE

A qualidade das aplicações geradas pelos usuários finais a partir de uma abordagem EUD pode ser baixa (CALE, 1994). Isso ocorre porque as preocupações durante o desenvolvimento pelo usuário final não estão diretamente ligadas aos aspectos de segurança e integridade de dados, mas sim em atender uma solução rapidamente.

Neste sentido, Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) afirmam que um menor controle na qualidade das aplicações EUD pode aumentar o risco para a operação do negócio. Sobretudo, existem maneiras de ter controle sobre o desenvolvimento dessas aplicações monitorando a qualidade, a aprendizagem dos usuários finais e a progressão do desenvolvimento. Para isso, podem ser definidas métricas de acordo com a organização e domínio das aplicações (DELONE; MCLEAN, 1992; SEDDON, 1997).

Uma abordagem de segurança é apontada em (UMARJI et al., 2008), no qual são utilizadas técnicas da engenharia de software no EUD. Algumas dessas técnicas são:

- Qualidade nas aplicações (BRANDT et al., 2008; BURNETT, 2009);
- Segurança dos dados (UMARJI et al., 2008; BURNETT, 2009);
- Detecção de erros (BURNETT; COOK; ROTHERMEL, 2004; KO; MYERS, 2004);
- Rastreabilidade de *bugs* (BURNETT; COOK; ROTHERMEL, 2004; KO; MYERS, 2004; RAZ; KOOPMAN; SHAW, 2002);
- Reutilização (KO; MYERS, 2004; RAZ; KOOPMAN; SHAW, 2002).

No entanto, algumas dessas abordagens podem ser difíceis de serem executadas na prática por alguns perfis de usuários finais, como por exemplo, para usuário não programador (MACÍAS, 2012).

Além disso, abordagens como a cultura da participação (FISCHER, 2010) e a cultura da responsabilidade (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), as quais reforçam que os usuários finais devem participar do desenvolvimento de forma ativa, sabendo que a responsabilidade da efetividade da demanda é exclusivamente do usuário desenvolvedor.

Outros autores (ALAVI; WEISS, 2015) acreditam que a utilização de auditorias também pode ajudar na gestão e controle do desenvolvimento e complexidade das aplicações desenvolvidas pelo EUD, bem como no monitoramento da quantidade de demandas pelo EUD.

2.5.6 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO PELO EUD

A utilização de metodologias tradicionais do desenvolvimento de software pode ser onerosa para os usuários finais (JENNEX, 2005). Isso acontece por causa da rígida forma de desenvolvimento pelo qual o usuário final não está acostumado.

Fischer e Giaccardi (2004) propõem a utilização de abordagens voltadas para o *meta desing* focando no desenvolvimento colaborativo em um conjunto de usuários finais, ao invés de apenas um usuário desenvolver uma aplicação isoladamente para si. Esta abordagem traz vantagens como a aprendizagem coletiva e a colaboração mútua. No entanto, pode exigir esforço da TI em participar de forma ativa no desenvolvimento como treinadores em tempo integral.

Outra vertente está relacionada à utilização de processos e políticas de desenvolvimento, não rígidas, para soluções rápidas de software por usuário não programadores (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

Mas, mesmo com a utilização de uma metodologia específica, é necessário identificar e selecionar um conjunto de regras que estipulem quais tipos de aplicações deve ser desenvolvido de forma tradicionalmente centralizada pela TI, ou descentralizada com a abordagem do desenvolvimento pelo usuário final (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

2.5.7 RESPONSABILIDADE E RECONHECIMENTO DO TRABALHADOR

Usuários finais, ao participarem do desenvolvimento de software pelo EUD, acabam assumindo uma nova responsabilidade além das suas. Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ressaltam a importância de reconhecer essa responsabilidade extra. Isso pode funcionar também como motivação para o usuário final continuar sua participação no desenvolvimento.

Segundo Sutcliffe (2005), quanto maior for o comprometimento dos usuários finais e maior for a utilidade da aplicação, mais motivados os usuários participantes do desenvolvimento poderão estar.

Modelos de gratificação e recompensas podem tanto trazer motivação para os usuários finais continuarem sendo partícipes do desenvolvimento, quanto angariar novos usuários finais para o EUD na organização (SUTCLIFFE; LEE; MEHANDJIEV, 2003; MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) reforçam a importância da TI fornecer liberdade para usuários finais durante o desenvolvimento ao passo dela recorrer a prestação de contas dos artefatos produzidos.

2.5.8 PROFISSIONALIZAÇÃO

Entende-se por profissionalização ou profissionalismo *práticas e métodos de teste* que podem ser percebidos como importantes para o desenvolvimento pelo usuário final (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006). Os autores também afirmam que uma forma de melhorar a qualidade das aplicações oriundo do EUD é por meio da promoção de testes.

Artefatos desenvolvidos por meio do EUD podem ter *graus de testes* distintos. Essa abordagem técnica é apresentada em (BURNETT; COOK; ROTHERMEL, 2004), onde as funcionalidades básicas de uma aplicação, por exemplo, podem ser testadas por software ou por usuários utilizadores do programa de modo sistemático.

Políticas e padrões podem ser utilizados pela TI para garantir que os usuários finais definam e executem os testes necessários para suas aplicações desenvolvidas (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006). Essa cultura de realização de teste pode ser estendida a partir dos estudos da EUSE, por meio de treinamentos e incentivos (BURNETT, 2009).

De forma resumida, os temas emergentes podem ser resumidos em quatro facilitadores utilizados na adoção do EUD, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Mapeamento dos Facilitadores para os Temas Emergentes. **Fonte:** Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006)

Facilitadores	Temas Emergentes
Melhoria da Tecnologia EUD	Ferramentas adequadas às Tarefas do EUD
Motivação dos Usuários	Profissionalização Reconhecimento e Responsabilização do Trabalhador Custo-Benefício para os Usuários Finais
Identificação das Aplicações Adequadas	Metodologias EUD
Avaliação Positiva dos Riscos	Estratégia da TI Gestão e Controle Demanda Organizacional para EUD

Os temas emergentes são importantes na gestão da motivação das pessoas e no controle dos riscos na adoção do EUD. Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) apresentaram um resumo dos temas emergentes em um modelo de controle entre motivação e risco para o EUD. A seção a seguir explora o modelo com mais detalhes.

2.6 ABORDAGEM SÓCIO-TÉCNICA NA ADOÇÃO EUD PARA ORGANIZAÇÕES

O EUD ganhou grande destaque a partir do barateamento do hardware e introdução da internet quando a população começa a lidar com softwares computacionais em todo lugar do mundo. No entanto, há pessoas que têm utilizado o computador ocasionalmente e há aqueles que, nos últimos anos, têm utilizado o computador para fins específicos como simulações, desenvolvimento de planilhas, aplicações *web* entre outros (MACÍAS, 2012).

Pessoas que utilizam seu computador para fins específicos vão além da utilização de software de escritório, o qual requer um baixo ou nenhum conhecimento em programação. Mas, eles não têm habilidades e competência suficientes para serem profissionais da computação (LIEBERMAN et al., 2006; MACÍAS, 2012).

Neste sentido, alguns usuários finais poderão participar de atividades de programação, mas não de maneira intensiva. Por outro lado, os usuários finais também precisarão de auxílio e motivação para o desenvolvimento de uma aplicação EUD sendo necessária uma estratégia para adoção do EUD.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) elencam alguns temas emergentes no EUD e os resumem em uma abordagem sócio-técnica para o controle entre motivação e risco na adoção do EUD, a Figura 6 compreende este modelo. No modelo três principais vertentes são apresentadas como objetos de atenção, são eles: a Análise de Adoção do EUD; a Implantação do EUD; e a Gestão do EUD. São incorporados facilitadores ao modelo para auxiliar as três vertentes principais, o objetivo dos facilitadores é fornecer base para execução bem sucedida. Esses facilitadores são apresentados no formato de elipse no modelo.

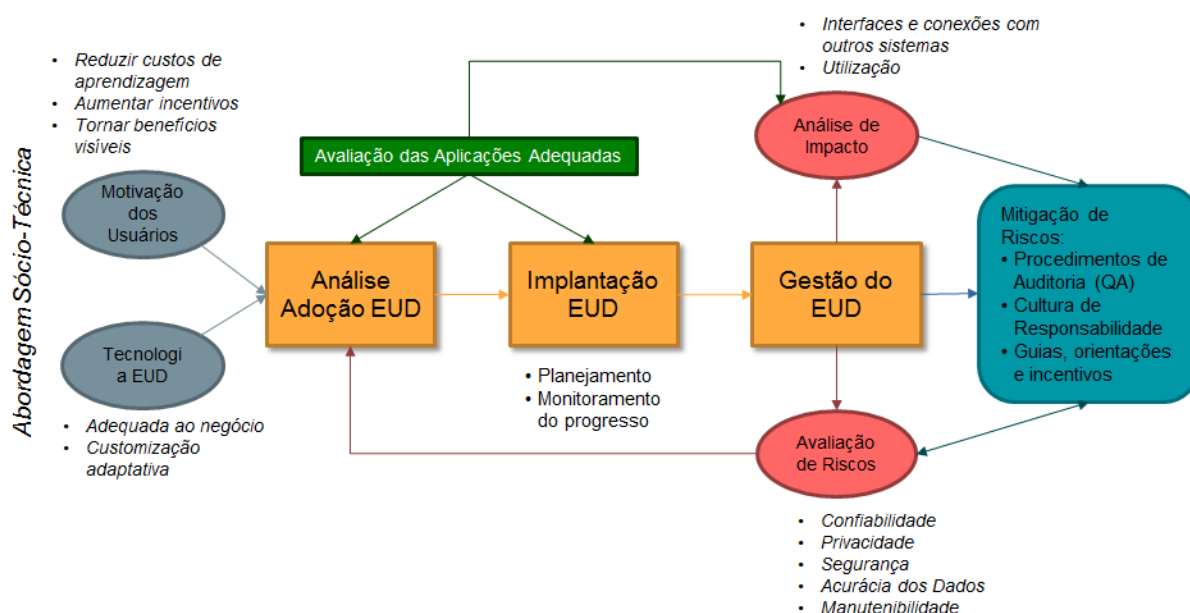


Figura 6: Abordagem Sócio-Técnica na Gestão do EUD. **Fonte:** Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006)

O centro do modelo compreende processo de gestão onde o núcleo do controle do EUD é estabelecido. Os facilitadores apresentados na seção anterior servem de insumo para o núcleo de gestão. As próximas seções exploram os três vértices núcleo do processo de gestão e sua relação com os quatro facilitadores baseados nos temas emergentes.

2.6.1 TECNOLOGIAS EUD

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) afirmam que tecnologias para o desenvolvimento de aplicações para o usuário final é difícil de ser aprendida atualmente. No entanto, há

esforços em tentar permitir que ferramentas facilitem a programação pelo usuário final. Um estudo da arte em EUSE (KO et al., 2011) revela que muitas tecnologias emergentes como *design* de processos, reutilização e compartilhamento de código, exploradores de erros entre outros estão surgindo para facilitar a vida dos usuários finais desenvolvedores. Outro ramo de pesquisa que busca facilitar o desenvolvimento pelo EUD é a área de IHC. Alguns estudos como (TEICHE, 2009) estão possibilitando usuários finais desenvolver, com facilidade, aplicações que atendam as expectativas de negócio.

Segundo Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006), os usuários finais, mesmo com dificuldades em desenvolver aplicações com apoio ferramental, devem ser motivados. Assim, os usuários finais investem o esforço necessário para o desenvolvimento de aplicações e podem compartilhar com outros usuários desenvolvedores suas dificuldades e superações (FISCHER et al., 2004).

Com o auxílio da tecnologia, é possível criar comunidades de apoio que permitam interação entre TI e usuários finais. Fischer e Giaccardi (2004) sugerem a utilização de um *framework* que permite usuários finais e membros da equipe de TI colaborarem em um ambiente único e integrado. Esta abordagem, chamada pelos autores de *meta-design*, possibilita que a TI e a área de negócio desenvolvam juntas aplicações que atendam as necessidades do negócio. Pipek e Kahler (2006) sugerem a utilização de ferramentas que apoiem os usuários finais a compartilhar desenhos, códigos reutilizáveis, entre outros exemplos.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) sugerem a utilização de ferramentas que se adequem ao negócio e que possibilitem a customização de acordo com a necessidade de negócio. Essas ferramentas podem incluir um grau de dificuldade que usuários finais não podem superar sozinhos, por isso, é necessária a construção de treinamentos adequados para utilização das ferramentas. Com isso, usuários finais poderão ter uma formação mínima para o desenvolvimento de aplicações a partir do EUD.

2.6.2 MOTIVAÇÃO DOS USUÁRIOS

Usuários finais não programadores podem ter dificuldade tanto para aprender a programar quanto para programar durante um determinado período de tempo (PANTAZOS; LAUESEN, 2016). Contudo, é essencial que os usuários sejam motivados a desenvolver suas

próprias aplicações com incentivos e funções cuidadosamente projetadas (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006). Algumas maneiras de incentivar os usuários são:

- Utilizar comunidades de apoio aos usuários finais com o objetivo da TI dar suporte para melhorar a experiência durante o desenvolvimento, bem como reduzir a lacuna existente entre o usuário final e a atividade de desenvolvimento (NARDI, 1993);
- Tornar os benefícios e histórias de sucesso visíveis aos usuários finais da organização (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006);
- Compartilhar o conhecimento e soluções de outros usuários finais para novos (FISCHER, 2010);
- Envolver os usuários finais no desenvolvimento para que eles possam ter a sensação de que são importantes para o desenvolvimento (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006);
- Recompensar o sucesso do desenvolvimento de aplicações e envolvimento do usuário final (SUTCLIFFE, 2005).

Além dos incentivos, Siricharoen (2012) ressalta a importância de conhecer o perfil do usuário final para definir sua função e grupos de atividades no desenvolvimento de uma solução de software. Cotterman e Kumar (1989) propuseram uma abordagem para classificação de perfis de usuário. Nela, os usuários podem ser classificados de acordo com três grandezas: Desenvolvimento; Controle; e Operação. A relação dessas grandezas forma um cubo onde os usuários podem ser co-localizados de acordo com suas características. Na Figura 7 apresenta-se o cubo do usuário final de Cottermam e Kumar (1989).

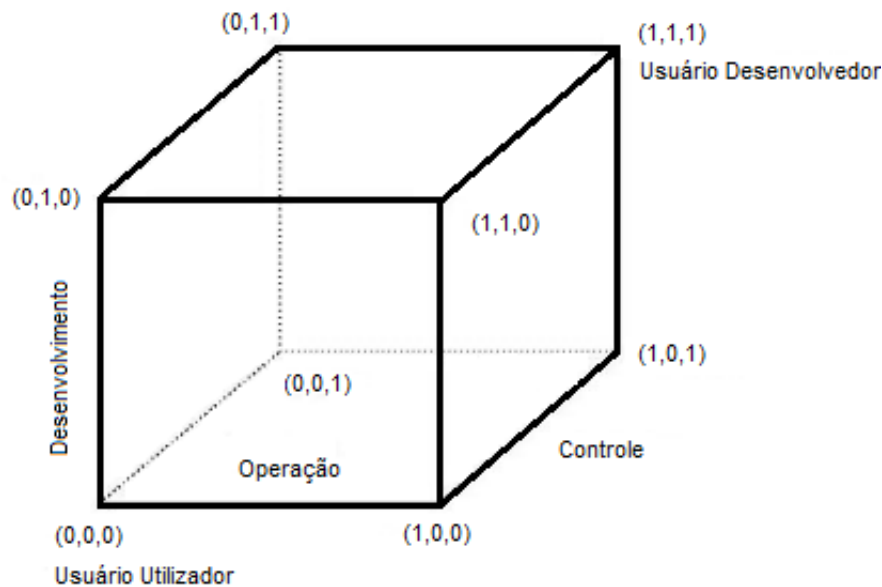


Figura 7: Cubo do Usuário Final. **Fonte:** Cottermam e Kumar (1989)

A grandeza Desenvolvimento está relacionada à produção de software e o quão hábil o usuário pode ser para desenvolver uma aplicação de software. A grandeza Controle refere-se à autoridade de tomada de decisão de um usuário no desenvolvimento. E a grandeza Operação remete ao uso da aplicação pelo usuário final.

Ao combinar o perfil do usuário com as três grandezas, é possível determinar a posição do usuário no cubo e classifica-lo conforme seu perfil. Com esta classificação de perfil, é possível terminar um conjunto de funções para cada grupo de usuário, como por exemplo, usuário sem experiência em desenvolvimento, mas que tem um grande poder de decisão podem utilizar ferramentas de desenvolvimento intuitivo (LIEBERMAN et al., 2006) ou terceirizar o desenvolvimento para um usuário com experiência (FISCHER; GIACCARDI, 2004).

Carter e Henderson (1990) propõem à redução do custo de aprendizagem dos usuários como um benefício o qual motivam eles a continuar desenvolvendo aplicações. Para isso, é necessário tempo para que os usuários aprendam novas ferramentas e obtenham treinamento adequado. Este tempo permite ao EU errar e aprender com seus erros.

Outros benefícios oriundos da adoção do EUD os quais podem motivar os usuários finais e a alta administração de uma organização são:

- Melhora a tomada de decisão do usuário final durante o desenvolvimento, uma vez que ele participe do desenvolvimento suas decisões são mais precisas e objetivas (BRANCHEAU; BROWN, 1993);

- Redireciona demandas de baixa prioridade de desenvolvimento na TI para a área de negócio (SHAYO; GUTHRIE; IGBARIA, 1999);
- Reduz a sobrecarga da TI e aumenta a capacidade de entrega permitindo que ela se preocupe apenas com software com maior prioridade (MCGILL, 2004);
- Melhora a relação da TI com os usuários finais (MCGILL, 2004);
- Melhora a satisfação geral do usuário quanto a TI e a aplicação desenvolvida por ele (DOLL; TORKZADEH, 1989; LIN; SHAO, 2000);
- Melhora o desempenho do usuário final utilizador da aplicação, caso ele a tenha desenvolvido (AMOROSO, 1988).

2.6.3 ANÁLISE DE ADOÇÃO DO EUD E AVALIAÇÕES DE APLICAÇÕES ADEQUADAS

Adotar o EUD em uma organização pode ser uma tarefa complexa. Pipek e Kahler (2006) sugerem que organizações que desejam adotar o EUD como uma estratégia de desenvolvimento de software devem realizar uma avaliação de sua estrutura. Segundo eles, a TI da organização deve avaliar se o pessoal da área de negócio tem maturidade para desenvolver aplicações software com apoio da TI e se sua infraestrutura tecnológica permite o desenvolvimento pelo usuário final. Sutcliffe (2005) ressalta que ferramentas que permitem, usuários não-especialistas em desenvolvimento de software, desenvolver e implantar aplicações podem ser necessárias em uma organização que deseja adotar o EUD.

Além da avaliação para adoção do EUD, é necessário que a organização elabore políticas que definam quais aplicações devem ser desenvolvidas pelo EUD ou pelo desenvolvimento centralizado na TI (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

Alguns aspectos devem ser levados em consideração na hora de avaliar se uma aplicação é adequada para o desenvolvimento pelo EUD: domínio da aplicação (COSTABILE; PICCINNO, 2003); perfil de usuário final (COTTERMAN; KUMAR, 1989); segurança e integridade dos dados (BRANCHEAU; BROWN, 1993); relevância da aplicação (MCGILL, 2004); e riscos relacionados à qualidade da aplicação (ALAVI; WEISS, 2015). Os riscos serão abordados no Tópico 2.6.6.

2.6.4 IMPLANTAÇÃO E GESTÃO DO EUD

Planejar a execução do desenvolvimento pelo EUD é importante. Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) sugerem que definir processos e métodos é uma alternativa viável para auxiliar o usuário final a não perder-se ao longo de desenvolvimento.

No entanto, deve-se evitar metodologias tradicionais de desenvolvimento, as quais podem trazer pouca flexibilidade para as atividades a serem realizados pelos usuários. Os usuários finais precisam ser capazes de realizar as atividades de desenvolvimento de modo padronizado, mas também devem ter liberdade para interagir com outras atividades além das atividades de desenvolvimento, e interagir com outros usuários finais e com a TI (JENNEX, 2005).

Fischer (2010) ressalta a importância da cultura da participação no EUD. Os usuários finais devem ser participantes ativos no processo desenvolvimento e potenciais colaboradores de novos usuários finais, reforçando a colaboração mútua entre antigos e novos usuários finais.

Durante o desenvolvimento, Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) sugerem que é importante monitorar o progresso do usuário final. Para isto, a área de TI pode:

- Apoiar o desenvolvimento fornecendo profissionais colaboradores, os quais são alocados para ajudar em possíveis dúvidas que surjam durante o desenvolvimento (FISCHER; GIACCARDI, 2004);
- Criar comunidades colaborativas contendo antigos e novos usuários finais e profissionais de TI para gerar discussões sobre aprendizagem, qualidade, erros e compartilhamento de experiências (NARDI, 1993; FISCHER et al., 2004);
- Criar treinamento das tecnologias EUD a serem utilizados pelos usuários finais disponibilizando-as em tempo integral para os usuários finais desenvolvedores (JENNEX, 2005; BURNETT, 2009);
- Motivar usuários finais, por meio de políticas de compartilhamento ligadas à gestão do conhecimento da organização, ao compartilhar histórias de sucesso e fracasso no desenvolvimento EUD (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006).

Para Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006), o controle das práticas do EUD pode ser baseado em duas principais atividades: Análise de Impacto e Avaliação de Risco. As duas seções a seguir apresentam detalhes sobre essas atividades.

2.6.5 ANÁLISE DE IMPACTO

No decorrer do desenvolvimento de uma aplicação, alguns aspectos podem impactar diretamente a aplicação ou usuário final como, por exemplo, interface de comunicação com outros sistemas (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006) e tomada de decisão pelo usuário (BRANCHEAU; BROWN, 1993).

Interfaces de comunicação e conexões com outros sistemas podem ser simples de implementar a depender do domínio da aplicação. Alguns sistemas podem permitir somente a leitura de dados em sua base de dados como também pode ser necessário a criação de uma nova base de dados mapeada com a base original. Essa decisão pode ser tomada mediante a avaliação de aplicações adequada, por meio de diretrizes claras e bem definidas (JENNEX, 2005).

Os usuários finais devem ter liberdade para tomar decisões mediante ao desenvolvimento de aplicações com base no apoio fornecido da TI. No entanto, a TI deve monitorar essas decisões a fim de evitar experiências não benéficas para os usuários (SUTCLIFFE, 2005). Segundo Shayo, Guthrie e Igbaria (1999) o EUD pode melhorar a tomada de decisão dos usuários de acordo com a evolução do projeto e com novos projetos.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) afirmam que a análise de impacto ajuda no equilíbrio entre velocidade de desenvolvimento e qualidade do produto gerado. Neste sentido, é importante definir uma forma de monitoramento do desenvolvimento e da qualidade. Alavi e Weiss (2015) sugerem a utilização de auditorias para garantir a qualidade da aplicação após o desenvolvimento do software.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ainda sugerem analisar impactos e riscos por tipos de sistemas, como exemplo, sistemas que acessam informações na base principal de dados da organização, e sistemas com bases de dados próprias como aplicação de agendamento de visitas. Essa estratégia pode diminuir o esforço da TI para monitorar o desenvolvimento pelo EUD.

2.6.6 AVALIAÇÃO E MITIGAÇÃO DE RISCOS

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ressaltam que alguns riscos devem ser avaliados e gerenciados, bem como devem ser insumos para avaliação de aplicações adequadas para

EUD. Eles elencam os riscos para EUD nas áreas da confiabilidade, facilidade de manutenção, segurança, precisão e privacidade dos dados.

Para mitigar os riscos apresentados elencados por (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), algumas abordagens podem ser viáveis como: estabelecimento de diretrizes para acesso a dados (JENNEX, 2005); avaliação de qualidade e auditorias (ALAVI; WEISS, 2015); estimular a cultura da responsabilidade (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006); e utilização de bases de conhecimento de projetos EUD (MCGILL, 2004).

O estabelecimento de políticas e diretrizes é uma solução recorrente para controle das atividades como visto nos tópicos anteriores. Para o acesso de dados, é comum que organizações utilizem de políticas institucionais, legislação, protocolos de acessos entre outros para restringir acesso aos dados. Para o EUD, essas diretrizes podem ser utilizadas de acordo com o domínio da aplicação. Aplicações com escopo corporativo podem ser desenvolvidas pelo desenvolvimento centralizado na TI, enquanto que aplicações departamentais podem ser desenvolvidas pelo EUD (MCGILL, 2004).

A avaliação de qualidade e utilização de auditorias também é uma solução recorrente no que tange a qualidade. Elas permitem que a TI monitore o desenvolvimento e evite que erros possam ser cometidos novamente em outros projetos EUD (CALE, 1994; ALAVI; WEISS, 2015).

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) sugerem a estimular a cultura da responsabilidade no EUD mostrando ao usuário final que ele possui responsabilidade sobre o que está sendo desenvolvido. Neste sentido, os usuários finais terão cautela na hora de tomar decisões. No entanto, Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ressaltam que ao mesmo tempo em que o usuário é cobrado, ele também deve ser motivado, equilibrando o desejo de continuar desenvolvendo por meio do EUD.

A utilização de bases de conhecimento pela TI pode aumentar as chances de sucesso do desenvolvimento de uma aplicação EUD (MCGILL, 2004). Isso porque a TI poderá acumular maturidade e experiências, permitindo ela tomar decisões rápidas e eficientes com base nos problemas já compreendidos e registrados em sua base de conhecimento de desenvolvimento pelo EUD. Ou seja, quanto maior for o conhecimento de riscos e impactos conhecidos pelo TI no EUD, maior será a capacidade de suporte que a TI pode fornecer aos usuários finais ao longo do desenvolvimento de uma solução de software.

Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) ressaltam que políticas, diretrizes e padrões não devem ser engessados, pois podem limitar a liberdade dos usuários durante o desenvolvimento. Neste sentido, cabe a TI adequar este aspecto dentro da organização.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentadas uma contextualização histórica das tecnologias e abordagens utilizadas ao longo dos anos para o desenvolvimento do EUD, e uma síntese do crescimento do EUD nos últimos anos.

Os temas emergentes e conceitos básicos do EUD foram apresentados e explorados, mostrando as evidências de benefícios e custos envolvidos na adoção do EUD. Também foi apresentada uma abordagem sócio-técnica da adoção e gestão do EUD, proposta por Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006). Os conceitos envolvidos nesta proposta também foram apresentados.

CAPÍTULO 3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS DO CAPÍTULO

A classificação metodológica desta pesquisa foi apresentada no *Capítulo 1 - Introdução*. Neste capítulo, apresenta-se o planejamento da metodologia, detalhando o estudo de caso.

3.2 PLANO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O processo de pesquisa adotado neste estudo compreende uma adaptação das fases propostas por Gil (2008), onde um processo de pesquisa envolve o planejamento, a coleta de dados reiterando à análise e interpretação dos dados e, em seguida, a redação dos resultados. Cada uma dessas fases pode ser subdividida em outras mais específicas, originando novas estruturas.

Nesta pesquisa, o processo de pesquisa compõe-se das fases: Planejamento; Coleta de Dados; Análise e Interpretação dos Dados e; Redação do Resultado. Na Figura 8 apresenta-se o plano metodológico adotado.

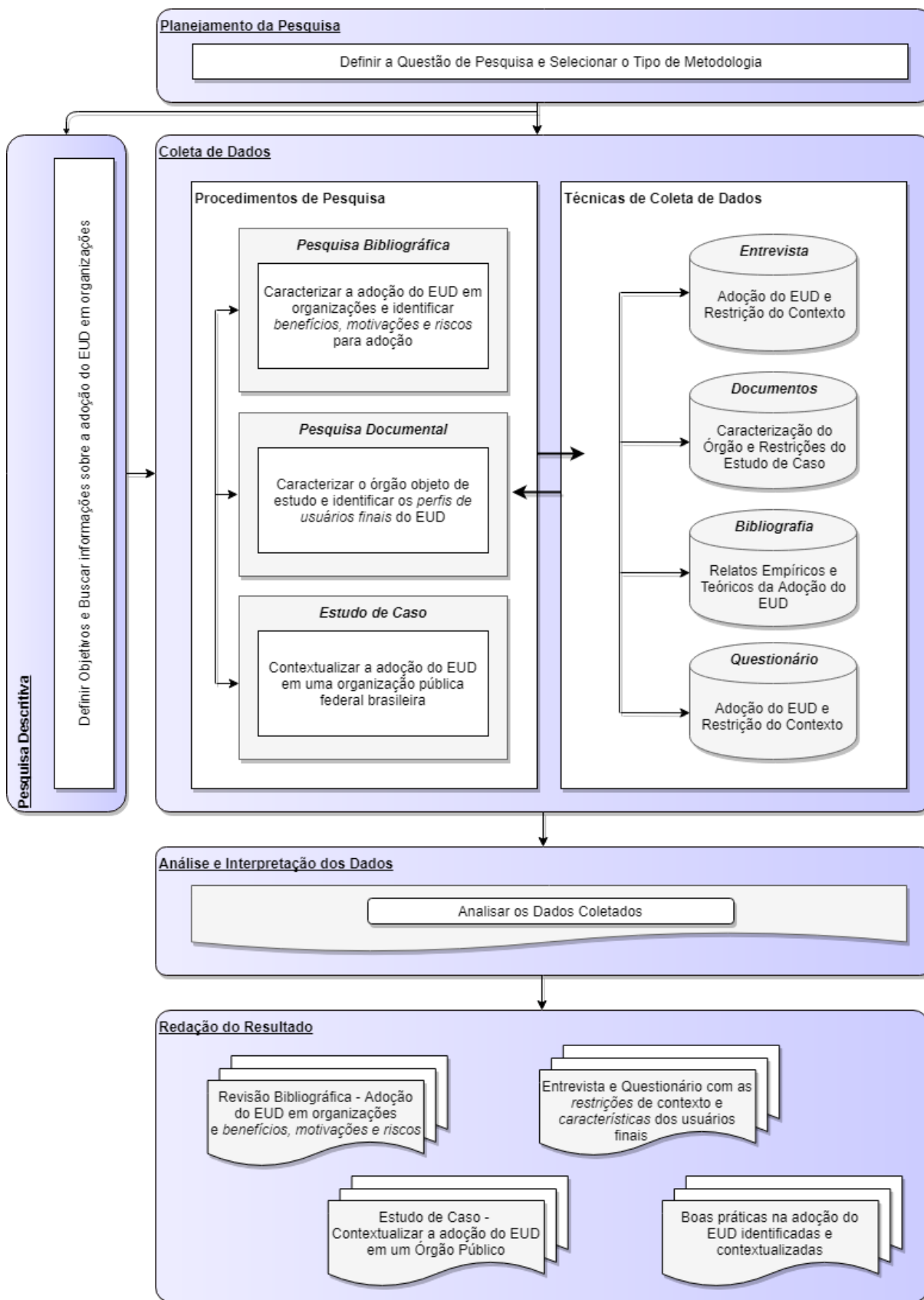


Figura 8: Resumo do plano metodológico adotado. **Fonte:** Autor

Nas seções seguintes, detalham-se as fases desse plano metodológico adotado.

3.3 FASE PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Nesta seção é apresentado o planejamento da pesquisa. Para isto, estabeleceu-se uma questão de pesquisa, objetivos, e o objeto de estudo, conforme apresentado no *Capítulo 1 - Introdução*. Na Figura 9 apresenta-se a definição do trabalho.

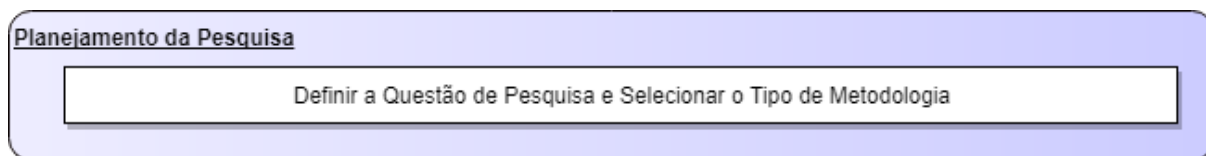


Figura 9: Fase de Planejamento da Pesquisa. **Fonte:** Autor

Foi apresentado um arcabouço teórico relacionado ao desenvolvimento de software pelo usuário final em dado contexto histórico e em uma perspectiva organizacional. Identificou-se benefícios que levam uma organização a adotar o EUD, motivações que mantem os usuários finais desenvolvendo suas aplicações e riscos que podem prejudicar as áreas de negócio e de TI, caso não sejam monitorados. Durante o levantamento bibliográfico foi possível identificar que a abordagem sócio-técnica de adoção do EUD proposta por Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) pode ser avaliada em um contexto de uma organização pública federal brasileira.

O foco deste trabalho foi investigar a estratégia de EUD em uma organização pública brasileira a partir da perspectiva da literatura acadêmica. Assim, a proposta deste trabalho consiste em investigar a estratégia de desenvolvimento descentralizado, com emprego do EUD, adotada em um Órgão Público Federal, isso é, adotada pelo Tribunal de Contas da União – TCU. Para isso, um **estudo de caso** foi conduzido. O escopo desta pesquisa é ilustrado na Figura 10.

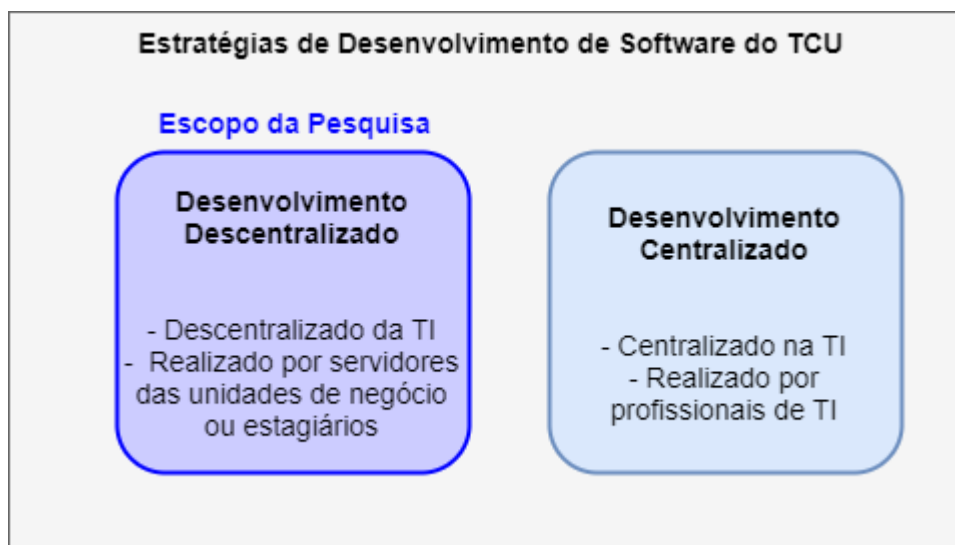


Figura 10: Escopo da pesquisa. **Fonte:** Autor

3.4 FASE COLETA DE DADOS

Nessa seção são apresentados os procedimentos técnicos adotados para esta pesquisa. Foram empregados os procedimentos de *pesquisa bibliográfica e documental*, somados ao emprego do procedimento de pesquisa *estudo de caso*. Na Figura 11, apresentam-se os procedimentos de pesquisa selecionados.

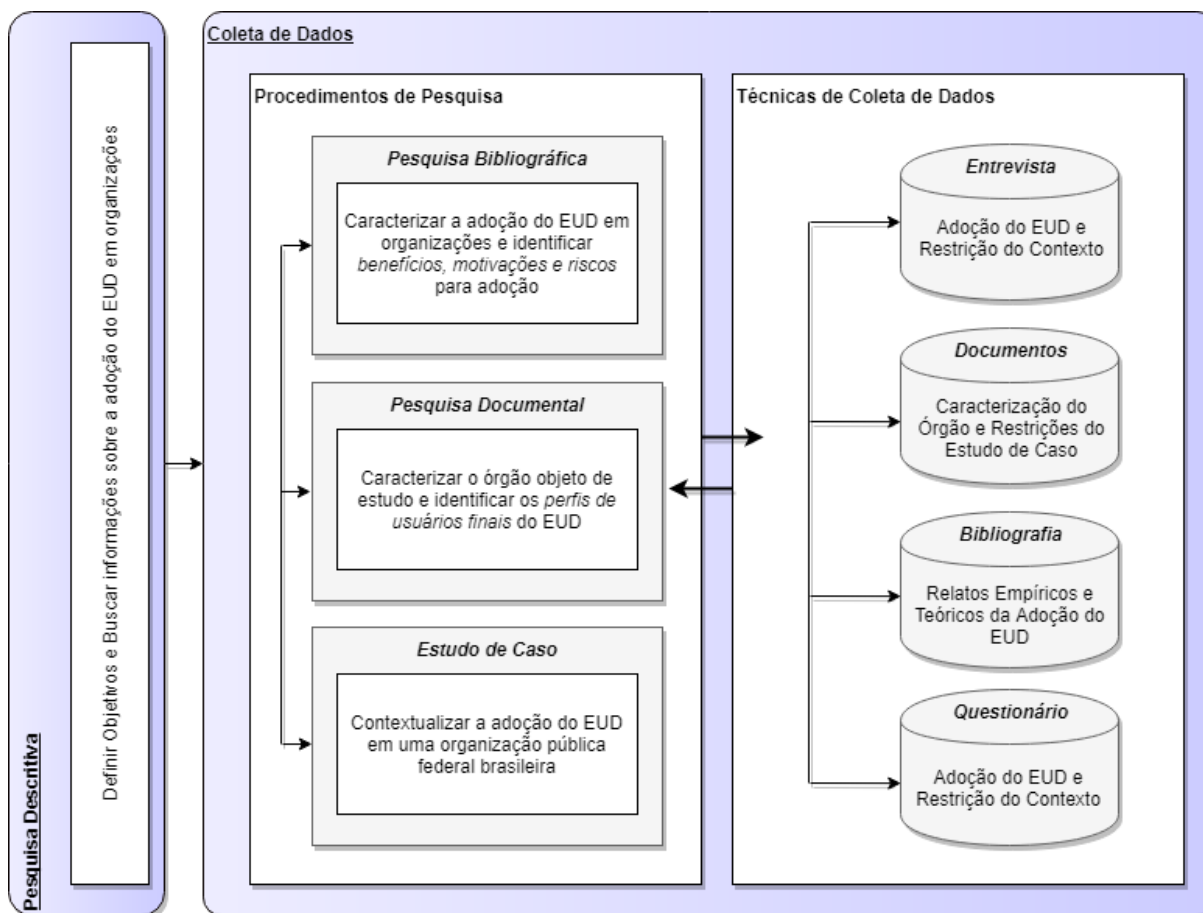


Figura 11: Fase de Coleta de Dados. **Fonte:** Autor

A seguir, apresentam-se os *procedimentos de coleta de dados* realizados na condução deste trabalho.

3.4.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

Foi realizado um levantamento em bases de dados científicas e anais de congressos nacionais e internacionais. A partir das informações levantadas sobre o *background* teórico que sustenta o estudo, foi descrito no *Capítulo 2, Desenvolvimento de Soluções de Software pelo Usuário Final*. Foram relacionados temas desde o histórico do EUD, os conceitos, as estratégias e tecnologias que sustentam o desenvolvimento de software pelo usuário. Sobretudo, também foram identificados os principais ramos de pesquisa na temática EUD.

Foi identificada e explorada a abordagem sócio-técnica de Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006). Foram levantadas as principais características do desenvolvimento EUD, motivações que levam uma organização a adotar o EUD e ao usuário continuar desenvolvendo software,

os custos e os benefícios que uma organização pode ter ao adotar o EUD, os principais riscos e impactos envolvidos na adoção e gestão do EUD e os perfis de usuários finais.

A pesquisa documental realizada consistiu na análise:

- do Plano Diretor de TI (PDTI) do biênio 2008/2009, que tem por objetivo analisar o ambiente, os processos e procedimentos da gestão de TI do TCU e propor um plano de ação para alinhar as iniciativas da TI com a do Órgão;
- da Política de Governança de TI (Resolução-TCU nº 247/2011), Portaria- TCU nº156/2012 e Portaria- TCU nº 230/2017, que apresentam alguns normativos do processo EUD do TCU;
- do Relatório Técnico (RT) produzido pelo grupo ITRAC da Universidade de Brasília - FGA, no qual explora detalhes sobre as iniciativas empregadas pelo TCU para a implantação e para a gestão do Desenvolvimento Descentralizado de Software (FIGUEIREDO et al., 2016);
- de publicações relacionadas ao TCU, tais como (FRANÇA et al., 2016) e (VIDEIRA; FIGUEIREDO; VENSON, 2014); e
- de outros documentos estratégicos para o TCU.

Todos os documentos acima referidos contribuíram para a construção dos instrumentos de coleta de dados para o estudo de caso, a caracterização do TCU, a análise de dados e a constatação dos resultados obtidos no estudo de caso. No *Capítulo 4 – Estudo de Caso* são apresentados mais detalhes sobre o estudo de caso.

3.4.2 ESTUDO DE CASO

Nesta seção são apresentadas as atividades adotadas para o estudo de caso, procedimento de pesquisa adotado neste trabalho. Runeson e Höst (2008) definem o estudo de caso em engenharia de software como:

“Um estudo empírico que recorre a múltiplas fontes de evidência para investigar uma instância (ou um pequeno número de instâncias) de um fenômeno de engenharia de software contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não pode ser claramente especificada”.

Segundo Runeson e Höst (2008), um estudo de caso pode ser conduzido a partir da execução de cinco passos:

1. *Projetar do Estudo de Caso*: definir os objetivos e planejamento do estudo de caso;
2. *Preparar para a Coleta de Dados*: definir procedimentos e protocolos para a coleta de dados;
3. *Coletar Evidências*: executar os procedimentos de coleta de dados do estudo de caso;
4. *Analisar Dados Coletados*: aplicar os procedimentos de análise aos dados; e
5. *Fazer Relatório*: redigir o estudo e suas conclusões em formato viável para a sua comunicação.

Na Figura 12 é apresentado o processo de desenvolvimento de estudo de caso em engenharia de software, segundo Runeson e Höst (2008).

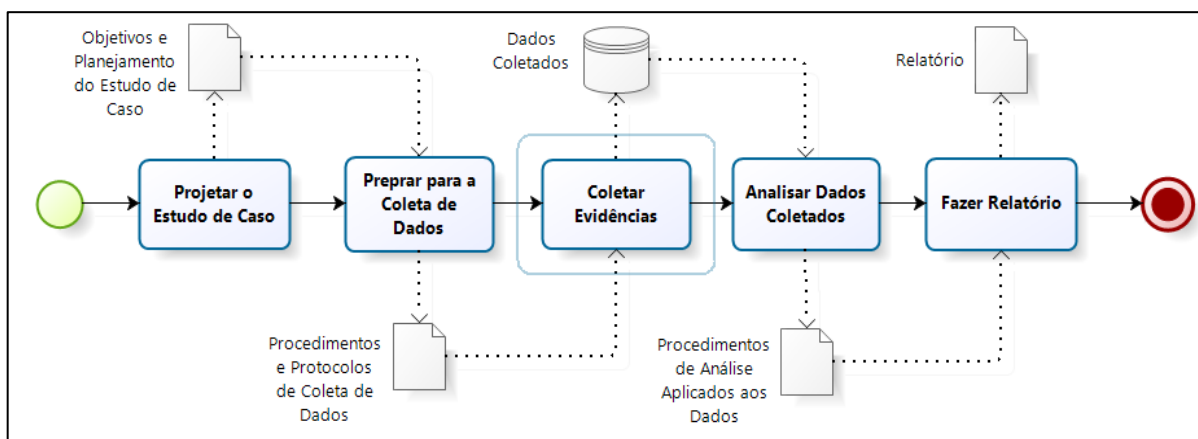


Figura 12: Processo do desenvolvimento de um estudo de caso em engenharia de software. **Fonte:** Runeson e Höst (2008)

A fase de Planejamento da Pesquisa foi realizada como ação primária de desenvolvimento, seguido pela fase de Revisão Bibliográfica, a qual compreende o tema de Desenvolvimento de Soluções de Software pelo Usuário Final (Capítulo 2), apoiando a contextualização deste trabalho.

As etapas a serem apresentadas na próxima subseção são específicas do Estudo de Caso conforme processo ilustrado na Figura 12.

3.4.2.1 ESTUDO DE CASO: PROJETAR O ESTUDO DE CASO

A etapa *Projetar o Estudo de Caso* é o primeiro passo para o processo de estudo de caso proposto por (RUNESON; HÖST, 2008). Nela são definidos os objetivos e o

planejamento do estudo a ser conduzido, para isso são determinados os procedimentos e protocolos para a coleta de dados.

Para o desenvolvimento deste trabalho, o qual utiliza-se do Estudo de Caso como abordagem de pesquisa, a estrutura proposta por (RUNESON; HÖST, 2008) foi adotada e adaptada para o contexto.

Segundo o levantamento realizado por (RUNESON; HÖST, 2008), este estudo de caso pode ser classificado como:

- **Descritivo** por retratar uma situação ou fenômeno contemporâneo;
- **Interpretativo** por tentar entender fenômenos através da interpretação dos participantes de seu contexto, semelhante aos tipos exploratórios e descritivos de (ROBSON, 2002);
- **Qualitativo** uma vez que envolvem a análise, interpretação, categorização e classificação de palavras, descrições, imagens, diagramas, e etc (SEAMAN, 1999);
- **Flexível** por determinar parâmetros-chave do estudo no qual podem ser alterados durante o curso do estudo.

Segundo Runeson e Höst (2008), um caso pode ser, alternativamente, um indivíduo, um grupo de pessoas, um processo, um produto, uma política, um papel na organização, um evento, uma tecnologia, etc. Benbasat, Goldstein e Mead (1987) compartilham que uma unidade de análise pode ser o projeto, o indivíduo, o grupo, entre outros, bem como constituir alternativamente um projeto específico ou uma decisão específica.

Neste trabalho, o caso é o Tribunal de Contas da União, órgão independente dos três poderes da APF do Brasil. A unidade de análise definida foi a Estratégia de Desenvolvimento Descentralizado. Na Figura 13 são ilustrados o caso e as unidades de análise.

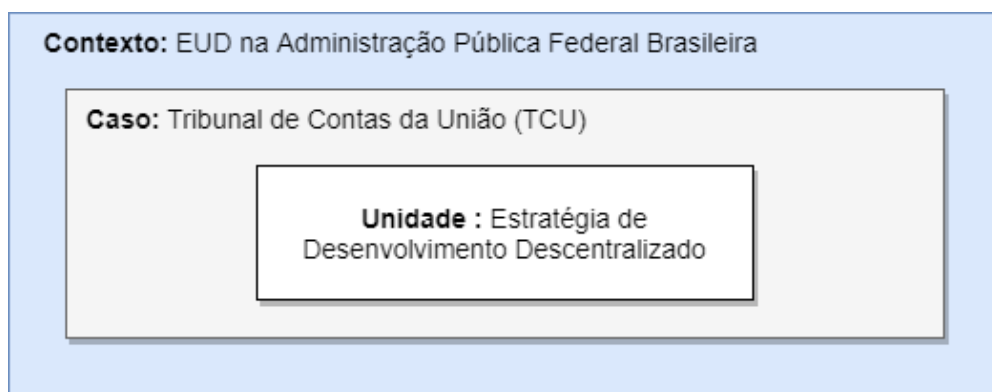


Figura 13: Contexto, Caso e Unidades de Análise da Pesquisa. **Fonte:** Autor

Yin (2010) diferencia entre estudos de casos holísticos, onde o caso é estudado como um todo (p.e. múltiplos casos), e estudos de casos embutidos, onde várias unidades de análise são estudadas dentro de um caso. Este trabalho é definido como um estudo de caso, dada sua definição de um caso e uma unidade para análise.

Runeson e Höst (2008) ressaltam a importância de definir um objetivo para o estudo de caso, neste sentido, dado o objetivo dessa pesquisa: *investigar a estratégia EUD adotada pelo TCU*. Ao se analisar a estratégia de adoção, um dos objetivos específicos é identificar boas práticas na adoção do EUD com base na literatura acadêmica e no caso estudado. Foram estabelecidas perguntas a serem respondidas pelo estudo:

- (a) Quais os fatores motivadores da adoção do EUD no órgão?
- (b) Como é caracterizada a adoção EUD quanto à governança e a gestão de TI do órgão?
- (c) Como foi realizada a implantação e é realizado o controle e gestão do EUD no órgão?
- (d) Como são tratados os aspectos técnicos do EUD no TCU, quanto ao desenvolvimento dos softwares, tecnologias e ferramentas?
- (e) Como são tratados os aspectos humanos nessa abordagem? Desde motivação, reconhecimento e responsabilização?

3.4.2.2 ESTUDO DE CASO: PREPARAR PARA A COLETA DE DADOS

Na etapa, *Preparar para a Coleta de Dados*, são definidos os procedimentos e protocolos de coleta de dados para a pesquisa. Segundo Runeson e Höst (2008), o protocolo de estudo de caso é um recipiente para as decisões de *design* no estudo de caso, bem como procedimentos de campo para a sua realização. O protocolo é um documento do estudo de caso no qual pode ser alterado continuamente a partir de atualizações de seus planos, quando se fazem necessárias.

Runeson e Höst (2008) apresentam um modelo de protocolo de estudo de caso. Para este trabalho, o protocolo foi adaptado segundo as características do estudo. No capítulo 4 – *Estudo de Caso* apresenta-se o resumo do protocolo definido.

O protocolo foi definido com base na classificação de elementos chave, identificados na revisão de literatura realizada, e na identificação de perfis e papéis, identificados a partir da

análise documental. O procedimento para identificação e classificação dos elementos chave é apresentado no Capítulo 4 – *Estudo de Caso*.

Os instrumentos de coleta de dados definidos para esta pesquisa foram: Entrevista Semiestruturada; Análise Documental e Questionário. Para criação do instrumento *Entrevista* e *Questionário* foram elaboradas questões a partir dos elementos chave, mapeados na revisão de literatura. Essas questões foram estruturadas em dois documentos: o roteiro de entrevista; e o questionário. Esses documentos podem ser visualizados no *Apêndice A* e *Apêndice B* respectivamente.

A caracterização dos perfis e papéis dos participantes da entrevista e do questionário foi realizada a partir da análise documental. Para isso, foram identificadas pessoas com uma relevante participação no processo de construção da estratégia EUD no TCU. Na Tabela 5 é apresentado o mapeamento dos instrumentos de coleta de dados associados aos perfis e papéis dos participantes acordados.

Tabela 5: Mapeamento dos papéis para realização da entrevista e aplicação do questionário. **Fonte:**
Autor

Instrumento de Pesquisa	Entrevistado
Entrevista	<p>Papel: Analista de Suporte ao Usuário (2007~2009) e Chefe do Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Descentralizado (2009~2010)</p> <p>Quando participou do EUD: 2007-2017</p> <p>Função no EUD: Proponente da estratégia EUD</p>
Questionário	<p>Papel: Gestor do Serviço de Apoio ao Desenvolvimento Descentralizado (SEADE)</p> <p>Quando participou do EUD: 2010-2017</p> <p>Função no EUD: Atual dirigente da unidade gestora da estratégia EUD</p>

O roteiro da entrevista, aplicado ao Proponente da Estratégia EUD no TCU, possui um mesmo conjunto de questões do questionário. Segundo Runeson e Höst (2008), duas formas de garantir qualidade de um estudo de caso são: utilizar mais de um instrumento de coleta de

dados; e garantir mais de uma fonte de dados para o mesmo caso. Neste sentido, ao aplicar o mesmo conjunto de questões a dois perfis distintos, presentes no processo EUD do órgão objeto de estudo, pode-se garantir um maior nível de confiabilidade dos dados coletados.

3.4.2.3 ESTUDO DE CASO: COLETAR EVIDÊNCIAS

Nesta etapa ocorre a execução da coleta de dados, permitindo a coleta de evidências que, após análise, embasarão a construção do conhecimento sobre o caso selecionado (objeto de estudo) e nortearão tomadas de decisões sobre esse caso (RUNESON; HÖST, 2008).

Para realização da entrevista e aplicação do questionário, foram confeccionadas uma carta de apresentação da pesquisa e uma carta de agradecimento pela participação na pesquisa e enviadas aos participantes da pesquisa. Os modelos das cartas são apresentados nos *Apêndice C e D*, respectivamente.

A entrevista e o questionário foram aplicados no mês de Junho de 2017 e a técnica análise documental foi realizada durante os meses de Março a Maio de 2017. O detalhamento dos resultados da coleta de dados é apresentado no Capítulo 4 – *Estudo de Caso*.

3.4.2.4 ESTUDO DE CASO: ANALISAR DADOS COLETADOS E FAZER RELATÓRIO

Nestas etapas os dados coletados são organizados, sumarizados, analisados e por fim relatados para serem incluídos no estudo. Segundo Runeson e Höst (2008), na etapa *Analisar Dados Coletados* os pesquisadores podem identificar a necessidade de uma nova coleta de dados com novos critérios, instrumentos e/ou pessoas para entrevista, retomando novamente as etapas iniciais do processo de desenvolvimento do estudo de caso.

As etapas *Analisar Dados Coletados* e *Fazer Relatório* do processo de Estudo de Caso proposto neste trabalho, foram realizadas em paralelo as fases de *Análise e Interpretação dos Dados* e *Relato do Resultado* no processo metodológico desta pesquisa. O relato da execução e dos resultados da pesquisa é apresentado no Capítulo 4 – *Estudo de Caso*.

3.5 FASE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E FASE RELATO DO RESULTADO

Nesta etapa, os resultados de todas as fases anteriores, suas descrições e especificações, são condensados, organizados e apresentados, resultando nos capítulos finais do trabalho. Também são gerados insumos necessários para a escrita e submissão de artigos

em eventos científicos. Os resultados da pesquisa são explorados no Capítulo 4 – *Estudo de Caso*.

Na Figura 14, apresenta-se as fases de Análise e Interpretação dos Dados e Relato do Resultado.

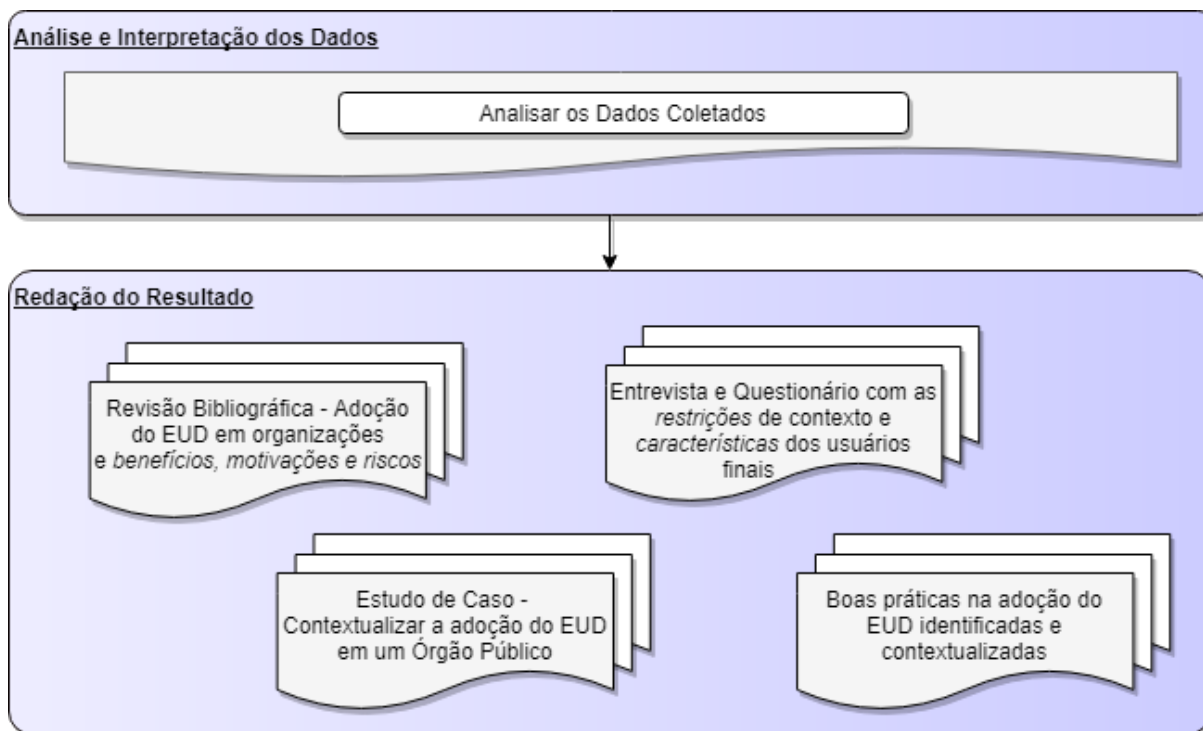


Figura 14: Fase de Análise e Interpretação dos Dados e Fase de Redação do Resultado. **Fonte:** Autor.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste Capítulo apresentou-se, dado o objetivo da pesquisa, o planejamento da metodologia. A partir disso, detalhou-se o planejamento da pesquisa cujo estudo de caso foi adotado para identificar a estratégia EUD no TCU. No próximo capítulo apresenta-se o resultado das etapas do estudo de caso.

CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO: CASO TCU

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS DO CAPÍTULO

Neste Capítulo são apresentadas as fases de Análise e Interpretação dos dados e Redação dos Resultados, bem como os resultados do Estudo de Caso. Inicialmente, apresenta-se a execução do estudo de caso. Devido ao contexto da pesquisa e as mudanças no ambiente organizacional, as quais trouxeram impactos para o modelo EUD do TCU, apresenta-se uma contextualização do objeto de estudo e da adoção do EUD no órgão, apontando os problemas enfrentados por ele antes da adoção do EUD. Os resultados apresentados neste capítulo são oriundos da análise documental, da entrevista realizada e da aplicação do questionário no órgão objeto de estudo. A estratégia EUD possui embasamento na revisão de literatura realizada neste trabalho. As discussões reforçam as principais contribuições da estratégia EUD no contexto da organização.

4.2 EXECUÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Nesta seção é apresentado do estudo de caso. Para aplicar os instrumentos de coleta de dados planejados, foi elaborado um protocolo de estudo de caso segundo as diretrizes de Runeson e Höst (2008). Na Tabela 6 apresenta-se o resumo do protocolo definido.

Tabela 6: Protocolo de pesquisa do Estudo de Caso. **Fonte:** Adaptado de Runeson e Höst (2008)

Seção	Conteúdo
Preâmbulo	<p>Finalidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Englobar os instrumentos de coleta de dados. • Gerir e documentar os procedimentos, instrumentos, decisões, mudanças e análises da pesquisa. <p>Armazenamento: Os dados coletados serão armazenados em tabelas e guardados em repositório local. Todos os documentos são compartilhados em redes para as partes interessadas. Publicações são mantidas em ferramentas de referência bibliográfica e compartilhadas em redes para as partes interessadas.</p>
Geral	<p>Pergunta de Pesquisa: Como é a estratégia EUD adotada pelo TCU?</p> <p>Objetivo Geral: investigar a estratégia EUD adotada pelo TCU.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Definir uma abordagem de análise da estratégia de adoção do EUD

	<p>baseada na literatura (considerando itens como: objetivos do órgão, recursos humanos envolvidos, necessidades dos usuários de negócio, tecnologias empregadas, critérios de desenvolvimento de software pelo EUD, riscos e impactos da adoção EUD, implantação e gestão da estratégia EUD);</p> <p>II. Identificar as características do TCU na adoção da abordagem EUD;</p> <p>III. Identificar a estratégia de adoção do EUD no TCU a partir da abordagem de análise da estratégia de adoção do EUD desenvolvida.</p> <p>IV. Identificar boas práticas para a adoção de EUD por órgãos brasileiros.</p> <p>Instrumento de Coleta de Dados A e B: Entrevista e Questionário</p> <p>Objetivos da Entrevista</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar a motivação do órgão para adotar o EUD• Identificar a alocação de recursos e pessoas envolvidas no EUD• Identificar necessidades dos usuários de negócio no contexto do EUD• Identificar atendimento das demandas desenvolvidas no EUD• Identificar quais tecnologias estão sendo utilizadas no EUD e seu impacto no desenvolvimento de soluções• Identificar os critérios de desenvolvimento de software para o EUD• Identificar riscos e impactos na adoção do EUD pelo órgão• Identificar como é avaliada a qualidade do produto final <p>Não-objetivo da Entrevista</p> <ul style="list-style-type: none">• Explorar as razões políticas e econômicas em decisões estratégicas para adoção e implantação do EUD• Explorar os detalhes sobre tecnologias• Explorar as raízes das motivações para adoção do EUD• Explorar as pessoas envolvidas na alocação de recursos• Desenvolver e/ou ajustar as necessidades dos usuários de negócio
--	--

	<p>Instrumento de Coleta de Dados B: Análise Documental</p> <p>Objetivos da Análise Documental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as características do órgão • Identificar decisões estratégicas para adoção do EUD • Identificar possíveis papéis para entrevista • Contrastar os resultados obtidos no estudo de caso <p>Não-objetivo da Análise Documental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obter detalhes sobre adoção, implantação, gestão e tecnologias do EUD
Procedimentos	<p>Planejamento do Protocolo:</p> <p>Fase 1: Realizar levantamento bibliográfico sobre o tema EUD</p> <p>Fase 2: Mapear publicações que abordam estratégias de adoção do EUD em organizações, com base no levantamento bibliográfico</p> <p>Fase 3: Derivar das publicações selecionadas um conjunto de perguntas que esteja alinhado com os objetivos do protocolo</p> <p>Fase 4: Realizar análise documental e incrementar o protocolo, bem como as perguntas para a entrevista e questionário</p> <p>Fase 5: Agendar a entrevista e o envio do questionário com membros do órgão</p> <p>Fase 4: Realizar entrevista e enviar o questionário</p> <p>Fase 6: Sintetizar dados e analisar conclusões</p> <p>Fase 7: Organizar resultados</p> <p>Método de Entrevista:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrevista realizada por: 1 Estudante e 1 Professor • Entrevista gravada por áudio (<i>se possível</i>) • Entrevista informal (<i>com tom de conversação</i>) • Unidade de análise: Estratégia de Desenvolvimento Descentralizado do TCU

Com o auxílio da revisão de literatura foi possível definir um conjunto de elementos chave presentes na adoção e gestão do EUD. Estes elementos foram utilizados para derivar as perguntas do instrumento de coleta de dados *entrevista* e *questionário*. Para compor uma linha cronológica foram utilizadas as fases da adoção do EUD presentes na abordagem sócio-técnica de (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006). Na Figura 15 é ilustrado um modelo que resume os elementos chave e as fases da adoção do EUD, segundo a revisão de literatura realizada neste trabalho.

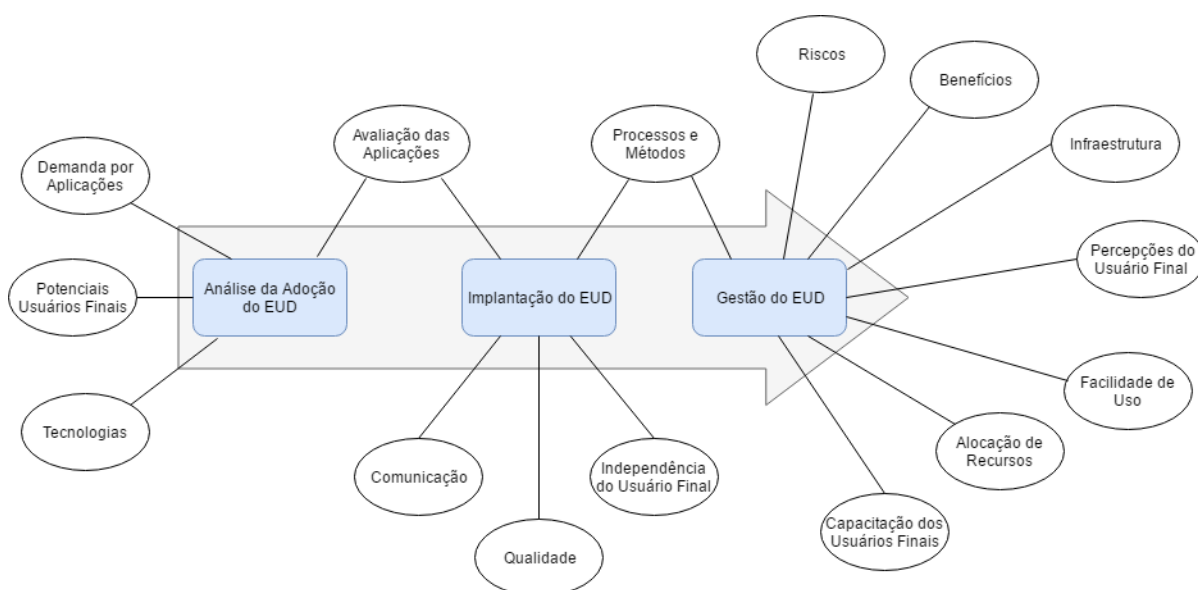


Figura 15: Modelo resumo dos elementos chave e das fases da adoção do EUD. **Fonte:** Autor

Neste modelo, os três blocos centrais de cor azul caracterizam fases da adoção do EUD em uma organização. A primeira fase a ser executada é a Análise da Adoção do EUD onde são identificados critérios para adoção do EUD por uma organização, seguido da fase Implantação do EUD onde são inseridas as medidas necessárias para o desenvolvimento do EUD por uma organização, e por fim, a fase de Gestão do EUD onde são geridos e monitorados todos os recursos necessários para o desenvolvimento do EUD.

As elipses representam os recursos e componentes identificados na literatura como importantes ou essenciais para a adoção do EUD em organizações. Eles são alocados para cada fase da adoção do EUD. Na Tabela 7 é apresentado o mapeamento dos autores para cada recurso e componente identificado.

Tabela 7: Mapeamento dos Recursos e Componentes identificados na Literatura. **Fonte:** Autor

Base	
Análise de Adoção do EUD	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (SUTCLIFFE, 2005), (SUTCLIFFE; LEE; MEHANDJIEV, 2003)
Implantação do EUD	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (SUTCLIFFE; LEE; MEHANDJIEV, 2003), (BÜCHEL et al., 2009)
Gestão do EUD	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (SUTCLIFFE; LEE; MEHANDJIEV, 2003)
Itens	
Demanda por Aplicações	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (MCGILL, 2004)
Potenciais Usuários Finais	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (SIRICHAROEN, 2012), (FISCHER, 2010)
Tecnologias	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (KO et al., 2011), (TEICHE, 2009), (FISCHER; GIACCARDI, 2004), (PIPEK; KAHLER, 2006)
Avaliação das Aplicações	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (JENNEX, 2005)
Comunicação	(FISCHER; GIACCARDI, 2004)
Qualidade	(SHAYO; GUTHRIE; IGBARIA, 1999), (ALAVI; WEISS, 2015)
Independência do Usuário Final	(AMOROSO, 1988)
Processos e Métodos	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (BURNETT, 2009; KO et al., 2011)
Riscos	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006)
Benefícios	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (SUTCLIFFE, 2005)
Infraestrutura	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (PIPEK; KAHLER, 2006)
Facilidade de Uso	(AGGELIDIS; CHATZOGLU, 2012)
Alocação de Recursos	(DAVIS; SRINIVASAN, 1988)
Capacitação dos Usuários	(MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), (SHAYO; GUTHRIE; IGBARIA, 1999)

O roteiro de entrevista foi utilizado durante a entrevista com o proponente da estratégia EUD do TCU e o questionário foi aplicado ao atual dirigente da unidade gestora da estratégia EUD do órgão.

Na Figura 16 apresentam-se os principais procedimentos executados nesta pesquisa.

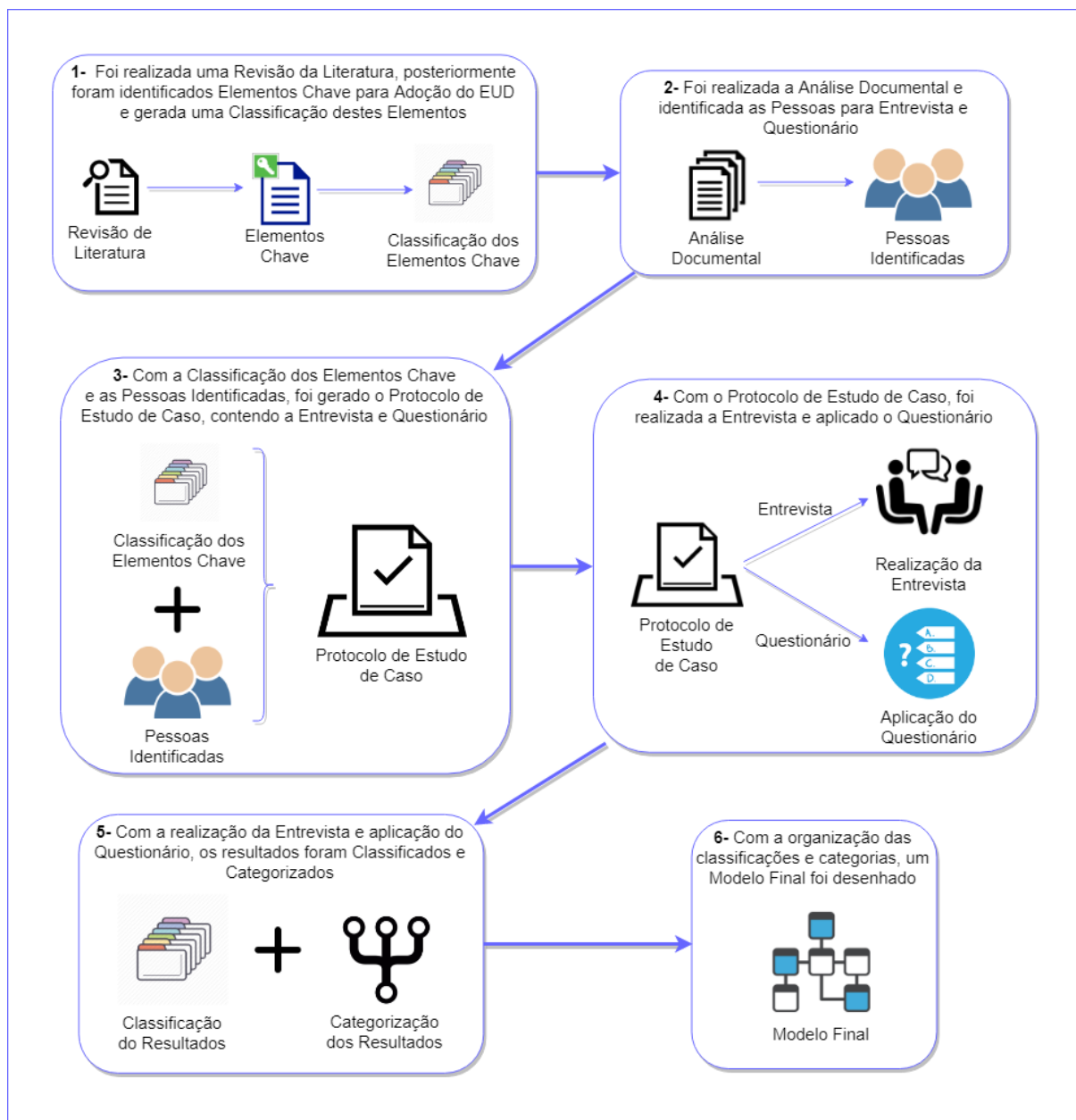


Figura 16: Principais procedimentos executados nesta pesquisa. **Fonte:** Autor

No tópico a seguir, apresenta-se a caracterização do órgão objeto do estudo.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Nesta seção é apresentado a caracterização do órgão objeto de estudo. Para isso, são apresentadas algumas informações instrucionais e demográficas. Posteriormente, um breve resumo retratará a contextualização do EUD no órgão. Os dados apresentados nesta seção foram obtidos a partir da análise do instrumento de coleta de dados: análise documental.

As competências do TCU estão dispostas na Constituição Brasileira de 1988, bem como atividades específicas citadas em outros instrumentos legais, como a Lei Complementar 101/2000 e outras. Dentre as competências, cabe ao TCU as responsabilidades de fiscalização, de auditoria e do julgamento de contas de outros órgãos.

Atualmente, o TCU possui 2565 servidores ativos. Sua TI é composta por 136 servidores, 79 estagiários e 24 terceiros prestadores de serviços. Sua estrutura organizacional é hierárquica, composta de três Secretarias Gerais, quatro Coordenações Gerais e uma Presidência. Na Figura 17 apresenta-se sua estruturação organizacional de forma resumida, preservando a identidade do órgão.

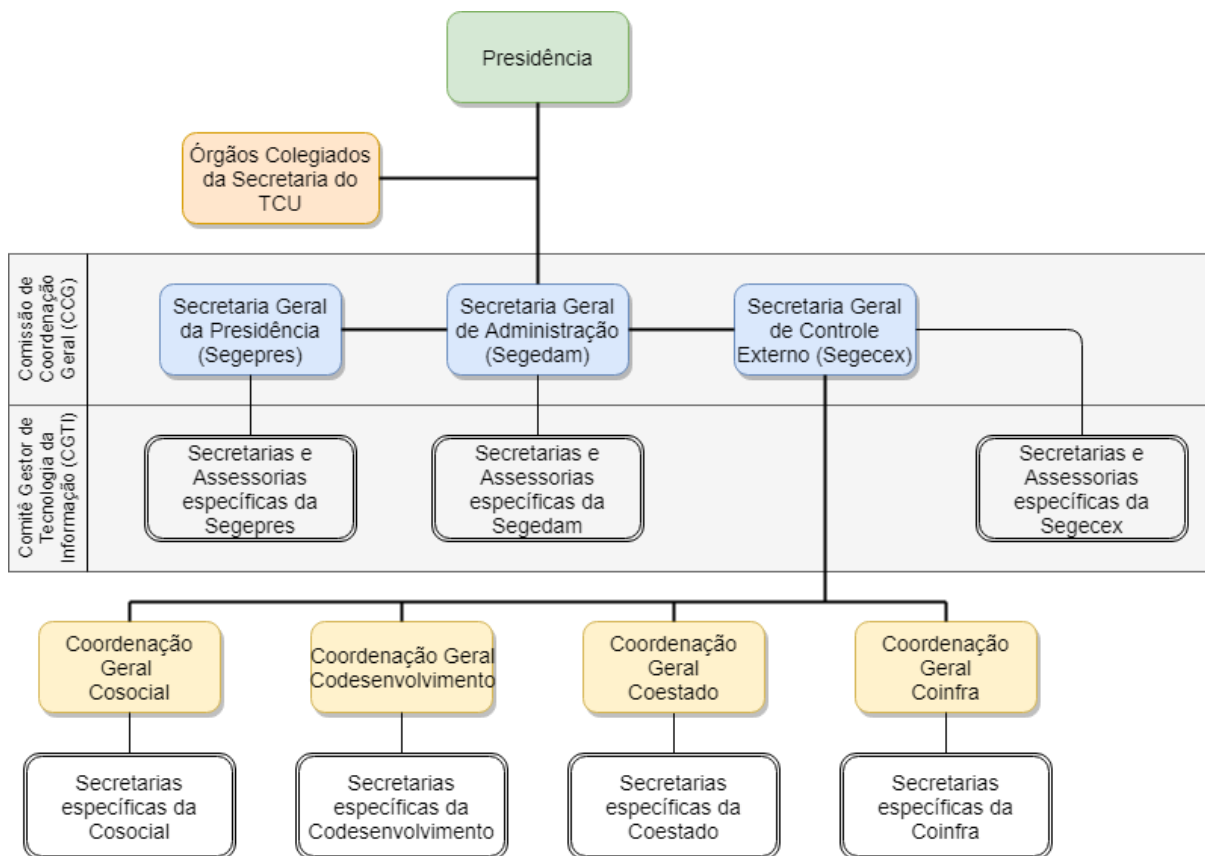


Figura 17: Estrutura Organizacional do TCU. **Fonte:** Adaptado de Carvalho (2011)

No TCU, o usuário desenvolvedor já existia desde a popularização dos computadores de uso pessoal (PC). Este usuário resolvia pequenos problemas locais com a utilização de ferramentas de escritórios, planilhas ou mesmo linguagens de programação de alto nível. Esse desenvolvimento, realizado por usuários desenvolvedores, normalmente ocorria em paralelo ao desenvolvimento realizado na unidade de TI e em geral sem o conhecimento ou participação da unidade.

As soluções de software desenvolvidas de forma paralela eram cada vez mais comuns à medida que a unidade de TI não conseguia acompanhar pontualmente as demandas dos clientes, o que gerava frustração aos usuários que não eram atendidos em um tempo satisfatório. Em alguns casos, os gestores das unidades de negócio contratavam *free-lancer* para realizar o desenvolvimento de soluções de software de forma rápida e com baixo custo, mesmo sem conhecimento técnico em informática para avaliar a qualidade destas soluções.

Aplicações que não eram desenvolvidas pela TI eram, comumente, implementadas em tecnologias diferentes as utilizadas na TI do órgão. Estagiários eram contratados pelas unidades de negócio para desenvolver soluções que atendessem as demandas represadas pela

TI. Estes estagiários desenvolviam em ferramentas próprias, sem auxílio da TI. Com o tempo, houve uma proliferação de sistemas departamentais (sistemas de pouco impacto organizacional utilizados localmente nas unidades de negócio) desenvolvidos em linguagens no qual a TI não tinha domínio, tais como PHP e ASP.

Neste cenário, surgiram problemas com a manutenção destas aplicações, uma vez que gestores e estagiários saíam das unidades de negócio e as soluções, que eram essenciais para estas, não podiam ser mantidas. Convencionalmente não havia ninguém que pudesse manter as aplicações, pois a TI não disponha de uma equipe suficientemente grande para atender todas as demandas do órgão, tampouco atender as demandas de tecnologias com linguagens desconhecidas por ela.

Essas iniciativas de informatização, realizadas pelas unidades de negócio, eram conhecidas pela alta administração do órgão. Mas, não havia um alinhamento estratégico dessas iniciativas realizadas pelas unidades, o que contribui para a duplicação de esforço, uma vez as necessidades das unidades de negócio poderiam ser as mesmas, mas eram atendidas de modo distinto e com soluções completamente diferentes.

Outro fator que agravava a situação do TCU era a qualidade questionável das soluções desenvolvidas de forma não convencional pelos usuários desenvolvedores ou por terceiros fora da TI. Era comum que essas aplicações desenvolvidas compusessem apenas do código-fonte, abdicando-se de documentações, padrões, critérios de projeto ou testes de qualidade, o que comprometia a segurança das informações. Quando estas aplicações precisavam ser evoluídas para atender as novas necessidades do negócio, ou quando paravam de funcionar, esta responsabilidade era transferida para a área de TI do TCU.

O volume de soluções departamentais, desenvolvidas de forma centralizadas e descentralizadas, impedia o controle efetivo do portfólio de serviços da área de TI. Isto ocorria porque a TI era responsabilizada por manter sistemas construídos e documentos por ela, e também tinha a missão de manter e evoluir soluções que não eram padronizadas, nem documentadas e ainda eram desenvolvidas em diversas ferramentas e tecnologias que não possuíam domínio sobre. Havia diversas evidências que colocavam em risco as soluções departamentais desenvolvidas *clandestinamente*, principalmente sua continuidade, caso a TI não se apropriasse da responsabilidade de mantê-las.

O TCU estava sobrecarregado com o desenvolvimento descontrolado, *clandestino* e não padronizado nas unidades de negócio. Na Figura 18 são apresentados os principais problemas enfrentados pelo órgão naquele momento.

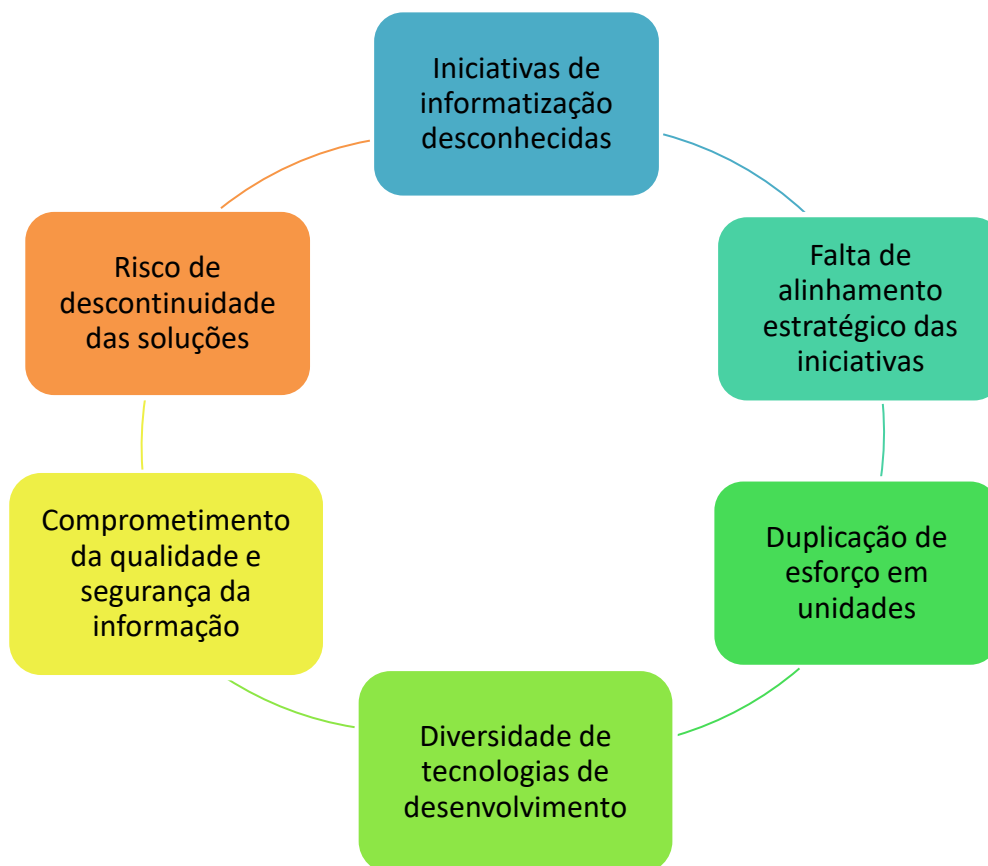


Figura 18: Problemas enfrentados pelo TCU antes da adoção do EUD. **Fonte:** Adaptado de Carvalho (2011)

Todos no TCU estavam sendo prejudicados por este cenário e não somente a TI. Era necessário aceitar esta realidade do desenvolvimento departamental realizado por usuários desenvolvedores e reconhecer a legitimidade dessas iniciativas.

4.4 ADOÇÃO DO EUD NO TCU

Em 2007, aproximadamente, a Diretoria de TI do TCU, observando que o desenvolvimento *clandestino* era uma realidade no órgão, resolveu assumi-lo. O principal objetivo da Diretoria era deixar de negar o desenvolvimento de soluções de software para as unidades de negócio. A decisão tomada foi oferecer a nova ferramenta de desenvolvimento, padronizada pela TI, e apoiar as unidades de negócio a utilizá-la. Assim, surge um conjunto de iniciativas no intuito de consolidar uma parceria entre TI e seus clientes.

A nova ferramenta de desenvolvimento, mencionada na decisão da Diretoria de TI do TCU, foi a *Oracle Application Express* (ORACLE, 2017), mais conhecida como *Apex*. Ela foi descoberta pela TI do TCU a partir da visita de outro órgão público, para tratar de assuntos de negócio. Ao conhecer a agilidade e simplicidade do desenvolvimento que a ferramenta possibilitava, a alta direção resolveu adotá-la, visto que o órgão já possuía uma licença *Oracle* e a ferramenta *Oracle Apex* poderia ser utilizada sem custos adicionais.

A divulgação da nova ferramenta foi sutil. A TI priorizou algumas aplicações que poderiam ser desenvolvidas na nova ferramenta e realizou alguns projetos-piloto com ela para posteriormente implantá-la integralmente. Foram selecionadas as aplicações desenvolvidas em *Access* porque geravam diversos problemas como segurança dos dados, tráfego indesejado de rede, manutenibilidade precária e outros.

A utilização do *Apex* foi satisfatória tanto para a TI quanto para as unidades de negócio envolvidas nos projetos-piloto, no entanto, com a sua utilização novas necessidades surgiram. A TI designou um de seus colaboradores para apoiar o desenvolvimento realizado pelas unidades de negócio com a nova ferramenta e reunir as novas necessidades consequentes.

Paralelo ao desenvolvimento departamental, agora já realizado por usuários desenvolvedores com a ferramenta padrão fornecida pela TI, e ao desenvolvimento centrado na TI, o colaborador, designado pela TI para apoiar a utilização da ferramenta, começou a viabilizar o novo modelo de negócio que acabara de emergir: o desenvolvimento descentralizado. Logo, a Secretaria de TI criou um núcleo de apoio ao desenvolvimento departamental no serviço de atendimento aos usuários desenvolvedores de sistemas, cujo objetivo era reduzir o número de diferentes tecnologias no cliente, padronizar as aplicações desenvolvidas por usuários e permitir continuidade e qualidade das soluções departamentais existentes.

O novo modelo não era abrangente, mas contava com uma ferramenta de desenvolvimento para usuários, alguns padrões relacionados à produção das aplicações e ações que visavam apoiar os usuários desenvolvedores, conforme apresentados na Figura 19.

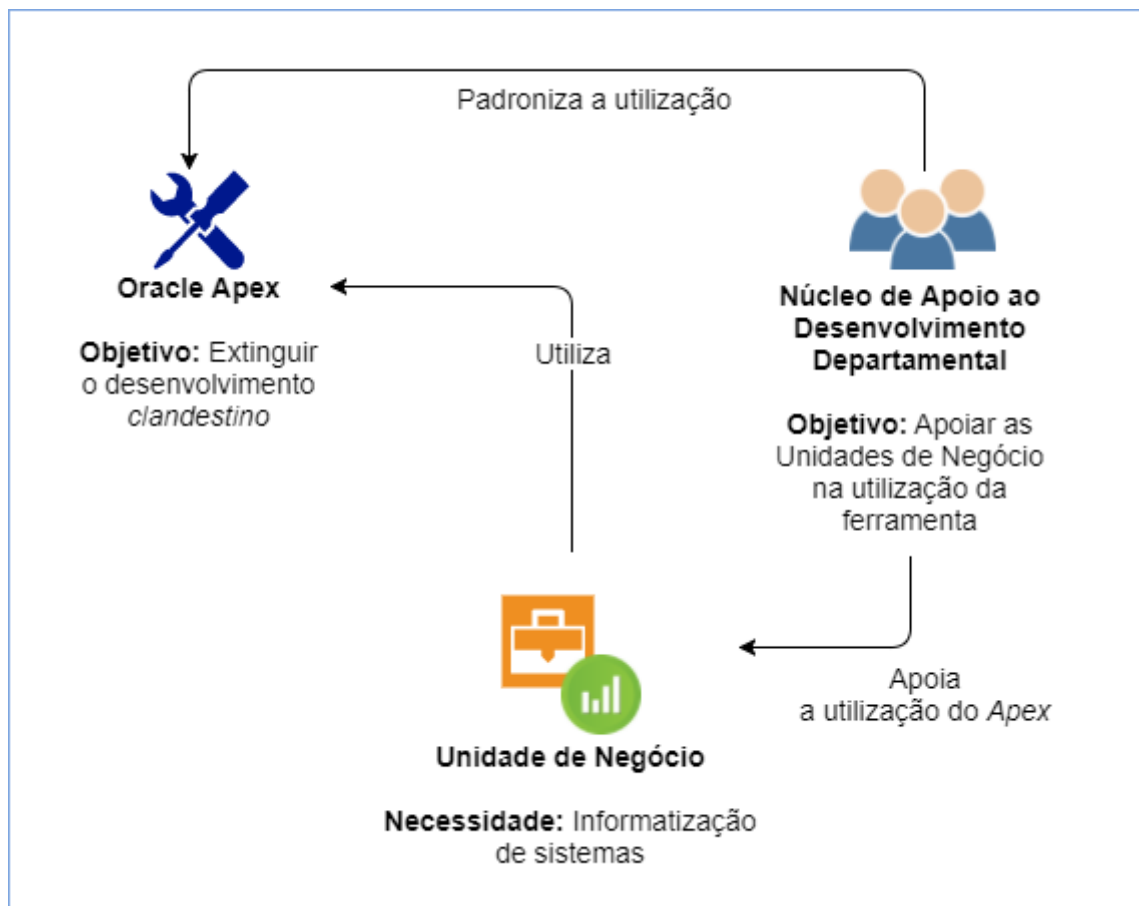


Figura 19: Modelo Inicial do EUD no TCU. **Fonte:** Autor

As principais iniciativas que ocorreram em 2007 no TCU, referentes ao Desenvolvimento Descentralizado, são apresentadas na Figura 20.

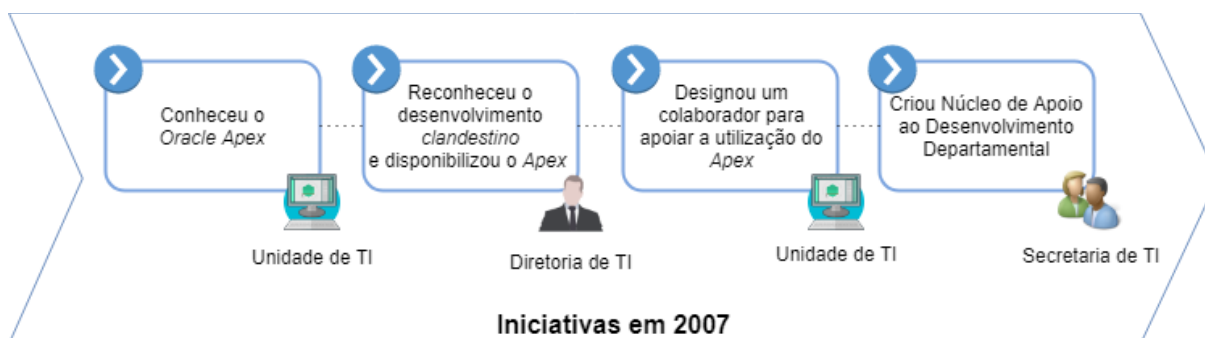


Figura 20: Principais iniciativas empregadas no TCU em 2007 no contexto do EUD. **Fonte:** Autor

Em 2008, aproximadamente, o TCU formalizou oficialmente o desenvolvimento departamental incluindo-o no Plano Diretor de TI (PDTI) do biênio de 2007/2008 com a iniciativa “*implantar ferramenta para desenvolvimento de sistemas departamentais e prover suporte aos usuários na utilização da referida ferramenta*”.

A abertura da ferramenta para novas unidades de negócio foi avançando aos poucos. Progressivamente a TI conduzia os usuários que entravam no novo modelo de desenvolvimento descentralizado, que passava a ser mais controlado, no entanto evitava-se sua burocratização, deixando-o também flexível para a TI e para o negócio.

Neste período, a equipe de TI do desenvolvimento centralizado sentiu-se ameaçada com este novo modelo negócio de desenvolvimento descentralizado. Havia um preconceito da equipe. O convencimento externo estava sendo maior do que o convencimento interno a TI.

Com a experiência provinda da execução do modelo de desenvolvimento descentralizado, a TI identificou a necessidade de determinar algumas políticas, como por exemplo, “usuários podem ter acesso às bases de dados corporativos, mas não podem gravar”. O objetivo de determinar essas políticas era padronizar algumas limitações do modelo, bem como garantir que os procedimentos do modelo não comprometessem a operacionalidade das aplicações e consequentemente suas unidades de negócio.

Outra política importante definida pela TI refere-se criação de área de trabalho. A política determina que somente a TI pode fornecer áreas de trabalho para utilização da ferramenta. Com esta política, a TI tem o controle das aplicações que estão sendo desenvolvidas, podendo gerir e acompanhar com mais facilidade os usuários desenvolvedores.

A continuidade de projetos desenvolvidos em *Oracle Apex* no modelo de desenvolvimento descentralizado ainda era um risco. A saída de estagiários e servidores das unidades de negócio não era um risco ou ameaça, mas uma realidade no TCU. Para resolver este problema, a TI identificou duas soluções: padronização e documentação.

Para padronizar o desenvolvimento das aplicações, foram criados treinamentos para o *Oracle Apex* em conjunto com o Centro de Treinamento. A TI criou a infraestrutura necessária e hospedou o curso na internet. Todos os usuários desenvolvedores passaram a realizar o treinamento antes de iniciar o desenvolvimento.

Quanto à documentação, a TI definiu um documento único, a Descrição Geral da Aplicação (DGA), que compõem alguns artefatos do *Rational Unified Process* (RUP) como o Documento de Visão e outros do *Scrum*, como o *backlog product*. Com a criação deste documento era possível incentivar sua atualização de forma constante em razão de sua baixa complexidade.

As principais iniciativas que ocorreram em 2008 no TCU, referentes ao Desenvolvimento Descentralizado, são apresentadas na Figura 21.



Figura 21: Principais iniciativas empregadas no TCU em 2008 no contexto do EUD. **Fonte:** Autor

Em 2009, com a entrada de uma nova Presidência, o TCU sofreu uma alteração em sua estrutura administrativa. A nova Presidência priorizou um novo projeto ousado, no qual requereu dedicação exclusiva de todo o quadro de colaboradores da TI do órgão. Então, todos os projetos realizados pela TI foram suspensos, com algumas poucas exceções.

Para cumprir as novas metas estabelecidas, diversos recursos foram ofertados à Secretaria de TI, dentre eles a reestruturação da área, o qual permitiu a sua divisão em duas novas secretarias: a Secretaria de Infraestrutura e a Secretaria de Desenvolvimento de Soluções.

Neste novo cenário, os gestores das unidades de negócio do TCU não tinham mais perspectiva para o atendimento de suas demandas de software por meio do desenvolvimento tradicionalmente centralizado na TI. A solução que restava a estes gestores era o modelo de desenvolvimento descentralizado e, em pouco tempo, um considerável número de gestores vislumbrou neste modelo uma solução para suas necessidades de software.

Foi criado o Serviço de Apoio ao Desenvolvimento Descentralizado (SEADE), que tinha o objetivo de assumir o desenvolvimento descentralizado e apoiar os usuários desenvolvedores. Com a criação do SEADE, que outrora era apenas um núcleo de apoio, foi possível:

- a criação de um modelo de desenvolvimento descentralizado, uma vez que o modelo anterior era pouco estruturado e composto de apenas algumas iniciativas;

- a absorção total do desenvolvimento *clandestino* para o modelo de desenvolvimento descentralizado, agora oficialmente estruturado; e
- a centralização da contratação de estagiários de TI para apoiar o desenvolvimento das aplicações EUD no novo modelo de desenvolvimento descentralizado.

Estas iniciativas do SEADE foram executadas no sentido de institucionalizar o modelo de desenvolvimento descentralizado, para que fosse criado um conjunto de mecanismos e normativos que não permitissem que os avanços alcançados fossem retrocedidos.

As principais iniciativas que ocorreram em 2009 no TCU, referentes ao Desenvolvimento Descentralizado, são apresentadas na Figura 22.

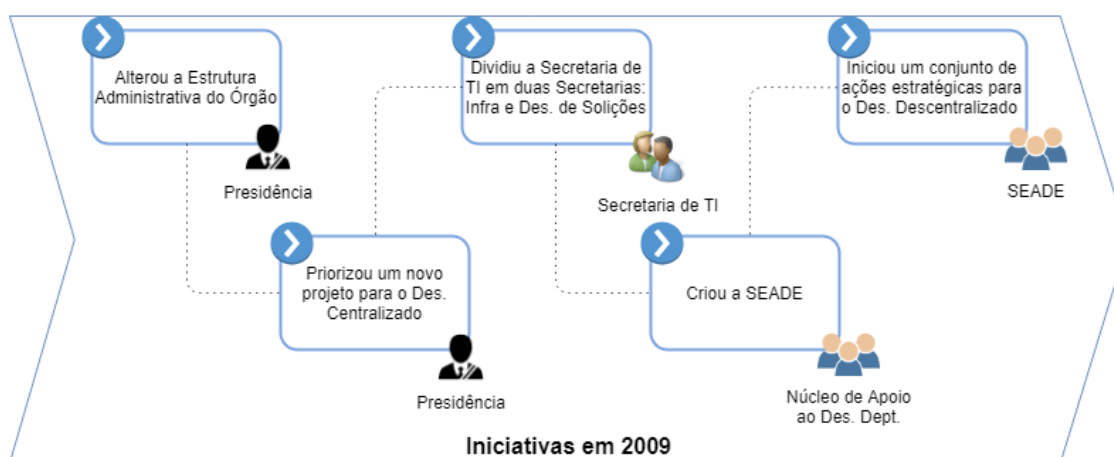


Figura 22: Principais iniciativas empregadas no TCU em 2009 no contexto do EUD. **Fonte:** Autor

Em 2010, aproximadamente, o modelo de desenvolvimento descentralizado passou a fazer parte da Política de Governança de TI (PGTI). A PGTI passou a classificar os sistemas quanto à abordagem de provimento, centralizado ou descentralizado, e quanto às características da solução, departamental ou corporativa. Soluções departamentais têm um cunho local e são voltadas para soluções temporárias sem grande impacto no órgão, já as soluções corporativas compreendem o oposto das soluções departamentais, possuindo importância para todo o órgão.

A PGTI também passou a definir que projetos departamentais devem preferencialmente ser desenvolvidos no modelo descentralizado e projetos corporativos no modelo centralizado. No entanto, projetos corporativos podem ser desenvolvidos de forma descentralizada, com autorização formal da Comissão de Coordenação Geral (CCG).

O TCU continuava a investir nas iniciativas do modelo de desenvolvimento descentralizado, sobretudo, as metas deste serviço começaram a constar formalmente nos instrumentos de planejamento tático da TI, alinhados com o planejamento estratégico do órgão.

A difusão da implantação do modelo de desenvolvimento descentralizado no TCU foi um sucesso. Agora, o órgão precisava desenvolver ações para que fosse possível sustentar o modelo de forma a solidificar seus fundamentos.

O modelo de desenvolvimento descentralizado tornou-se mais abrangente. Agora, ele contava com diversos recursos que possibilitavam uma melhor experiência para os usuários desenvolvedores, conforme é apresentado na Figura 23.

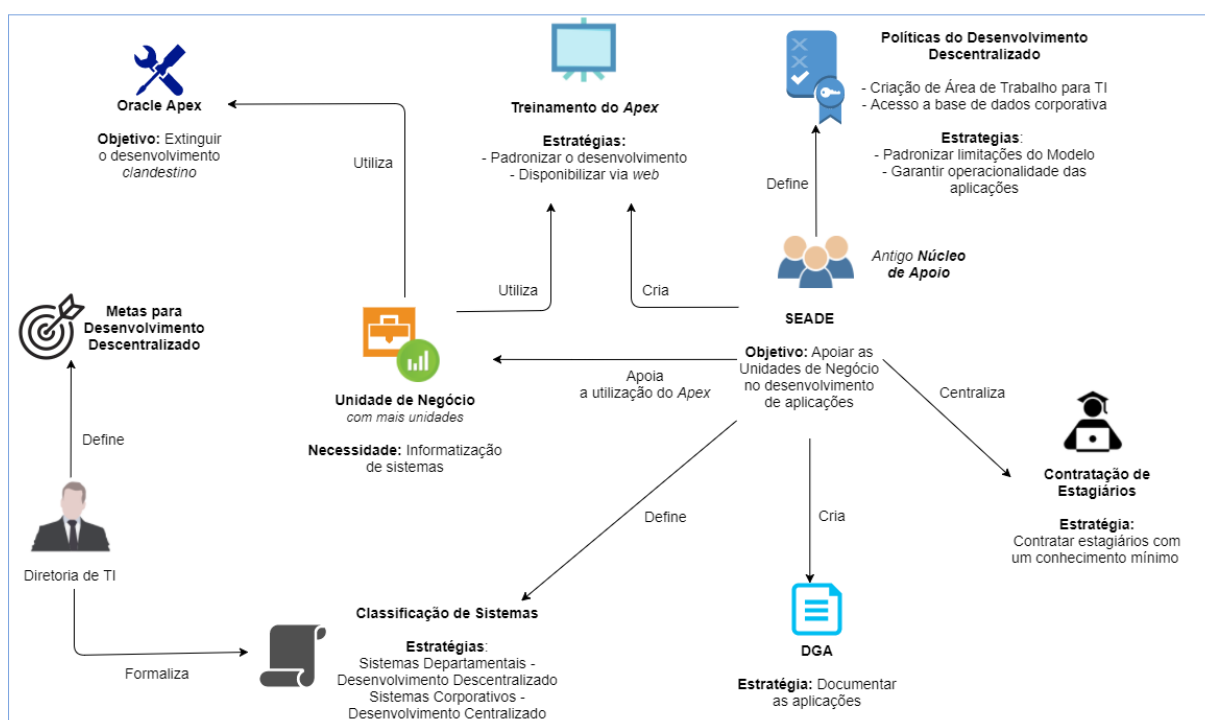


Figura 23: Modelo do EUD no TCU. **Fonte:** Autor

As principais iniciativas que ocorreram em 2010 no TCU, referentes ao Desenvolvimento Descentralizado, são apresentadas na Figura 24.

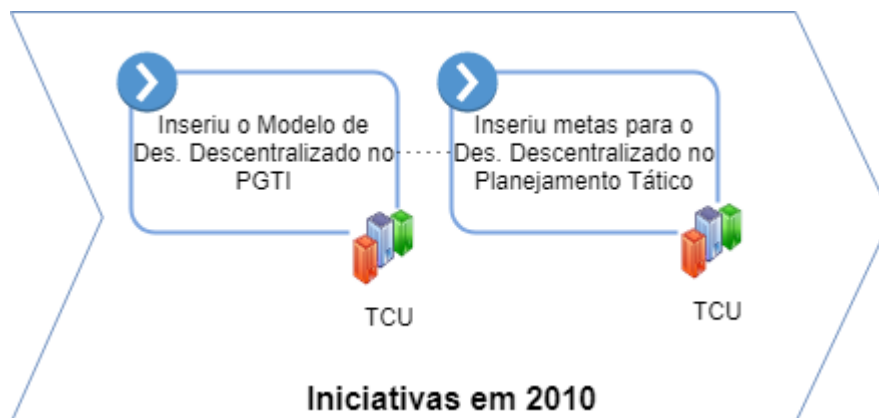


Figura 24: Principais iniciativas empregadas no TCU em 2010 no contexto do EUD. **Fonte:** Autor

Em 2011, uma nova mudança na gestão do TCU, fez novos projetos de desenvolvimento centralizado voltassem a ser executados. O órgão possuía novamente o desenvolvimento centralizado na TI como uma modalidade de serviço disponível para os seus clientes, assim como o serviço de desenvolvimento descentralizado.

Neste mesmo período, a equipe do SEADE aumentou seu número de colaboradores em 100%. A capacidade de cobrança foi intensificada também, devido ao aumento da capacidade de atendimento, e como o desenvolvimento descentralizado havia ganhado muitos adeptos, os colaboradores do SEADE estavam prontos para começar a negar novos projetos, mesmo com o aumento na equipe, uma vez que a capacidade de acompanhamento dos projetos influenciava na qualidade dos produtos produzidos.

Para resolver o problema na capacidade de atendimento foi necessário rever a forma que o SEADE atendia seus clientes, os usuários desenvolvedores. Neste sentido, duas novas iniciativas foram tomadas: o repasse da responsabilidade para a TI central dos novos projetos que possuíam complexidade alta; e a redefinição dos conceitos dos serviços do SEADE. Ele era um serviço de consultoria e deveria prestar apenas apoio aos usuários desenvolvedores, não deveria desenvolver sistemas tampouco mantê-los.

Neste novo cenário de atendimento do SEADE, ficava evidente que a responsabilidade pelos riscos na condução do projeto era do cliente, e que cabia ao SEADE a responsabilidade de mitigar riscos associados ao modelo de desenvolvimento descentralizado, como o caso de rotatividade dos estagiários e outros mapeados à medida que o modelo evoluía.

As principais iniciativas que ocorreram em 2011 no TCU, referentes ao Desenvolvimento Descentralizado, são apresentadas na Figura 25.



Figura 25: Principais iniciativas empregadas no TCU em 2011 no contexto do EUD. **Fonte:** Autor

No geral, o modelo de desenvolvimento descentralizado do TCU evoluía à medida que novas experiências eram adquiridas. A TI acreditava que o modelo de desenvolvimento descentralizado poderia ser constantemente melhorado, e então, buscava aprimorá-lo mediante as práticas vivenciadas nos projetos. As unidades de negócio acreditavam que o modelo de desenvolvimento descentralizado resolvia as necessidades específicas que a TI não conseguia resolver.

Na Tabela 8 é apresentado um resumo dos papéis, iniciativas realizadas e responsabilidades no desenvolvimento descentralizado. O resumo abrange as informações mais relevantes apresentados nas subseções anteriores, 4.2 – *Caracterização do Objeto de Estudo* e 4.3 – *Adoção do EUD no TCU*.

Tabela 8: Papéis, iniciativas realizadas e responsabilidades no desenvolvimento descentralizado no TCU. **Fonte:** Autor

Papéis		Iniciativas	Responsabilidades no Desenvolvimento Descentralizado	
Unidade de TI	Direção da TI	Diretoria de TI	- Reconheceu o desenvolvimento <i>clandestino</i> - Formalizou a classificação de sistemas quanto à abordagem de provimento e quanto às características da solução - Definiu metas para o Desenvolvimento Descentralizado no planejamento tático da TI	-
		Secretaria de TI	- Criou o Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Departamental - Dividiu-se em duas secretarias: Secretaria de Infraestrutura e Secretaria de Desenvolvimento de Soluções	-
		CGTI	- Autorizou o desenvolvimento de algumas soluções corporativas pelo modelo descentralizado	- Apoiar a CCG nas decisões relacionadas ao desenvolvimento de soluções de software
	Unidade de TI Centralizada	Equipe de Desenvolvimento Centralizado	- Assumiu o projeto priorizado pela Presidência do Órgão - Assumiu o desenvolvimento dos projetos centralizado, após mudanças na Presidência	- Realizar o desenvolvimento de sistemas centralizados na TI, normalmente sistemas corporativos

Unidade de TI	Unidade de TI Descentralizada	Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> - Apoiou o desenvolvimento realizado pelas unidades de negócio com a nova ferramenta - Sumarizou as necessidades emergentes da utilização da ferramenta 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoiar os usuários desenvolvedores na utilização da ferramenta <i>Apex</i>
	SEADE	<ul style="list-style-type: none"> - Implantou o novo modelo do desenvolvimento descentralizado e geriu as suas mudanças 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerir o Desenvolvimento Descentralizado e Apoiar os usuários desenvolvedores - Consolidar e divulgar informações sobre os projetos de desenvolvimento descentralizado 	
Unidades de Negócio	Presidência	<ul style="list-style-type: none"> - Alterou a estrutura administrativa do órgão - Disponibilizou recursos para reestruturação da TI - Priorizou novas necessidades de sistemas para o TCU 	-	
	CCG	<ul style="list-style-type: none"> - Autorizou o desenvolvimento de algumas soluções corporativas pelo modelo descentralizado 	<ul style="list-style-type: none"> - Autorizar formalmente o desenvolvimento de soluções de software 	
	Unidade Gestora	<ul style="list-style-type: none"> - Realizou o desenvolvimento <i>clandestino</i> em soluções não padronizadas pela TI do TCU 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar o patrocínio da solução descentralizada 	
	Unidade Desenvolvedora	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza a ferramenta <i>Apex</i> para desenvolvimento de soluções descentralizadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar o desenvolvimento da solução descentralizada 	
Empresa Externa	Centro de Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> - Auxiliou a criação dos treinamentos para a ferramenta <i>Apex</i> 	-	

A subseção a seguir apresenta a definição do modelo de adoção do EUD, abstraído dos instrumentos de coleta de dados utilizados nesta pesquisa e da revisão de literatura realizada.

4.5 ESTRATÉGIA EUD ADOTADA PELO TCU

Nesta seção é apresentada a estratégia EUD adotada pelo TCU. Para isso, as análises dos instrumentos de coleta de dados: entrevista; questionário; e análise documental, somadas a revisão de literatura possibilitaram a construção de um modelo que abrange a estratégia de adoção do EUD do TCU.

Conforme apresentado na Figura 16, após a realização da entrevista e aplicação do questionário, os resultados foram organizados e avaliados se era necessário realizar mais uma rodada da fase de coleta de dados, o que não foi o caso. Os resultados do estudo de caso foram classificados novamente, comparando os elementos chave encontrados na literatura com as iniciativas realizadas pelo TCU para adoção do EUD. Posteriormente, as classificações foram categorizadas, resultando no modelo final que corresponde à estratégia de adoção do EUD no TCU. Os resultados, bem como o modelo final resultante, foram comparados aos documentos da análise documental, para que houvesse uma validação das informações organizadas no modelo.

O modelo final resultante é apresentado na Figura 26. Ele aborda a estratégia EUD adotada pelo TCU. O texto após a imagem detalha o modelo construído e nos tópicos subsequentes apresentam-se uma análise e discussão para cada um de seus itens.

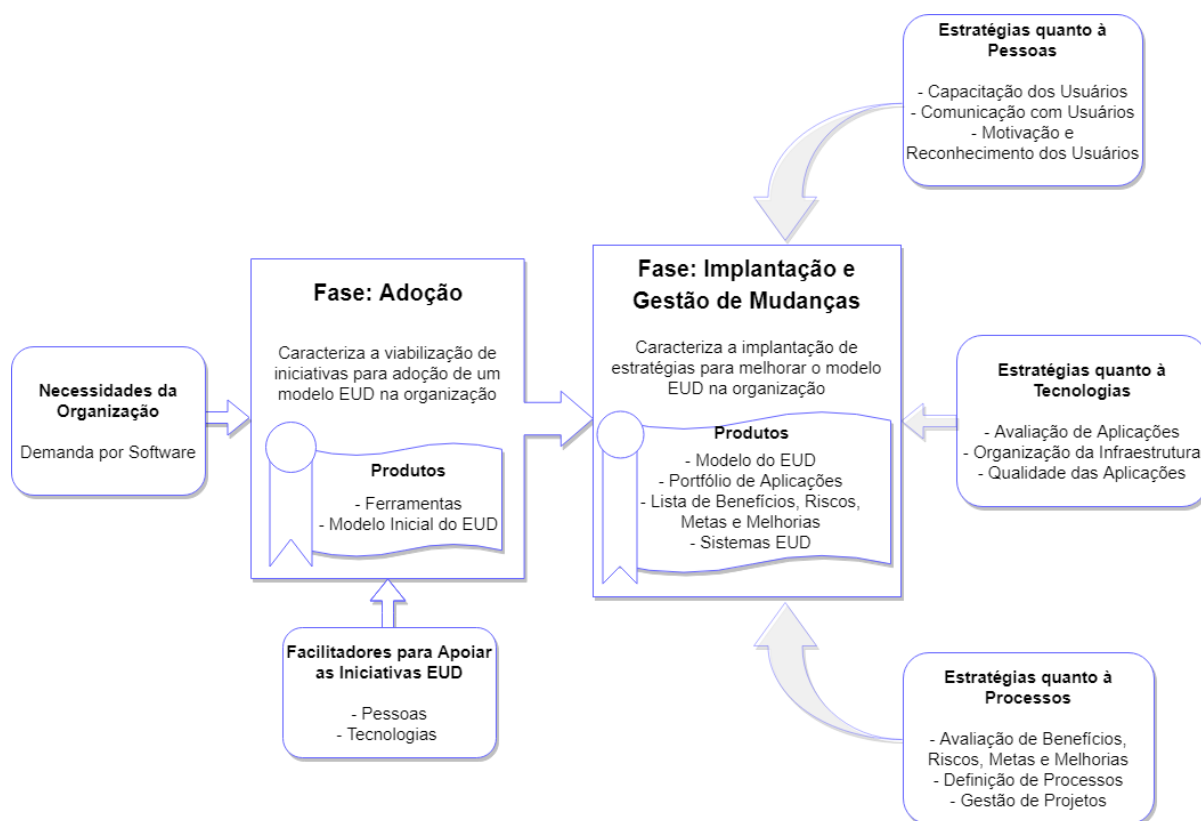


Figura 26: Estratégia da Adoção do EUD no TCU. **Fonte:** Autor.

No centro do modelo apresenta-se uma abstração de fases emergentes da adoção do EUD, são elas: Adoção; e Implantação e Gestão de Mudanças. Estas fases caracterizam a evolução do Modelo de Desenvolvimento Descentralizado do TCU e permitem identificar os seus principais produtos resultantes e os seus elementos chave para execução.

A estratégia do EUD abordada no modelo é proveniente do refinamento, realizado ao longo dos anos, do modelo de desenvolvimento descentralizado do TCU. O refinamento do modelo foi realizado a partir de iniciativas tomadas pela unidade de TI em relação ao desenvolvimento *clandestino* realizados nas unidades de negócio.

Os retângulos apresentados no modelo representam: as necessidades da organização e os facilitadores que apoiam as iniciativas no EUD na fase de Adoção; e as estratégias quanto a pessoas, tecnologias e processos para a fase de Implantação e Gestão de Mudanças. Eles têm uma abordagem direcionada aos elementos chave identificados na revisão de literatura no contexto do TCU. Os facilitadores e as estratégias assumem um papel importante por proporcionarem um fluxo de melhoria no modelo EUD adotada no órgão, atendendo a um conjunto necessidades.

Os produtos resultantes são apresentados dentro de cada fase. Estes produtos foram evidenciados na entrevista, no questionário e nos documentos analisados. Eles são importantes para formalizar ações e decisões que surgem durante as melhorias realizadas no modelo EUD adotado.

Nos tópicos a seguir são analisadas e discutidas as fases do modelo, bem como as necessidades, recursos e estratégias envolvidas.

4.5.1 FASE ADOÇÃO DO EUD

Esta fase caracteriza o período no qual a organização estuda a viabilidade de algumas iniciativas do EUD, bem como realiza alguns testes e projetos-piloto para averiguar os seus riscos e benefícios. No contexto TCU, esta fase iniciou-se quando a Diretoria de TI reconheceu as necessidades do desenvolvimento departamental, isto é, quando a TI percebeu que a demanda por aplicações estava além de sua capacidade produtiva.

A fase de Adoção, conforme apresentado na fase *Adaptando Tecnologias EUD* de (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), é iniciada a partir do reconhecimento da necessidade de atender demandas das unidades de negócio que a TI não tem capacidade produtiva. Conforme ocorreu no TCU com o desenvolvimento *clandestino*, realizado pelas unidades de negócio para atender demandas pontuais, resultando em aplicações sem padrões, no qual a TI não conseguia mantê-las.

Um modelo EUD pode ser uma estratégia para atender a necessidade de demanda por software represada pela TI, conforme apresentados por Lieberman et al. (2006) e McGill (2004). No TCU dois recursos chave foram essenciais para atender a esta demanda: Pessoas e Tecnologias. Esses recursos são ilustrados na Figura 26, eles são facilitadores que apoiam as iniciativas para construção de um modelo inicial EUD na organização.

No que se refere às Pessoas, segundo Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) e Lin, Shao (2000), o poder de decisão é fundamental para que as iniciativas ocorram na organização que deseja adotar o EUD. No contexto do TCU, foi essencial que as pessoas com forte poder de decisão, como o Diretor da TI, determinassem iniciativas para que os primeiros passos quanto à adoção do EUD fossem dados. Além disso, percebeu-se no estudo de caso que a força de vontade e desejo de *querer mudar*, principalmente das pessoas envolvidas nas iniciativas EUD, tiveram uma forte influência na continuidade do refinamento do desenvolvimento descentralizado do TCU.

Quanto às tecnologias, segundo (MEHANDJIEV; SUTCLIFFE; LEE, 2006), a utilização de ferramentas adequadas para o contexto do negócio pode reduzir a curva de aprendizagem e a complexidade do desenvolvimento. Uma questão importante é a avaliação das possíveis ferramentas que melhor se adequam ao contexto organizacional. O TCU adotou o *Oracle Apex* como ferramenta padrão para o desenvolvimento descentralizado. No entanto, antes de consolidar a utilização do *Apex*, uma equipe da TI realizou uma análise ferramental com aproximadamente três ferramentas. Para a análise, foram definidos critérios como custo, escopo de utilização, curva de aprendizagem da tecnologia, desenvolvimento rápido entre outros. Ao final da avaliação, o *Apex* obteve o melhor resultado e foi selecionado dentre as ferramentas.

Ferramentas de rápido desenvolvimento e que possuem uma baixa curva de aprendizagem possibilitam aos usuários finais desenvolvedores formas mais eficientes de desenvolver suas aplicações (AGHAEI; PAUTASSO, 2013).

Nesta fase, os principais produtos resultantes são:

- O modelo iniciado do EUD, no qual apresentam as iniciativas empregadas nas primeiras decisões quanto à adoção do EUD, como por exemplo, determinação das áreas de negócio que poderão participar do desenvolvimento descentralizado, seleção de colaboradores pra apoio os usuários desenvolvedores, entre outros;
- A ferramenta EUD selecionada, preferencialmente após uma avaliação ferramental, para o modelo de desenvolvimento EUD.

Esses dois produtos possibilitam que a organização possa iniciar testes da utilização da ferramenta, bem como avaliar os perfis de usuários que estão alocados nas áreas de negócio da organização.

Nesta fase, pode haver resistência e preconceito por parte das unidades de negócio em aceitar uma ferramenta padrão de desenvolvimento, pois existe uma ampla possibilidade de tecnologias que permitem o desenvolvimento de aplicações, mas nem sempre a TI da organização tem domínio sobre. No entanto, a padronização das tecnologias de produção de software, tal como realizado no TCU, fornece benefícios à organização. Alguns exemplos são: a possibilidade de continuidade das aplicações desenvolvidas na unidade de negócio pela TI da organização; e o apoio da TI no desenvolvimento realizado pelos usuários desenvolvedores.

4.5.2 FASE IMPLANTAÇÃO DO EUD

Esta fase refere-se a um período mais maduro do modelo inicial EUD na organização. No contexto do TCU, pode-se abstrair que esta fase tem início em 2009, quando o órgão formaliza o modelo EUD e o disponibiliza para as demais unidades de negócio.

Neste período, onde o modelo passa a ser disponibilizado de forma mais abrangente, o refinamento do modelo EUD é realizado constantemente de acordo com os *feedbacks* recolhidos pela TI, que são transformados em melhorias para o modelo. Para isso, a TI acompanha os projetos EUD, monitorando o desenvolvimento e as principais decisões tomadas pela unidade desenvolvedora da aplicação.

Para evoluir o modelo EUD, pode-se adotar algumas estratégias de acordo com o contexto organizacional. Conforme apresentado na Figura 16, os resultados desta pesquisa foram classificados e, posteriormente, agrupados em estratégias identificadas quanto às Pessoas, às Tecnologias e aos Processos.

Quanto às estratégias no contexto de Pessoas, a **capacitação dos usuários** foi uma estratégia fundamental para o TCU. Com a realização dos treinamentos, o órgão pode padronizar o desenvolvimento da aplicação, garantindo que a troca de usuários desenvolvedores não afete a continuidade do desenvolvimento. Esta estratégia é eficiente do ponto de vista da TI por tem um baixo de custo de produção. Segundo Shayo, Guthrie e Igbaria (1999), a utilização de treinamentos é uma estratégia eficiente para o EUD.

Sobre a **comunicação** estabelecida entre TI e unidades de negócio, o TCU mantém reuniões mensais as quais possibilitam uma constante coleta de *feedbacks* dos usuários desenvolvedores quanto a diversos aspectos como tecnologias, processos, limitações, benefícios e outros. Esses *feedbacks* possibilitam a criação ações de melhorias no modelo EUD da organização.

Outro meio de comunicação adotado é a criação de comunidades virtuais e *wiki's* que permitem estabelecer canais de comunicação entre TI e unidades de negócio, bem como canais entre as unidades de negócio. Esta estratégia permite o conhecimento ser difundido para todas as partes envolvidas no desenvolvimento descentralizado, conforme abordagem de Stolee, Elbaum e Sarma (2012) na utilização de comunidades *online*.

Sobre a **motivação e reconhecimento dos usuários** desenvolvedores, o TCU anualmente realiza uma premiação que contempla os projetos inovadores produzidos no

órgão. Nesta premiação são reconhecidos os participantes do desenvolvimento, sendo uma maneira de agradecer os usuários pelo trabalho desenvolvido e motivá-los a continuarem desenvolvendo. Além disso, a SEADE disponibilizar atendimento pontual as unidades de negócio, buscando manter os usuários desenvolvedores motivados e informados quanto aos procedimentos para o desenvolvimento de soluções. Uma abordagem similar é apresentada em Mehandjiev, Sutcliffe e Lee (2006) de reconhecimento e motivação para os usuários desenvolvedores.

Quanto às estratégias no contexto de Tecnologias, a **avaliação das aplicações** define os critérios de seleção de projetos. Uma das estratégias adotadas pelo TCU foi classificar os sistemas quanto à abordagem de provimento, centralizado ou descentralizado, e quanto às características da solução, departamental ou corporativa. As soluções departamentais são preferencialmente desenvolvidas pelo modelo de desenvolvimento descentralizado e as soluções corporativas são desenvolvidas pelo modelo de desenvolvimento centralizado. As exceções são avaliadas pelo CCG e CGTI que deliberaram uma decisão formal, possibilitando ou não o desenvolvimento. Essa estratégia está alinhada as recomendações de Jennex (2005), de avaliar aplicações a partir de diretrizes claras e bem definidas.

Sobre o escopo dos projetos descentralizados, atualmente, a padronização de processo de desenvolvimento, infraestrutura e tecnologias é exclusividade da TI. Essa prerrogativa está definida na Portaria-TCU 230/2017 assinada pelo Presidente do TCU. Cabem as unidades gestoras o poder de alterar os processos de trabalho que serão sistematizados pelo desenvolvimento.

Sobre a **organização da infraestrutura**, o TCU organizou sua infraestrutura em ambientes lógicos, separados em: desenvolvimento; homologação; e produção. Estes ambientes permitem controlar aplicações em desenvolvimento, em teste e desenvolvidas de forma mais efetiva, possibilitando a coleta de erros antes das aplicações entrarem em produção. A área que gerencia os ambientes para o desenvolvimento descentralizado é a mesma que gerencia os ambientes para o desenvolvimento centralizado. Cabe a SEADE a responsabilidade de fornecer os acessos aos ambientes para os usuários desenvolvedores.

Sobre a **qualidade das aplicações** desenvolvidas no modelo descentralizado, no TCU algumas aplicações com funcionalidade muito críticas passavam por um conjunto de testes antes de entrar em produção. Esse recurso surgiu a partir da detecção de algumas falhas na segurança dos dados de algumas aplicações desenvolvidas. Então, a equipe de TI em conjunto

com a área de negócio gestora do sistema definiu um conjunto de testes que deveriam ser verificados antes da aplicação ser disponibilizadas para os usuários finais, isso reduziu os impactos que as aplicações EUD poderiam causar no órgão. Outras estratégias de qualidade dos produtos do EUD podem ser adotadas de acordo com o contexto organizacional, conforme mencionado em Alavi e Weiss (2015) e Umarji et al. (2008).

Quanto às estratégias no contexto de Processos, o TCU realiza a **avaliação de benefícios, riscos, metas e melhorias**. Os benefícios e melhorias são reconhecidos a partir do *feedback* fornecido pelas unidades de negócio. Esses dois elementos são importantes para a evolução contínua do modelo EUD e para fornecer insumos a alta administração do órgão continuar patrocinando os investimentos no modelo. Os riscos são monitorados e mitigados à medida que são identificados, para isso, uma unidade auxilia a TI no tratamento destes riscos. As metas, no contexto do órgão, surgiram depois que o modelo de desenvolvimento descentralizado estava mais estável. Elas foram definidas no plano tático, e são importantes para definir um rumo para o modelo.

Sobre a **definição de processos**, no TCU buscou-se utilizar uma metodologia leve, no qual o usuário focasse no desenvolvimento da aplicação e não apenas na documentação deste. Uma estratégia adotada pela TI para resolver o problema de descontinuidade das aplicações foi a criação do DGA, que compõem alguns artefatos do *Rational Unified Process* (RUP) e outros do *Scrum*. O objetivo para criação deste documento foi incentivar sua atualização de forma constante em razão de sua baixa complexidade.

Sobre a **gestão de projetos**, houve uma popularização do modelo de desenvolvimento descentralizado no TCU. Com isso, as demandas por projetos descentralizados aumentavam e os efetivos não conseguiam acompanhar com a qualidade o desenvolvimento realizado. Para resolver este problema, uma estratégia adotada pela TI foi a organização do portfólio do órgão e dos projetos EUD, para que ela pudesse atender todas as demandas. Para organizar os projetos, todos os sistemas EUD eram cadastrados nos sistemas de portfólio do órgão. Esse cadastro era realizado pelos desenvolvedores dos sistemas descentralizados, e caso não fosse registrado, a unidade de TI não permitia o agendamento de reuniões de apoio aos usuários desenvolvedores, o que os forçava a realizar o cadastro e seguir as normas estabelecidas. Essa estratégia permitiu a TI ter um controle maior sobre as aplicações resultante do modelo descentralizado.

Outra estratégia adotada pelo órgão foi a contratação de estagiários das áreas de TI para realizar o desenvolvimento das aplicações nas unidades de negócio. Essa estratégia é utilizada quando não há uma pessoa que possa realizar o desenvolvimento em uma unidade de negócio, seja por falta de interesse ou por falta de aptidão no manuseio de computadores. Em alguns casos, os próprios servidores do órgão realizavam o desenvolvimento. Esta estratégia de contratação de estagiário foi absorvida pela SEADE em sua criação. Assim, a centralização da seleção de estagiário ficou mais efetiva, uma vez que a SEADE possuía melhores competências para avaliar os estagiários durante a seleção.

Nesta fase, os principais produtos resultantes são:

- O modelo de desenvolvimento de software EUD, no qual apresenta um conjunto de estratégias reconhecidas e avaliadas pela unidade de TI do órgão;
- O portfólio de aplicações EUD, gerido pela TI e pelas unidades de negócio simultaneamente;
- Uma lista de benefícios, riscos, metas e melhorias, resultante da coleta de *feedbacks* nas unidades de negócio, da análise e definição de ações de melhoria e estabelecimento de objetivos para o modelo EUD;
- Um conjunto de sistemas desenvolvidos a partir do modelo de desenvolvimento descentralizado.

Atualmente, o modelo do desenvolvimento descentralizado do TCU possui diversos clientes. Ele é atualizado sempre que surgem novas melhorias, no entanto, atualizações ocorrem com menos frequência, dada a maturidade do modelo. A TI estuda incorporar ao modelo um processo de auditoria, mas a estratégia a ser empregada encontra-se em análise no órgão.

4.6 DISCUSSÕES

Como observado no TCU, o modelo de desenvolvimento descentralizado foi definido ao longo do tempo, de acordo com as estratégias que eram implantadas e avaliadas pela unidade de TI. Essa é uma estratégia importante para organizações que desejam adotar o EUD, pois a avaliação dos métodos e técnicas empregadas no modelo permite gerar ações de melhorias, as quais podem ser implantadas e avaliadas novamente, como um ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) (PRESSMAN, 2011).

Avaliar a viabilidade do modelo EUD para a organização é importante, no entanto, dois recursos chave para um modelo EUD de sucesso são Pessoas e Tecnologias. Percebeu-se que no TCU o poder de decisão e força de vontade das pessoas envolvidas foi primordial para o desenrolar dos primeiros passos do modelo EUD. As tecnologias que possibilitam uma baixa curva de aprendizagem e que possuem um desenvolvimento rápido ajudam a motivar os usuários a desenvolver e a continuarem desenvolvendo as aplicações, mesmo quando dificuldades surgem.

A independência do usuário final desenvolvedor é um aspecto importante para o EUD. As estratégias adotadas pelo TCU fornecem determinado nível de autonomia para esses usuários. A unidade de TI é responsável pela tecnologia fornecida, pelos processos e pela infraestrutura de desenvolvimento. As unidades de negócio tem responsabilidade sobre o escopo, prazos e até mesmo a terceirização do desenvolvimento, caso julgue necessário. Neste cenário, a TI apoia o desenvolvimento descentralizado por meio de consultorias, mas não o realiza. Na Tabela 9 apresentam-se as principais responsabilidades no desenvolvimento descentralizado do TCU.

Tabela 9: Principais responsabilidades no desenvolvimento descentralizado do TCU. **Fonte:** Autor

Responsabilidades da TI	Responsabilidades dos Usuários Desenvolvedores
Criar e manter infraestrutura adequada ao desenvolvimento em <i>Oracle Apex</i>	Utilizar o <i>Oracle Apex</i> para o desenvolvimento de aplicações departamentais (ou corporativas em algumas exceções)
Estruturar o acesso à base de dados corporativos	Seguir as diretrizes de desenvolvimento e segurança apresentadas pela SEADE
Auxiliar no treinamento e na seleção de estagiários especializados para o desenvolvimento descentralizado	Realizar o treinamento da utilização da ferramenta padrão
Prover suporte técnico, comunidade de prática e políticas de trabalho	Participar ativamente da comunidade de prática para trocas de experiências
Fornecer infraestrutura básica para os usuários desenvolvedores, como ambientes de desenvolvimento e teste	Realizar a manutenção das aplicações, informando a TI as principais decisões tomadas
Supervisionar as iniciativas e estratégias de desenvolvimento de soluções departamentais	Manter o sistema atualizado no portfólio de produtos do desenvolvimento descentralizado do órgão

Dois dos maiores desafios do TCU relacionado ao desenvolvimento descentralizado são: a normatização do modelo; e a realização de auditorias pela TI. A normatização do

modelo não é adequada para o contexto do TCU, pois o modelo é baseado na concessão total da responsabilidade do desenvolvimento para as unidades de negócio, portanto a criação de regras pode criar resistências nos usuários. A realização de auditoria deve ser um procedimento padrão da TI, pois existem aplicações EUD com informações críticas para a realização do negócio que devem ser monitoradas periodicamente, além disso, é importante conhecer as aplicações EUD que estão em constante crescimento para elas possam ser projetadas pelo desenvolvimento centralizado.

Algumas boas práticas foram identificadas na adoção do EUD pelo TCU. Estas boas práticas podem possibilitar outros órgãos da APF a implantar um modelo EUD, de acordo com seu contexto organizacional. Elas foram resumidas ao longo da análise do estudo de caso e são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10: Boas Práticas para a adoção de EUD por órgãos brasileiros. **Fonte:** Autor

Nº	Boa Prática	Contexto
01	O uso de regras, portarias, normativos e padrões no modelo EUD deve ser cauteloso.	Estes itens: regras; normas; e padrões, são importantes para um modelo bem-sucedido, no entanto, em abundância eles podem prejudicar o modelo, criando resistência nas partes envolvidas.
02	A utilização de políticas ajuda a padronizar limitações do modelo.	As políticas auxiliam a TI a manter o desenvolvimento sobre controle, no entanto, deve-se atentar para a criação demasiada de políticas, conforme apresentado no item anterior.
03	A padronização das tecnologias para o modelo EUD é fundamental.	O desenvolvimento descentralizado deve ser acompanhado pela TI para proporcionar benefícios relevantes para a organização. Logo, a TI precisa ter domínio sobre as tecnologias fornecidas aos usuários desenvolvedores.
04	O controle da criação de áreas de trabalho para o desenvolvimento de aplicações descentralizadas possibilita a TI controlar o desenvolvimento <i>clandestino</i> .	Quando a TI mantém o controle da criação das áreas de trabalho, ela torna-se capaz de gerir todas as aplicações desenvolvidas na organização, evitando o desenvolvimento <i>clandestino</i> . No entanto, cabe ressaltar que é necessária a definição de uma ferramenta padrão

		para o desenvolvimento.
05	A continuidade dos projetos de desenvolvimento EUD é um ponto de atenção para a TI.	Usuários desenvolvedores comumente não são especialistas em desenvolvimento de aplicações. A forma que as aplicações estão sendo desenvolvidas e documentadas pode ser um empecilho para continuidade do projeto no futuro. Algumas estratégias podem ser adotadas, como a utilização de treinamentos e de uma documentação única, conforme aplicadas no TCU.
06	Deve haver apoio da TI para as unidades de negócio desenvolvedoras periodicamente.	Quando a TI dispensa o apoio aos usuários desenvolvedores, eles podem rapidamente se desmotivar. Existem diversas estratégias que podem ser utilizadas para estabelecer um relacionamento com os usuários. A TI deve primar em estabelecer um canal de comunicação eficiente e saudável.
07	A TI não deve desenvolver aplicações descentralizadas para usuários no modelo EUD.	A TI deve ser uma consultora para as unidades de negócio, fornecendo orientações periodicamente aos clientes. A responsabilidade do desenvolvimento deve ser integralmente da unidade de negócio.
08	O sucesso na implantação do modelo está na delegação total da responsabilidade do projeto para a unidade de negócio.	A responsabilidade pelo desenvolvimento deve ser integral da unidade gestora do sistema. A TI deve ser responsável pelo provimento de uma ferramenta padrão, apoio ao desenvolvimento e pelas estratégias empregadas no modelo EUD.
09	É importante ter pessoas que apoiem o modelo de desenvolvimento descentralizado, principalmente da alta administração da organização.	A força de vontade e o poder de decisão são importantes para que o modelo de desenvolvimento descentralizado inicie e ganhe adeptos na organização. A alta administração pode apoiar patrocinando o modelo.

10	A avaliação das estratégias empregadas e o fornecimento de <i>feedbacks</i> são essenciais para a evolução do modelo EUD.	O modelo EUD foi emergindo a partir da avaliação das práticas empregadas e da coleta de <i>feedbacks</i> das partes envolvidas. Essa estratégia possibilita a TI do órgão gerar ações de melhoria para evoluir o modelo e conseqüentemente conquistar mais adeptos.
----	---	---

A utilização destas boas práticas pode fornecer insumos para a implantação de estratégias no modelo descentralizado da organização, sejam elas como as empregadas no TCU ou conforme o contexto do órgão.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste Capítulo apresentou-se a execução do estudo de caso, bem como detalhou-se os resultados obtidos. A adoção do EUD no TCU foi abordada, apresentando as principais iniciativas empregadas para consolidação de uma estratégia EUD. Detalha-se um modelo final, resultante da análise dos dados, que compreende a estratégia EUD adotada pelo órgão. Discutiu-se alguns pontos relevantes dos resultados obtidos e resumiu-se as boas práticas adotadas pelo TCU durante a adoção e implantação do EUD.

No Capítulo 5, em seguida, apresentam-se as conclusões deste trabalho e as propostas para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Dado o objetivo deste trabalho, que foi *investigar a estratégia EUD adotada pelo Tribunal de Contas da União*, é possível concluir que o planejamento e execução do estudo de caso possibilitou identificar um modelo que abrange as estratégias de desenvolvimento descentralizado de soluções de software no TCU.

O modelo de desenvolvimento descentralizado foi definido tendo em vista as necessidades do órgão em reconhecer o desenvolvimento *clandestino* realizado por usuários das unidades de negócio e em padronizar a utilização de ferramentas para o desenvolvimento. Esse modelo foi refinado ao longo da implantação de estratégias, as quais eram avaliação e tornavam-se ações de melhorias.

Com o passar dos anos, o TCU ganhou maturidade na definição de estratégias para o desenvolvimento descentralizado, e ganhou mais adeptos ao processo, tornando o modelo amplamente difundido internamente, para outras áreas de negócio que não conheciam o modelo, e externamente, para outros órgãos da administração pública brasileira.

Com a pesquisa realizada, foi possível identificar o modelo de desenvolvimento descentralizado do TCU, evidenciando suas principais estratégias empregadas. A revisão de literatura e análise documental permitiu comparar os resultados obtidos com métodos, técnicas e estratégias adotadas em outras instituições.

O modelo resultante desta pesquisa abrange a estratégia de desenvolvimento descentralizado no TCU. Nele foram incorporadas fases: Adoção e Implantação e Gestão de Mudanças. Estas fases caracterizam períodos distintos, onde o órgão estuda a viabilidade da implantação de iniciativas EUD, durante a primeira fase, e onde o órgão implanta, avalia e refina as estratégias para o EUD. O modelo é iniciado a partir da contextualização de uma necessidade organizacional, apoiada por facilitadores que estão relacionados às Pessoas e às Tecnologias. Posteriormente, o modelo é incrementado com estratégias relativas às Pessoas, às Tecnologias e aos Processos.

A abordagem de análise da estratégia de adoção do EUD pode ser replicada para demais órgãos públicos, dados os procedimentos executados nesta pesquisa. E a identificação de boas práticas para adoção do EUD por órgãos públicos pôde ser concluída, a partir dos instrumentos de coleta de dados, somados a revisão de literatura realizada.

As principais contribuições deste trabalho são: a abordagem de análise da estratégia de adoção do EUD que é possível replicar em outros órgãos que utilizam desta abordagem para o provimento de soluções; o modelo resultante que possibilita outros órgãos avaliarem a viabilidade da implantação de um modelo EUD; e as boas práticas para adoção do EUD,

baseadas na experiência de um órgão com um modelo de desenvolvimento descentralizado de software com mais de 10 anos de existência.

Como proposta de trabalhos futuros, propõe-se a utilização do modelo resultante para implantação do EUD em um órgão público brasileiro, acompanhado da metodologia pesquisa-ação, no qual possibilita o planejamento, implantação e avaliação de estratégia EUD de modo cíclico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGGELIDIS, V. P.; CHATZOGLU, P. D. Hospital information systems: Measuring end user computing satisfaction (EUCS). **Journal of Biomedical Informatics**, v. 45, n. 3, p. 566–579, 2012.
- AGHAEE, S.; PAUTASSO, C. **End-User Development of Mashups with NaturalMash**, Journal of Visual Languages and Computing. p. 414–432, 2013.
- ALAVI, M.; WEISS, I. R. **Managing the Risks Associated with End-User Computing**, Journal of Management Information Systems. v. 2, p. 5–20, 2015.
- AMOROSO, D. L. **Organizational issues of end-user computing**, Data Base. v. 19 (Winter/Fall), p. 49–57, 1988.
- BARKER, S. **End User Computing and End User Development: Exploring Definitions for the 21st Century**, Managing Worldwide Operations & Communications with Information Technology. n. Idea Group Inc., p. 249–253, 2007.
- BELLUCCI, A.; MALIZIA, A.; AEDO, I. **Light on Horizontal Interactive Surfaces: Input Space for Tabletop Computing**, ACM Computing Surveys. v. 46, n. 3, p. Artigo no. 32, 2014.
- BENBASAT, I.; GOLDSTEIN, D. K.; MEAD, M. **The case research strategy in studies of information systems**, p. 369–386, 1987.
- BLACKWELL, A. F. **First steps in programming: A rationale for Attention Investment models**, Proceedings of the IEEE Symposia on Human-Centric Computing Languages and Environments. p. 2–10, 2002.
- BLACKWELL, A. F.; GREEN, T. R. G. **Notational systems - the Cognitive Dimensions of Notations framework**, J.M. Carroll. n. HCI Models, Theories and Frameworks: Toward a multidisciplinary science. San Francisco: Morgan Kaufmann, p. 103–134, 2003.
- BOLMSTEN, J.; DITTRICH, Y. **Infrastructuring When You Don't – End-User Development and Organizational Infrastructure**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, IS-EUD 2011. p. 139–154, 2011.
- BORGES, C. R.; MACÍAS, J. A. **Feasible Database Querying Using a Visual End-User Approach**, Proceedings of the 2010 ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems (EICS 2010). n. Berlin, Germany, p. 187–192, jun. 2010.
- BRANCHEAU, J. C.; BROWN, C. V. **The management of end-user computing: Status and directions**, ACM Computing Surveys. v. 25, p. 450–482, 1993.
- BRANDT, J. et al. **Opportunistic programming: How rapid ideation and prototyping occur in practice**, Workshop on End-User Software Engineering (WEUSE). 2008.
- BÜCHEL, B. et al. **Enterprise mashup vs. service composition: What fits to reach the next stage in End-User Development?** Lecture Notes in Informatics (LNI), Proceedings - Series of the Gesellschaft für Informatik (GI). **Anais...Gesellschaft für Informatik (GI)**, 2009Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84902584491&partnerID=40&md5=38a1ec497027d1735c40e1a7b1e7285b>>
- BURNETT, M. **Visual Programming**, Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering. n. J.G. Webster, John Wiley & Sons Inc., 1999.
- BURNETT, M. **What Is End-User Software Engineering and Why Does It Matter?**, V. Pipek et al. (Eds.). v. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 15–28, 2009.

- BURNETT, M.; COOK, C.; ROTHERMEL, G. **End-User Software Engineering**, CACM. v. 47, p. 53–58, Setembro 2004.
- CALE, E. G. **Quality issues for end-user developed software**, Journal of Systems Management. p. 36–39, 1994.
- CAPALDO, A. **The Total Economic Impact™ Of QuickBase**, Cost Savings And Business Benefits Enabled By QuickBase, A Low-Code Platform For Citizen Development. n. Forrester, Abril 2016.
- CARTER, K.; HENDERSON, A. **Tailoring culture**, Reports on Computer Science and Mathematics no 107, Abo Akademi university 1990, Proceedings of 13th IRIS Conference. p. 103–116, 1990.
- CARVALHO, P. A. M. **Um modelo de desenvolvimento descentralizado de sistemas: dando poder ao usuário e ampliando a Governança de TI**. Disponível em: <<http://portal2.ÓrgãoX.gov.br/portal/pls/portal/docs/2395121.PPT>>. Acesso em: 2 fev. 2017.
- CHENEY, P. H.; MANN, R. I.; AMOROSO, D. L. **Organizational factors affecting the success of end-user computing**, Journal of Management Information Systems. v. 3, p. 65–80, 1986.
- COSTABILE, M. F. et al. **End-User Development: The Software Shaping Workshop Approach**, Henry Lieberman et al. (eds.), End User Development. Springer. p. 183–206, 2006.
- COSTABILE, M. F.; PICCINNO, A. **Analysis of EUD Survey Questionnaire**, D4.2, EUD-Net. 2003.
- COTTERMAN, W. W.; KUMAR, K. **User Cube: A Taxonomy of End Users**, Communications of the ACM. v. 32, p. 1313–1320, 1989.
- CYPHER, A. **EAGER: Programming Repetitive Tasks by Example**, CHI. p. 33–39, Abril de 1991.
- CYPHER, A. **Watch What I Do: Programming by Demonstration**, MIT Press: Camb., MA. 1993.
- DAVIS, J.; SRINIVASAN, A. **Incorporating user diversity into information system assessment**, Information Systems Assessment. p. 83–98, 1988.
- DELONE, W. H.; MCLEAN, E. R. **Information systems success: The quest for the dependent variable**, Information Systems Research. v. 3, p. 60–95, 1992.
- DEMUTH, H.; BEALE, M. **Neural Network Toolbox For Use with Matlab - User'S Guide Verion 3.0**, 1993.
- DEURSEN, A. V.; KLINT, P.; VISSER, J. **Domain-Specific Languages: An Annotated Bibliography**, 1998.
- DOLL, W. J.; TORKZADEH, G. **A discrepancy model of end-user computing involvement**, Management Science. v. 35(10), p. 1151–1171, 1989.
- DOWNEY, J. P.; BARTCZAK, C. A. **End User Computing Research Issues and Trends (1990-2000)**, Advanced Topics in End User Computing, Idea Group Publishing. v. Vol. 4, n. MA Mahmood, p. 1–20, 2005.
- FAILY, S. **Towards Requirements Engineering Practice for Professional End User Developers: A Case Study**, Requirements Engineering Education and Training. p. 1–7, 2008.

- FARMER, R. A.; HUGHES, B. **Pattern-Based End-User Development with Learning Objects**, Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies. p. 1–5, 2006.
- FIGUEIREDO, R. M. DA C. et al. **Desenvolvimento Descentralizado por Meio de End-User Development: Conceitos, Casos e Avaliação Tecnológica**. Relatório de Pesquisa. Brasília, DF: FGA - Universidade de Brasília, 2016.
- FISCHER, G. et al. **Meta-Design: A Manifesto for End-User Development**, 2004.
- FISCHER, G. **End-User Development and Meta-Design: Foundations for Cultures of Participation**, Journal of Organizational and End User Computing. v. 22, p. 52–82, jan. 2010.
- FISCHER, G. **End-User Development: From Creating Technologies to Transforming Cultures**, End-User Development, Springer Berlin Heidelberg. p. 217–222, 2013.
- FISCHER, G.; GERHARD, E.; ET. AL. **Meta-Design: A Manifesto for End-User Development**. 2004.
- FISCHER, G.; GIACCARDI, E. **Meta-Design: A Framework for the Future of End-User Development**, End User Development - Empowering People to Flexibly Employ Advanced Information and Communication Technology. 2004.
- FITZMAURICE, G. W.; ISHII, H.; BUXTON, W. A. S. **Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces.**, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. n. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., p. 442–449, 1995.
- FRANÇA, A. et al. **Storytelling on the implementation of a Decentralized Model for Software Development in a Brazilian Government Body**, 17th International Digital Government Research Conference on Digital Government Research. v. 16, p. 388–396, 2016.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GREEN, T. R. G.; PETRE, M. **Usability Analysis of Visual Programming Environments: A “Cognitive Dimensions” Framework**, Journal of Visual Languages and Computing. v. 7, p. 131–174, 1996.
- HAIBT, L. M. **A Program to Draw Multi-Level Flow Charts**, Proceedings of the Western Joint Computer Conference. v. 15, p. 131–137, mar. 1959.
- HANG, F.; ZHAO, L. **Supporting End-User Service Composition: A Systematic Review of Current Activities and Tools**, n. IEEE International Conference on Web Services, 2015.
- IACHELLO, G.; HONG, J. **End-user privacy in human-computer interaction**, Found. Trends Hum.-Comput. Interact. v. 1, p. 1–137, jan. 2007.
- JENNEX, M. E. **End-User System Development: Lessons from a Case Study of IT Usage in an Engineering Organization**, Journal of Cases on Information Technology. v. 7, n. 2, p. 67–81, 2005.
- KAHN, K. **ToonTalk - An Animated Programming Environment for Children**, Journal of Visual Languages and Computing. v. 7, p. 197–217, 1996.
- KO, A. J. et al. **The state of the art in end-user software engineering**, ACM Computing Surveys. v. 43, n. 3, p. Artigo 21, 2011.
- KO, A. J.; MYERS, B. A. **Designing the Whyline, A Debugging Interface for Asking Why and Why Not questions about Runtime Failures**, CHI. p. 151–158, 2004.

- LEWIS, G. A. **Emerging Technologies for Software - Reliant Systems of Systems**. Setembro 2010Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=9353>>
- LI, Y.; LANDAY, J. A. **Informal prototyping of continuous graphical interactions by demonstration**, UIST '05: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology. p. 221–230, 2005.
- LIEBERMAN, H. **Your Wish is My Command**, n. Morgan Kaufmann: San Francisco, 2001.
- LIEBERMAN, H. et al. **End User Development: an Emerging Paradigm**, Kluwer Academic Publishers. p. 1–8., 2006.
- LIMA, A. M.; REIS, R. Q. **Compartilhamento de Informações sobre Processos em Ambientes Descentralizados de Desenvolvimento de Software**. . In: II WORKSHOP DE DESENVOLVIMENTO DISTRIBUÍDO DE SOFTWARE - WDDS. 2008
- LIN, W. T.; SHAO, B. B. M. **The relationship between user participation and system success: A simultaneous contingency approach**, Information & Management. v. 37, p. 283–295, 2000.
- MACÍAS, J. A. **Intelligent Assistance in Authoring Dynamically-Generated Web Interfaces: World Wide Web**, v. 11, n. Springer, p. 253–286, 2008.
- MACÍAS, J. A. **Development of End-User-Centered EUD Software**, 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador. n. 24, p. 1–2, Outubro 2012.
- MACKAY, W. E. **Patterns of sharing customizable software**, Proceedings of the 1990 ACM conference on Computer-supported cooperative work. p. 209–221, 1990.
- MCGILL, T. **The Effect of End User Development on End User Success**, Journal of Organizational and End User Computing. v. 16, p. 41–58, 2004.
- MCGILL, T. J. et al. **User satisfaction as a measure of success in end user application development: An empirical investigation**, Proceedings of the 1998 IRMA Conference. p. 352–357, 1998.
- MCLEAN, E. R. **End Users as Application Developers.**, MIS Q. v. 3, 4, p. 37–46, 1979.
- MEHANDJIEV, N.; SUTCLIFFE, A.; LEE, D. **Organizational View of End-User Development**, Henry Lieberman et al. (eds.), End User Development. Springer. p. 371–399, 2006.
- MELO, C. DE O. et al. **A Method for Evaluating End-User Development Technologies**, Organizational Transformation & Information Systems (Sigorsa) - AMCIS. 2017.
- MILLER, P. et al. **Evolution of Novice Programming Environments: The Structure Editors of Carnegie Mellon University**, Interactive Learning Environments. v. 4, p. 140–158, 1994.
- MINAS, M. **Diagram Editing with Hypergraph Parser Support**, IEEE Symposium on Visual Languages (VL). p. 226–233, Setembro 1997.
- MORESI, E. Metodologia da pesquisa. **Universidade Católica de Brasília**, 2003.
- MYERS, B. A. **Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization**, Journal of Visual Languages and Computing. n. 1, p. 97–123, mar. 1990.

- MYERS, B. A.; KO, A. J.; BURNETT, M. M. **Invited Research Overview: End-User Programming**, CHI. p. 22–27, Abril 2006.
- NARDI, B. A. **A Small Matter of Programming: Perspectives on End-User Computing**, Cambridge, MA: MIT Press. 1993.
- ORACLE. **Oracle Application Express**. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/apex/overview/index.html>>. Acesso em: 6 jun. 2017.
- PANKO, R. **What we know about spreadsheet errors**, Journal of End User Computing. v. 10, p. 15–21, 1998.
- PANTAZOS, K.; LAUESEN, S. **End-User Development of Visualizations**, Journal of Imaging Science and Technology. v. 60, p. 1–5, 2016.
- PIPEK, V.; KAHLER, H. **Supporting Collaborative Tailoring**, Henry Lieberman et al. (eds.), End User Development. p. 315–346, 2006.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software - Uma Abordagem Profissional**. 7. ed. [s.l.] Bookman, 2011.
- PSYCHOLOGY OF PROGRAMMING. <http://www.ppig.org/>, Outubro 2016.
- RAMESH, B. et al. **Can distributed software development be agile?**, ACM Commun. v. 49, p. 41–46, Outubro 2006.
- RAZ, O.; KOOPMAN, P.; SHAW, M. **Semantic Anomaly Detection in Online Data Sources**, 24th International Conference on Software Engineering (ICSE). p. 302–312, Maio 2002.
- RICHARDSON, C.; RYMER, J. R. **New Development Platforms Emerge For Customer-Facing Applications**, Firms Choose Low-Code Alternatives For Fast, Continuous, And Test-And-Learn Delivery. n. Forrester, jun. 2014.
- RICHARDSON, C.; RYMER, J. R. **Vendor Landscape: The Fractured, Fertile Terrain Of Low-Code Application Platforms**, The Landscape Reflects A Market In Its Formative Years. n. Forrester, jan. 2016.
- ROBSON, C. **Real World Research**, 2002.
- RUNESON, P.; HÖST, M. **Guidelines for Conducting and Reporting Case Study Research in Software Engineering**, v. Empir Software Eng. v. Department Computer Science, n. Lund University, p. 132–164, 2008.
- SAIFIPOOR, S.; LADANI, B. T.; NEMATBAKHSI, N. **A Dynamic Reconfigurable Web Service Composition Framework Using Reo Coordination Language**, in Web Services, 2007. ECOWS'07. Fifth European Conference. p. 203–212, 2007.
- SCAFFIDI, C.; SHAW, M.; MYERS, B. **Estimating the Numbers of End Users and End User Programmers**, IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing. p. 1–8, 2005.
- SCRATCH. <http://scratch.mit.edu/>, Setembro 2016.
- SEAMAN, C. **Qualitative methods in empirical studies of software engineering**, v. IEEE Trans Softw Eng 25(4), p. 557–572, 1999.

- SEDDON, P. B. **A re-specification and extension of the Delone and McLean model of IS success**, Information Systems Research. v. 8, p. 240–253, 1997.
- SHAYO, C.; GUTHRIE, R.; IGBARIA, M. **Exploring the measurement of end user computing success**, Journal of End User Computing. v. 11, p. 5–14, 1999.
- SIRICHAROEN, W. V. **ser Persona Roles in the End-user Web Developing Approach**, Digital Information and Communication Technology and it's Applications (DICTAP), 2012 Second International Conference on. p. 415–420, 2012.
- SOLOWAY, E.; GUZDIAL, M.; HAY, K. E. **LearnerCentered Design: The Challenge for HCI in The 21st Century**, interactions. v. 1, p. 36–48, 1994.
- STOLEE, K. T.; ELBAUM, S.; SARMA, A. **End-User Programmers and their Communities: An Artifact-based Analysis**, International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement. p. 147–156, 2011.
- STOLEE, K. T.; ELBAUM, S.; SARMA, A. **Discovering how end-user programmers and their communities use public repositories: A study on Yahoo! Pipes**, Information and Software Technology, Elsevier B.V. p. 1289–1303, Outubro 2012.
- SUTCLIFFE, A. **Evaluating the Costs and Benefits of End-User Development**, First Workshop on End-User Software Engineering (WEUSE I). p. 1–4, 2005.
- SUTCLIFFE, A.; LEE, D.; MEHANDJIEV, N. **Contributions, Costs and Prospects for End-User Development**, Development held at HCI International 2003 Conference. p. 1–10, 2003.
- TEICHE, A. **Multitouch Technologies**, NUI Group. 2009.
- TEÓFILO, R. B.; FREITAS, L. S. DE. **O uso de tecnologia da informação como ferramenta de gestão**, XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2007.
- TETTEROO, D. et al. **Lessons Learnt from Deploying an End-User Development Platform for Physical Rehabilitation**, CHI 2015. Abril 2015.
- TETTEROO, D.; MARKOPOULOS, P. **A Review of Research Methods in End User Development**, Springer International Publishing Switzerland. p. 58–75, 2015.
- TETTEROO, D.; SOUTE, I.; MARKOPOULOS, P. **Five Key Challenges in End-User Development for Tangible and Embodied Interaction**, ICMI - 13. Dezembro 2013.
- UMARJI, M. et al. **Teaching software engineering to end users**, International Workshop on End-User Software Engineering. p. 40–42, 2008.
- USERSCRIPTS. <http://userscripts.org/>, Setembro 2016.
- VIDEIRA, O. C. J.; FIGUEIREDO, R. M. D. C.; VENSON, E. **It Governance Solution For The Information Technology (It) Area Of Brazilian Public Federal Sector.**, n. 11th International Conference on Information Systems and Technology Management, 2014.
- WIEDENBECK, S. **Facilitators and inhibitors of end-user development by teachers in a school environment**, IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC). n. Dallas, TX, p. 215–222, Setembro 2005.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZEITLER, A. Survey and Review of Input Libraries, Frameworks, and Toolkits for Interactive Surfaces and Recommendations for the Squidy Interaction Library, MSc thesis, Ludwig-Maximilians-Universität München. 2009.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA DO ESTUDO DE CASO

ROTEIRO DA ENTREVISTA CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DESCENTRALIZADO

ROTEIRO PARA ENTREVISTA

Caracterização do Processo Descentralizado

(ótica dos gestores do processo)

Destinado ao Proponente da estratégia EUD

Categoria	Questões	<i>Notas do pesquisador (observações durante a entrevista)</i>
Bloco I	Caracterização da Adoção do Processo Descentralizado	
Demanda por Aplicações	1. O que levou o TCU a criar um Processo Descentralizado?	
	2. Qual era o cenário do TCU e, especificamente, da TI quando surgiram as iniciativas para a criação de um processo descentralizado? Quais as justificativas?	
	3. Dadas às justificativas, havia algum estudo ou algum levantamento? (Se sim, entender melhor o instrumento)	
	4. Que unidades ou pessoas foram as responsáveis pela criação do Processo Descentralizado?	
	5. Qual era a percepção da Unidade de TI na época quanto à criação de um processo descentralizado?	
Potenciais Usuários Finais	6. Foram identificados potenciais usuários finais desenvolvedores (<i>EUD – End User Development</i>) ou unidades com maior potencial de desenvolvimento descentralizado?	
	7. Quando identificados potenciais usuários finais, foram realizadas avaliações quanto à capacidade de desenvolvimento desses usuários?	
Tecnologias	8. Como foi criado o Processo Descentralizado?	
	9. Como as tecnologias influenciaram na decisão de adotar ou não o Processo Descentralizado?	
	10. Quais tecnologias foram inclusas neste processo? E por quê?	

	11. Por que se decidiu escolher o Apex como ferramenta? Foi realizada uma análise das tecnologias/ferramentas (quais foram os critérios para a análise)?	
Avaliação das Aplicações desenvolvidas no Processo Descentralizado	12. Foram definidos critérios para a seleção de quais aplicações seriam desenvolvidas seguindo o Processo Descentralizado? Se sim, qual foi(ram) a(s) base(s) para esses critérios?	

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO ESTUDO DE CASO

QUESTIONÁRIO CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DESCENTRALIZADO

QUESTIONÁRIO

Caracterização do Processo Descentralizado

(ótica dos gestores do processo)

Destinado ao atual dirigente da unidade gestora da estratégia EUD

Categoria	Questões
Bloco I	Caracterização da Adoção do Processo Descentralizado
Demanda por Aplicações	<p>1. O que levou o TCU a criar um Processo Descentralizado?</p> <p>2. Qual era o cenário do TCU e, especificamente, da TI quando surgiram as iniciativas para a criação de um processo descentralizado? Quais as justificativas?</p> <p>3. Dadas às justificativas, havia algum estudo ou algum levantamento? (Se sim, entender melhor o instrumento)</p> <p>4. Que unidades ou pessoas foram as responsáveis pela criação do Processo Descentralizado?</p> <p>5. Qual era a percepção da Unidade de TI na época quanto à criação de um processo descentralizado?</p>
Potenciais Usuários Finais	<p>6. Foram identificados potenciais usuários finais desenvolvedores (<i>EUD – End User Development</i>) ou unidades com maior potencial de desenvolvimento descentralizado?</p> <p>7. Quando identificados potenciais usuários finais, foram realizadas avaliações quanto à capacidade de desenvolvimento desses usuários?</p>
Tecnologias	<p>8. Como foi criado o Processo Descentralizado?</p> <p>9. Como as tecnologias influenciaram na decisão de adotar ou não o Processo Descentralizado?</p> <p>10. Quais tecnologias foram inclusas neste processo? E por quê?</p> <p>11. Por que se decidiu escolher o Apex como ferramenta? Foi realizada uma análise das tecnologias/ferramentas (quais foram os critérios para a análise)?</p>

Avaliação das Aplicações desenvolvidas no Processo Descentralizado	12. Foram definidos critérios para a seleção de quais aplicações seriam desenvolvidas seguindo o Processo Descentralizado? Se sim, qual foi(ram) a(s) base(s) para esses critérios?
	13. Se sim, os critérios definidos durante a definição do Processo Descentralizado ainda são os mesmos utilizados hoje? Por quê?
Bloco II	Caracterização da Gestão Processo Descentralizado
Implantação das Demandas	14. Como é o processo de solicitação, aprovação e desenvolvimento de uma demanda de solução de software pelo Processo Descentralizado?
	15. Como são diferenciadas as demandas Centralizadas das demandas Descentralizadas?
	16. Como foi realizada a implantação do Processo Descentralizado? Foi realizado algum projeto piloto?
Comunicação	17. Como foi estabelecida a comunicação entre a TI e as áreas de negócio no início do processo de desenvolvimento no Processo Descentralizado? E atualmente, como tem sido essa comunicação?
Qualidade	18. Foram definidos critérios de qualidade mínima do produto desenvolvido segundo o Processo Descentralizado?
	19. Foram analisados possíveis impactos que as aplicações desenvolvidas oriundas do Processo Descentralizado poderiam causar? Se sim, o que foi analisado?
Independência do Usuário Final	<p>20. Considerando que o desenvolvimento no TCU é realizado por servidores ou por estagiários:</p> <p>a) quando feito por servidores, a unidade do processo descentralizado acompanha e monitora o desenvolvimento feito pelo servidor, tais como escopo, qualidade, prazo? Se não, é realizada pela unidade pelo qual o servidor esta alocado?</p> <p>b) E quanto feito por estagiários, à unidade do processo descentralizado acompanha e monitora o desenvolvimento feito pelo estagiário, tais como escopo, qualidade, prazo? Se não, é realizada pela unidade pelo qual o estagiário esta alocado?</p> <p>21. As Secretarias (atualmente 3) possuem autonomia para alterar processos, ferramentas e afins, que são padronizadas no Processo Descentralizado? Por quê?</p> <p>22. Quanto à autonomia dos usuários finais, servidores ou estagiários, eles têm autonomia para alterar:</p> <p>a) escopo;</p> <p>b) tecnologias de desenvolvimento;</p> <p>c) prazos;</p> <p>d) designar outros profissionais para o desenvolvimento?</p>

	<p>23. Quais mecanismos foram disponibilizados para os usuários finais antes e durante o desenvolvimento?</p> <p>a) capacitação;</p> <p>b) ferramentas;</p> <p>c) ambientes?</p>
Processos e Métodos	24. O Processo Descentralizado foi formalmente desenvolvido, documentado e disponibilizado? Se sim, ele continua sendo atualizado?
	25. Quais métodos, técnicas e ferramentas de desenvolvimento de software são empregados no Processo Descentralizado?
	26. Como são gerenciados os produtos produzidos no Processo Descentralizado? E quem são os responsáveis?
Riscos e Benefícios	27. Como são avaliados os riscos que o Processo Descentralizado pode causar?
	28. Como se busca mitigar os riscos identificados?
	29. Os benefícios decorrentes da adoção do Processo Descentralizado têm sido avaliados? Como?
Infraestrutura	30. Há infraestrutura suficiente para atender todas as demandas de Processo Descentralizado? Como esta infraestrutura é gerida?
	31. Há uma perspectiva de crescimento da infraestrutura devido à demanda do Processo Descentralizado?
Capacitação e Motivação dos Usuários	32. Como é realizada a capacitação dos usuários finais? Essa (s) estratégia (s) é (são) eficiente (s)? Como esta estratégia é avaliada?
	33. Como os usuários finais desenvolvedores são motivados a desenvolverem suas próprias aplicações (premiações, reconhecimentos, apoio, entre outros)?
Alocação de Recursos (Instrumento de Investigação: Documentos)	<p>34. Existe algum documento, por exemplo, a documentação do Processo Descentralizado, no qual permita conhecer como é gerida a alocação de recursos, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pessoas (desenvolvedores, estagiários e outros)? - Tecnologias (ambientes, servidores, instâncias, ferramentas e outros)?

APÊNDICE C – MODELO DA CARTA DE APRESENTAÇÃO

CARTA DE APRESENTAÇÃO

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Brasília, 12 de junho de 2017

Organização TCU
A/c Responsável Entrevistado

A presente pesquisa representa parte dos requisitos do trabalho de conclusão de curso de graduação de *Augusto Samuel Modesto Clementino* pela FGA-UnB (Faculdade do Gama – Universidade de Brasília).

Trata-se de um trabalho acadêmico cujo objetivo é a caracterização do Processo Descentralizado (*Desenvolvimento Descentralizado de Software*) adotado pelo TCU.

Gostaria de ressaltar que todas as informações aqui prestadas serão consideradas em comum acordo com o entrevistado. Qualquer menção explícita será feita somente com a liberação do próprio entrevistado.

A entrevista foi estimada para ser respondida em aproximadamente 90 minutos. Ela destina-se a identificar algumas competências e elementos (processos, tecnologias, habilidades, riscos, benefícios e outros) que estiveram e/ou estão presentes no processo de desenvolvimento descentralizado de software, denominado pelo Órgão de Processo Descentralizado, do ponto de vista dos gestores do processo.

A entrevista está organizada em dois blocos com perguntas relacionadas a adoção, implantação e gestão do Processo Descentralizado. Ela é caracterizada como semiestruturada, realizada com *tom de conversa*ção.

Quando da conclusão deste trabalho, o entrevistado receberá uma cópia do estudo.

Desde já, agradeço a colaboração.

Cordialmente,

Augusto Samuel Modesto Clementino
Graduando em Engenharia de Software
Faculdade do Gama – FGA
Universidade de Brasília – UnB

APÊNDICE D – MODELO DA CARTA DE AGRADECIMENTO

CARTA DE AGRADECIMENTO

CARTA DE AGRADECIMENTO

Brasília, 12 de junho de 2017

Organização TCU
A/c Responsável Entrevistado

Gostaria de agradecer pela sua participação na pesquisa **Caracterização do Processo Descentralizado (Desenvolvimento Descentralizado de Software) adotado pelo TCU**

Mais uma vez desejo destacar que as informações fornecidas e liberadas para menções explícitas pelo próprio entrevistado serão de grande valia.

Caso seja de seu interesse dirimir alguma dúvida, sinta-se à vontade para procurar-me, por e-mail, telefone ou pessoalmente. Terei prazer em retribuir sua gentileza e estarei aberto a qualquer comentário, crítica ou sugestão.

Cordialmente,

Augusto Samuel Modesto Clementino
Graduando em Engenharia de Software
Faculdade do Gama – FGA
Universidade de Brasília – UnB