



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

**Proposta de um modelo de suporte à gestão de risco de
projetos de desenvolvimento de *software***

João António Fabião Rodrigues Mendes Barata

Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação

Orientadores:

Doutora Luísa Cristina da Graça Pardal Domingues Miranda,
Professora Auxiliar,
ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa

Novembro, 2021



TECNOLOGIAS
E ARQUITETURA

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

***Proposta de um modelo de suporte à gestão de risco de
projetos de desenvolvimento de software***

João António Fabião Rodrigues Mendes Barata

Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação

Doutora Luísa Cristina da Graça Pardal Domingues Miranda,
Professora Auxiliar,
ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa

Novembro, 2021

Direitos de cópia ou Copyright

©Copyright: João António Fabião Rodrigues Mendes Barata.

O Iscte - Instituto Universitário de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Gostaria de começar por agradecer à minha orientadora, a Prof. Luísa Domingues, pela sua dedicação e profissionalismo que demonstrou ao longo da elaboração deste estudo.

Aos meus colegas, tanto da licenciatura como do mestrado, pelos momentos de partilha e camaradagem.

À minha namorada, pelo apoio e ajuda ao longo do período de execução deste trabalho.

À família, em especial aos meus pais, os verdadeiros responsáveis pelo meu sucesso, que sempre me apoiam incondicionalmente em todos momentos.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para o meu sucesso académico e profissional o meu sincero “Obrigado”.

Resumo

Numa realidade empresarial cada vez mais impactada pela tecnologia, onde a inovação está interligada aos sistemas tecnológicos, a importância de realizar um projeto de desenvolvimento de *software* com sucesso é elevada. Todavia, este tipo de projetos é caracterizado por elevadas taxas de insucesso. Muitos autores já investigaram as causas do insucesso destes projetos, sendo que alguns identificam a gestão de projetos ou mesmo o processo de gestão de risco como a principal causa. Este estudo procurou contribuir, através da criação de um modelo, para uma melhor gestão de risco e, consequentemente, contribuir para o sucesso de projetos em tecnologias de informação, mais especificamente, para projetos de desenvolvimento de *software*. O modelo desenvolvido, utilizando a metodologia Design Science Research, foi segmentado em 2 modelos: modelo conceptual, caracterizado por descrever as variáveis seleccionadas e as relações entre as mesmas e o modelo de cálculo, definido pelas fórmulas utilizadas para obter o valor das variáveis baseadas em cálculos matemáticos. Por fim, foi ainda desenvolvido um protótipo, que materializa os dois modelos já explicitados, por forma a servir de base de avaliação dos mesmos. Os resultados da avaliação do protótipo e, consequentemente, do modelo desenvolvido, evidenciam que os gestores de projeto o consideram útil, importante e detalhado, demonstrando também um grau de intenção de uso elevado, devido à sua capacidade de contribuir para o aumento do desempenho dos gestores de projeto, sem prejudicar a facilidade de uso do mesmo.

Palavras-Chave: gestão de projetos, gestão de riscos, projetos de desenvolvimento de *software*.

Abstract

In a business reality increasingly impacted by technology, where innovation relates to information technology, the importance of accomplishing a successful software development project is even higher. However, this type of projects are known for its high unsuccess rate. Numerous authors have studied the causes of these projects' unsuccess, and some of them point to project management or even the risk management process as the main reason for unsuccess. This study sought to contribute, through a model, to improve risk management and, therefore, to increase the chances of success of information technology projects, and more specifically for software development projects. The develop model, using the Design Science Research methodology, was divided in two: the concept model, characterized by describing the selected variables and the relationships between them and the calculation model, defined by the formulas used to calculate variable values. Finally, a prototype was also made, which materializes the two models already explained in order to serve as a basis for their evaluation. The prototype evaluation results demonstrate that project managers consider it useful, important, and detailed, they also show a high level of intention of using it, due to its ability of contributing to increase the performance of project managers, without harming its easiness of use.

Keywords: Project management, risk management, software development projects.

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice Geral.....	iv
Índice de Tabelas	vi
Índice de Figuras	vii
Glossário de Abreviaturas e Siglas	viii
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Motivação e relevância do tema	2
1.3. Questões e objetivos de investigação.....	2
1.4. Abordagem metodológica.....	3
1.5. Estrutura e organização da dissertação	4
Capítulo 2 – Revisão da Literatura.....	6
2.1. Sucesso dos projetos	6
2.2. Guias, Métodos e Normas de Gestão de Projetos	6
2.3. Conceito de risco	8
2.4. Gestão de Risco segundo o PMBOK 6ªEdição.....	9
2.4.1. Planear a gestão do risco	10
2.4.2. Identificar riscos	10
2.4.3. Registo de riscos.....	12
2.4.4. Realizar uma análise qualitativa dos riscos	13
2.4.5. Realizar uma análise quantitativa dos riscos	14
2.4.6. Planear as respostas aos riscos.....	15
2.4.7. Outros processos.....	16
2.5. Projetos de TI.....	16
2.5.1. Características.....	16
2.5.2. Caracterização de Insucesso em gestão de projetos na área de TI	19
2.5.3. Causas de Insucesso	19
2.5.4. Gestão de riscos projetos de desenvolvimento de <i>software</i>	20
Capítulo 3 – Metodologia.....	22
3.1. Design Science Research	22
3.2. Motivação e Identificação do Problema	22
3.3. Objetivos da solução	22
3.4. Desenho e Desenvolvimento	23

3.5. Demonstração, Avaliação e Comunicação	24
Capítulo 4 – Desenvolvimento do Artefacto.....	27
4.1. Desenvolvimento do Modelo Conceptual.....	27
4.2. Desenvolvimento do Modelo de Cálculo.....	38
4.3. Desenvolvimento do Protótipo	40
Capítulo 5 – Análise e discussão dos resultados	49
5.1. Recolha de dados	49
5.2. Fase Qualitativa	52
5.2.1. Opinião geral da Plataforma	52
5.2.2. Opinião sobre os Campos presentes no protótipo	53
5.2.3. Opinião sobre os Gráficos presentes no protótipo.....	55
5.2.4. Opinião sobre a folha “Background”	56
5.3. Fase Quantitativa	57
5.3.1. Expectativas de Desempenho	57
5.3.2. Expectativa de Esforço	59
5.3.3. Intenção de Uso	61
Capítulo 6 – Conclusões e recomendações	63
6.1. Principais conclusões	63
6.2. Contributos para a comunidade científica, limitações do estudo e Propostas de Investigação	65
Referências Bibliográficas	67
Apêndices.....	74
Apêndice A	74
Apêndice B	79

Índice de Tabelas

Tabela 1- Informações contidas no registro de risco por autor.....	13
Tabela 2 Categorias e subcategorias por autor	29
Tabela 3- Categorias, subcategorias e fatores de risco escolhidos (Carr et al., 1993, Menezes et al., 2019).....	30
Tabela 4- Escalas de probabilidade (Project Management Institute, 2013)	32
Tabela 5- Escalas de impacto (Project Management Institute, 2013)	32
Tabela 6- Identificação de cada variável, sua origem, conteúdo e o seu objetivo.....	38
Tabela 7- Afirmações e objetivos para cada construto.....	51
Tabela 8- Indicadores estatísticos do construto expectativas de desempenho	57
Tabela 9- Resultados do construto expectativa de desempenho por afirmação	59
Tabela 10- Indicadores estatísticos expectativa de esforço	60
Tabela 11- Resultados do construto expectativa de esforço por afirmação	60
Tabela 12- Indicadores estatísticos intenção de uso	61
Tabela 13- Resultados do construto de intenção de uso por afirmação.....	62
Tabela 14- Referências, modo de preenchimento e objetivos dos campos e gráficos do protótipo	79

Índice de Figuras

Figura 1- Exemplo de escalas de probabilidade e impacto no PMBOK 6ª Edição	14
Figura 3- Folha "Index" do Protótipo	41
Figura 4- Folha "Instruction" do protótipo	41
Figura 5- Secção de informações gerais do protótipo	43
Figura 6- Secção tabela "Identificação de Risco" do protótipo	43
Figura 7- Secção tabela "Análise Qualitativa de Risco" do protótipo (e 1º e 2º equação)	44
Figura 8- Secção Tabela "Planeamento das Respostas aos Riscos" (e 3º equação)	44
Figura 9- Secção "Análise Gráfica", contagem de números identificados, ativos e passivos com plano de mitigação e riscos mais importantes	45
Figura 10- Secção "Análise Gráfica" gráfico "Nível de risco do projeto" (e 4º, 5º e 6º equação)	45
Figura 11- Secção "Análise Gráfica", gráfico "Matriz de risco do projeto"	46
Figura 12- Secção "Análise Gráfica" gráfico "Exposição ao risco por código ao risco"	46
Figura 13- Secção "O que realmente aconteceu?" e Botões "Clean sheet" e "Register"	47
Figura 14- Folha "Background" do protótipo (secção "histórico")	47
Figura 15- Gráfico "Género dos Entrevistados"	52
Figura 16- Gráfico "Anos de experiência como gestor de projeto"	52
Figura 17- Nuvem de palavras das opiniões do protótipo via Lexalytics	53

Glossário de Abreviaturas e Siglas

TI - Tecnologias de Informação

PMI - Project Manager Institute

IPMA- International Project Management Association

WBS - Work Breakdown Structure

DSR- Design Science Research

SEI - Software Engineering Institute

PMBOK - Project Management Body of Knowledge

UTAUT - Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

TAM- Technology Acceptance Model

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Enquadramento do tema

A gestão de projetos moderna teve início com projetos no setor militar, mais especificamente, no projeto Manhattan, que construiu a primeira bomba atômica, e nos projetos Atlas e Polaris, que desenvolveram várias técnicas de gestão de projetos durante a produção de mísseis balísticos (Lenfle & Loch, 2010).

Desde a década de 70 que a qualidade e o rigor da investigação nesta área têm evoluído bastante. Nesta década, a investigação desenvolvida era maioritariamente prática, caracterizando-se por falta de rigor e de base teórica, sendo que nas décadas seguintes houve uma preocupação de alargar a área de investigação e de basear os estudos desenvolvidos em referência e bases metodológicas mais fiáveis, contribuindo inclusive para outros campos de estudo (Turner, 2010).

Nos dias de hoje existem várias definições de projeto, sendo que, segundo o Project Management Book of Knowledge (Project Management Institute, 2017), um projeto é definido como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”, ou seja, é um esforço temporário pois o mesmo tem de ter um início e um fim, tendo em vista a criação de um resultado específico e diferenciado, seja este tangível ou intangível.

A Association of Project Management (Association for Project Management, 2013) tem uma definição mais concreta de um projeto, contudo, esta organização refere, de uma forma mais ou menos concreta, a importância de um projeto respeitar os seguintes aspetos: tempo, custo, âmbito e qualidade.

A gestão de projetos surge com forma de dar resposta a problemas complexos, podendo ser definida como o processo de planeamento, monitorização e controlo de todos os aspetos de um projeto e da motivação das pessoas envolvidas, com o intuito de alcançar os objetivos do projeto dentro dos critérios definidos para o tempo, custo e âmbito (Lester, 2007).

Ainda que os conceitos de “projeto” e de “gestão de projetos” estejam diretamente relacionados e que a gestão de projetos tenha influência no sucesso do projeto, uma gestão de projeto feita corretamente não garante o sucesso do mesmo (Munns & Bjeirmi, 1996).

Atualmente, de forma transversal, o sucesso do projeto é cada vez mais difícil de alcançar, tendo em consideração o aumento da incerteza relacionada com o acréscimo da competitividade e a inovação constante (Hillson, 2009; Project Management Institute, 2018; Zwikaël & Ahn, 2011).

Apesar da indústria das Tecnologias de Informação (TI) ter cada vez mais relevância e impacto (Grand View Research, 2021), esta indústria apresenta indicadores de sucesso bastante negativos, como por exemplo, o Chaos Report em 2015 avança que 19% dos projetos de software fracassam (The Standish Group International, 2015).

Como causas para os resultados negativos nestes indicadores, a literatura aponta diversos fatores, entre os quais, falhas na gestão de projetos (Schmidt, Lyytinen, Keil, & Cule, 2001), sendo inclusivamente referido por McFarlan que o maior problema reside nas falhas na gestão de risco (Barki, Rivard, & Talbot, 1993; Mcfarlan, 1981).

1.2. Motivação e relevância do tema

Tendo em consideração a elevada importância que as tecnologias detêm nas inovações, nas mais diversas indústrias (Arora, Branstetter, & Drev, 2013; Branstetter, Drev, & Kwon, 2018), a alta taxa de insucesso de projetos de tecnologias de informação (The Standish Group International, 2009, 2015) e a elevada influência da gestão de risco no sucesso do projeto (Boehm & Ross, 1989), torna-se relevante continuar a investigar a área de gestão de risco para a tornar mais eficaz e eficiente.

Por conseguinte, a principal motivação deste estudo é propor um modelo de suporte à gestão de risco de projetos de desenvolvimento de *software* capaz de auxiliar os gestores de projetos a executar o processo de gestão de risco de um projeto deste tipo, ou seja, o foco da pesquisa passará por identificar características importantes numa ferramenta de apoio para gerir os riscos do projeto.

1.3. Questões e objetivos de investigação

O tema da dissertação será focado na área de gestão de projetos, mais especificamente na gestão de risco em projetos de desenvolvimento de *software*.

O intuito é desenvolver um modelo, com base nos modelos e conceitos já existentes, que permita facilitar e melhorar a identificação e controlo/gestão dos riscos de projetos

de desenvolvimento de *software* e, desta forma, contribuir para aumentar a probabilidade de sucesso deste tipo de projetos, dado que estes têm tipicamente um nível de risco bastante alto e uma taxa de insucesso muito significativa, apesar do esforço investido nesta área de investigação nos últimos anos.

Por conseguinte, a questão de investigação é a seguinte: “Como melhorar a Gestão de risco em gestão de projetos de desenvolvimento de *software*?”, sendo que os objetivos que se pretende alcançar com este estudo são:

- Identificar características importantes para a gestão de risco dos projetos de desenvolvimento de *software*;
- Desenvolver um modelo que auxilie os gestores de projeto na gestão assistida dos riscos de projetos de desenvolvimento de *software*;
- Desenvolver uma ferramenta que operacionalize o modelo concebido.

1.4. Abordagem metodológica

Os sistemas de informação são implementados nas organizações com o objetivo de aumentar a eficácia e eficiência das mesmas (Hevner, March, Park, & Ram, 2004). Porém, o sistema em si não garante o alcance desse objetivo. A solução tecnológica tem de estar totalmente adaptada à realidade da empresa e a todos os fatores que a caracterizam, pois está em permanente interação com sistemas de trabalho, colaboradores, metodologias de desenvolvimento e implementação (Hevner et al., 2004; Silver, Markus, & Beath, 1995).

A investigação em sistemas de informação está dividida em *behavioural science* e *design science* (Hevner et al., 2004). A primeira tem como objetivo “identificar teorias que explicam ou preveem fenómenos organizacionais e humanos que estão envolvidos na análise, implementação, gestão e uso dos sistemas de informação” (Hevner et al., 2004). Por outro lado, a segunda procura criar inovações de teor prático que servem objetivos humanos ou produtos com foco na utilidade gerada em que a análise, conceção, implementação, gestão e utilização de sistemas de informação contribuam para alcançar eficácia e eficiência (Hevner et al., 2004; March & Smith, 1995).

Tendo em consideração que o objetivo desta dissertação prende-se com o desenvolvimento de um modelo que permita auxiliar o gestor de projeto na gestão de risco, de forma a aumentar a probabilidade de sucesso de um projeto de desenvolvimento

de *software*, a metodologia que mais se enquadra é a *design science research*, dado que, através de 6 passos, permite abordar problemas de design de forma sistemática, incorporando princípios e procedimentos para aplicar uma investigação em sistemas de informação com base no desenvolvimento de um artefacto (modelo) (Archer, 1964; Peffers, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007).

Os 6 passos desta metodologia são:

1. Motivação e Identificação do problema- estabelece um problema de investigação específico, explicando a relevância da solução;
2. Objetivos da solução- define os objetivos da solução com base no problema previamente identificado;
3. Desenho e desenvolvimento- explicita as funcionalidades do artefacto e concebe-o;
4. Demonstração- retrata a eficácia dos artefactos face ao problema previamente definido;
5. Avaliação- avalia e calcula em que grau a solução resolve o problema;
6. Comunicação- partilha do conhecimento desenvolvido através do estudo, em relação ao problema, à solução, à sua relevância, ao rigor do seu desenvolvimento/desenho e ao seu valor.

1.5. Estrutura e organização da dissertação

O presente estudo está organizado em cinco capítulos que pretendem refletir as diferentes fases até à sua conclusão.

O primeiro capítulo introduz o tema da investigação, objetivos da mesma e uma breve descrição da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo reflete o enquadramento teórico, designado por revisão da literatura.

O terceiro capítulo é dedicado à metodologia utilizada no processo de recolha e tratamento de dados, bem como os métodos de análise utilizados.

O quarto capítulo explicita o modelo desenvolvido no estudo, assim como detalha as características e o racional sobre os quais assenta o modelo.

O quinto capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos, de acordo com a metodologia que se entendeu apropriada.

No sexto e último capítulo, para além das conclusões do estudo, também são apresentadas as contribuições para a comunidade académica, limitações do estudo e trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura

2.1. Sucesso dos projetos

Ainda que a definição de sucesso de um projeto possa variar bastante de especialista para especialista (Pankratz & Basten, 2014), segundo a visão tradicional, o sucesso está baseado no alcance de parâmetros mensuráveis, como o tempo, custo e requisitos/qualidade (Alami, 2016, Royal Academy of Engineering, 2004). Outros autores, como Morris e Hough, consideram que o sucesso do projeto é algo mais abrangente, assumindo fatores relacionados com a qualidade e o alcance do objetivo para qual foi iniciado, sendo que definem que o sucesso está dependente de 4 critérios: se cumpre a funcionalidade para qual foi concebido; se cumpre critérios do tempo, custo e especificações técnicas; se entrega lucro ao cliente e, no caso do projeto ter de ser encerrado, se esse termino é feito eficazmente (Morris & Hough, 1987; Wateridge, 1995).

O The Standish Group International atualizou a sua definição de sucesso. Anteriormente, o sucesso estava apenas baseado no alcance do custo, tempo e âmbito previamente definido, tendo evoluído para uma definição mais flexível, adequando-se ao contexto atual do mundo empresarial, focando-se no alcance do tempo e custo estipulado com um resultado satisfatório do ponto de vista dos utilizadores (The Standish Group International, 2015). Esta foi a definição que foi adotada neste estudo, fundamentalmente por ser mais abrangente.

Num ambiente sociocultural e num tecido empresarial como o atual, caracterizado por constantes mudanças, descobertas e por um aumento generalizado da competitividade, a necessidade de sucesso coexiste com um ambiente caracterizado por níveis de incerteza e complexidade elevados, o que, por sua vez, dificulta o alcance do sucesso de um projeto (Hillson, 2009; Project Management Institute, 2018; Zwikaël & Ahn, 2011).

2.2. Guias, Métodos e Normas de Gestão de Projetos

Apesar de o sucesso do projeto não estar garantido pela aplicação de boas práticas de gestão de projetos, a influência que a gestão de projetos tem no sucesso do projetos não é questionada (Munns & Bjeirmi, 1996).

Ao longo da história, à semelhança da definição do sucesso do projeto, também a gestão de projetos tem vindo a evoluir. Este desenvolvimento passou por guias, métodos

e normas de gestão de projetos (Abdullah, Abdul-samad, Abdul-rahman, & Salleh, 2021; P. P. Ghosh & Varghese, 2004; Project Management Institute, 2008).

Os guias são uma referência teórica para o gestor de projeto, sendo que contêm um conjunto de boas práticas ao nível de processos, técnicas e ferramentas a serem utilizadas ao longo das várias fases do projeto (Abdullah et al., 2021; Albert, Balve, & Spang, 2017; Project Management Institute, 2017). Um dos guias de gestão de projetos mais dominante nos últimos anos é o Project Management Body of Knowledge (PMBOK) (B. S. Ghosh, Forrest, Dinetta, Wolfe, & Lambert, 2012; Project Management Institute, 2017) que aborda de forma detalhada um conjunto bastante alargado de processos e técnicas, tanto tradicionais como inovadoras (Project Management Institute, 2017).

Os métodos são documentos mais pragmáticos e práticos que têm como objetivo guiar o gestor ao longo da execução e planeamento do processo de gestão de projetos (Abdullah et al., 2021; Office of Government Commerce, 2009). Um dos métodos mais reconhecido é o método desenvolvido pelo Office of Government Commerce, chamado Prince2 que, devido ao seu foco, não é tão exaustivo em termos de detalhe de ferramentas e técnicas de gestão de projetos, como por exemplo, o PMBOK 6ª edição (Office of Government Commerce, 2017).

Por fim, as normas, como por exemplo a ISO 10006, têm um foco mais teórico, sendo restrito a apenas uma área, dado que não fornecem uma visão tão abrangente dos temas relacionados com a gestão de projetos, como é o caso dos guias de gestão de projetos (Abdullah et al., 2021).

Neste estudo, foi escolhido o guia PMBOK 6 edição como principal fonte de conceitos e ferramentas por ser um guia, isto é, devido ao foco no detalhe dos processos, ferramentas e técnicas que possui, pelo facto de ser um dos guias mais utilizados e influentes no mundo empresarial e científico e também porque o próprio documento prevê que possa ser utilizado para orientar o desenvolvimento de novas ferramentas de gestão de projetos (Project Management Institute, 2017; Reich & Wee, 2006; Zwikaël, 2009).

O Project Management Book of Knowledge (Project Management Institute, 2017) na 6ª versão estabelece 5 grupos de processos que ocorrem mais que uma vez ao longo do projeto, uma vez que constituem atividades que se prolongam no tempo, que se sobrepõem e que interagem entre si.

Os grupos de processos são: (I) iniciação, processos executados para definir o projeto ou fase e obter autorização para lhe dar início, (II) planejamento, processos usados para definir o âmbito, objetivos e uma estratégia para os atingir, (III) execução, processos necessários para realizar o trabalho planejado, (IV) monitorização e controlo, processos executados para acompanhar, controlar e agir em conformidade, efetuando, caso seja necessário, alterações ao plano inicial, e o (V) encerramento, que é constituído por processos que finalizam o projeto ou fase formalmente (Project Management Institute, 2017).

Associados a cada grupo de processos existem 49 processos distribuídos por 10 áreas de conhecimentos. Estas 10 áreas de conhecimento são: (I) gestão da integração do projeto, (II) gestão do âmbito do projeto, (III) gestão dos custos do projeto, (IV) gestão do cronograma, (V) gestão da qualidade do projeto, (VI) gestão dos recursos humanos do projeto, (VII) gestão das comunicações do projeto, (VIII) gestão dos riscos do projeto, responsável por identificar e gerir os riscos do projeto, (IX) gestão das aquisições do projeto e (X) gestão das *stakeholders* do projeto (Project Management Institute, 2017).

2.3. Conceito de risco

Sem incerteza não existiria lucro (Knight, 1921). A diferença entre risco e incerteza é a probabilidade, isto é, a incerteza é definida como o evento ou situação sobre o qual é impossível prever uma probabilidade de ocorrência, enquanto o risco é um evento ou situação em que pode ser prevista uma probabilidade de ocorrência (Hasani, 2018; Knight, 1921). Várias organizações de relevo na área de gestão de projetos definem o risco de forma semelhante, ou seja: um acontecimento incerto que poderá ter um efeito positivo (oportunidade) ou negativo (ameaça) em um ou mais objetivos do projeto (Bentley, 2010; Project Management Institute, 2017; The International Organization for Standardization, 2009).

A exposição ao risco é normalmente calculada através da multiplicação entre a probabilidade de um determinado evento suceder e o impacto ou magnitude causada no projeto, caso esse risco ocorra (Boehm & Ross, 1989; Charette, 1989).

Os riscos não devem ser negligenciados pois podem gerar benefícios significativos para a organização/projeto ou podem levar a perdas avultadas para os resultados da organização, na medida em que aumentam a probabilidade que exista um acréscimo dos

custos, diminuição da qualidade do produto e incremento dos tempos de resposta da empresa, reduzindo a sua quota de mercado (Rabbi & Mannan, 2008).

Segundo o PMBOK, a área de conhecimento que trata os riscos é a gestão de riscos. Esta área de conhecimento pode ser definida como a arte e ciência de identificar, analisar e responder aos riscos ao longo do projeto, com o intuito de corresponder aos objetivos do mesmo (Schwalbe, 2015), de forma a aumentar a probabilidade e o impacto de oportunidades e reduzir o impacto e a probabilidade de uma ameaça (Project Management Institute, 2017). A autora Kathy Schwalbe reforça ainda a transversalidade desta área de conhecimento quanto ao seu impacto nas restantes áreas, tais como gestão do âmbito, gestão do cronograma e gestão dos custos, consideradas fundamentais para gestão de projetos (Schwalbe, 2015).

A relevância da gestão do risco para o sucesso de um projeto é bastante reconhecida, sendo considerada a segunda área de conhecimento mais importante para alcançar o sucesso (depois da área de tempo/cronograma) (Zwikael, 2009), inclusive, é por alguns referida como a ferramenta que mais contribui para aumentar a probabilidade de sucesso (Didraga, 2013).

De acordo com a literatura, a gestão de risco pode ter benefícios tanto para os projetos como para as organizações, como por exemplo: identificar vias alternativas e ações favoráveis, aumentar a confiança no alcance dos objetivos do projeto, incrementar a probabilidade de sucesso, redução de acontecimentos inesperados, estimativas mais precisas e minoração da duplicação de esforço (Bannerman, 2008).

2.4. Gestão de Risco segundo o PMBOK 6ª Edição

Apesar da falta de gestão apropriada dos riscos ser uma das principais causas de insucesso dos projetos (Project Management Institute, 2018), o PMI identifica 7 processos, semelhantes aos processos no modelo de gestão de riscos de software desenvolvido por Software Engineering Institute (SEI) citado por (Chowdhury & Arefeen, 2011).

Os 7 processos que o PMBOK define como base para a gestão do risco são: planear a gestão do risco, identificar riscos, planear as respostas aos riscos, desenvolver uma análise de riscos qualitativa e desenvolver uma análise de riscos quantitativa, implementar as respostas aos riscos e monitorizar os riscos.

Os primeiros 5 dos 7 processos de gestão de riscos situam-se no grupo de processos de planeamento, algo que não surpreende porque é nas fases iniciais que a incerteza é maior, mas principalmente pelo facto desta área de conhecimento enfatizar a importância de identificar potenciais acontecimentos que possam impactar o projeto antes de o mesmo ocorrer, de forma a que possa ser realizado um planeamento adequado (Chowdhury & Arefeen, 2011; Project Management Institute, 2017).

2.4.1. Planear a gestão do risco

O processo de planear a gestão do risco consiste em definir a forma de conduzir as atividades de gestão do risco, ou seja, definir o grau, tipo e visibilidade da gestão do risco em função das características do projeto (Project Management Institute, 2017). Este plano pode incluir vários elementos como: a estratégia dos riscos, a metodologia, os papéis e responsabilidades, o financiamento, prazos, categorias de risco, sensibilidade a riscos das partes interessadas, definição de probabilidade e impacto dos riscos.

2.4.2. Identificar riscos

O processo de identificar riscos tem como objetivo identificar e registar cada risco do projeto, assim como fontes de risco, para que seja possível posteriormente definir as respostas adequadas a cada risco. Desta forma, este processo ocorre de forma cíclica, na medida em que, a qualquer momento, podem surgir novos riscos, bem como outros podem deixar de o ser. O seu resultado materializa-se num documento chamado registo de riscos de projeto, num relatório de riscos do projeto e na atualização de documentos do projeto, como o registo de premissas, questões e lições aprendidas.

Neste processo são utilizadas técnicas como a opinião especializada e técnicas de recolha de dados, tais como: lista de verificações e entrevistas.

O recurso a opinião especializada é frequentemente utilizado na gestão de projetos, assim como noutras áreas de estudo, seja por profissionais ou investigadores. Esta técnica consiste em recorrer a indivíduos com um grupo de conhecimentos ou formação especializada numa área de aplicação, área de conhecimento, disciplina, setor económico, entre outras, a fim de obter a informação necessária, de qualidade e de forma rápida, fácil e fiável.

A lista de verificação é uma ferramenta estruturada usada para, de forma simples e célere, verificar se um conjunto de informações, requisitos ou ações se verificam ou foram realizadas e riscos utilizados em projetos anteriores. Estas listas são elaboradas com base

nas lições aprendidas de projetos anteriores, sendo também elas uma importante entrada para o processo de lições aprendidas desse projeto, dado que a mesma deve estar constantemente a ser revista. Esta ferramenta “aumenta a objetividade e a credibilidade da avaliação e orienta os profissionais para um planeamento com base nos resultados da avaliação” (Zhou, Vasconcelos, & Nunes, 2008).

A entrevista é o método mais direto para obter informação, na medida em que se pergunta diretamente ao entrevistado a informação desejada, sendo que este pode ser uma parte interessada, um especialista, entre outros. Esta ferramenta pode ser realizada formalmente ou informalmente e com um ou vários entrevistados e/ou entrevistadores, mas sempre num ambiente confortável e de confidencialidade, com objetivo de obter as respostas mais sinceras possíveis.

As entrevistas são frequentemente utilizadas graças ao baixo custo envolvido, ao facto de ser a ferramenta mais familiar para a generalidade da população e por não necessitarem de equipamento técnico (Denscombe, 2010). Apesar disso, uma boa entrevista carece de preparação, competências do entrevistado e atenção a detalhes logísticos (Pasian, 2015).

As entrevistas podem ser não estruturadas, semiestruturadas ou estruturadas (Pasian, 2015). Entrevistas não estruturadas são entrevistas em que não existe nenhum guião com perguntas, sendo que as mesmas são definidas pelo entrevistador no decorrer da entrevista. Este tipo de entrevistas oferece mais liberdade ao entrevistador para aprofundar a área que achar mais relevante para a sua pesquisa. Entrevistas estruturadas são entrevistas em que todas as perguntas foram definidas previamente com uma ordem fixa, como é o caso dos questionários, ideais para obter grandes quantidades de informação. As entrevistas semiestruturadas são entrevistas que, apesar de terem um guião de perguntas previamente estabelecidas, dão espaço ao entrevistador para acrescentar perguntas no decorrer da entrevista.

Como forma de estruturar os riscos identificados pode ser utilizado a risk breakdown structure (RBS). A RBS é estrutura hierárquica de potenciais fontes de risco para o projeto de onde podem sair riscos para o mesmo (Project Management Institute, 2017).

2.4.3. Registo de riscos

Esta ferramenta é um dos resultados do processo de identificar riscos, ainda que o mesmo seja atualizado, completado e/ou utilizado nos restantes processos de gestão do risco do PMBOK apresentados mais à frente (Project Management Institute, 2017).

Tal como o nome indica, um registo de risco regista e documenta as informações geradas ao longo de diversos processos da gestão de risco, tais como: realizar a análise qualitativa dos riscos, planear as respostas aos riscos, implementar respostas a riscos e monitorizar os riscos, sendo que as mesmas variam consoante a dimensão e complexidade do projeto (Project Management Institute, 2017).

Existem vários entendimentos entre os autores sobre a utilidade do registo de risco, uns autores identificam o registo de risco como meio para ajudar a equipa de projeto a rever os riscos regularmente, ao longo do projeto (Ward, 1999); outros, como Carter defendem que o registo de riscos tem um valor intrínseco utilizado como um método formal de identificação, quantificação e de categorização dos riscos, que oferece meios para os controlar (Carter, Hancock, Morin, & Robins, 1994; Patterson & Neailey, 2002). Por esta razão, os autores consideram que o registo de riscos deve considerar informações diferentes. Na tabela 1 é possível identificar as várias informações consideradas por cada autor.

Informação no registo de riscos	Autor
Descrição do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999; Willams, 1994)
Estimativa da probabilidade de ocorrência	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)
Responsável pelos riscos	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)
Objetivos do projeto em que tem impacto	(Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)
Item e grupos de atividades afetados pelo risco (Referência WBS)	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)
Estratégia de mitigação de riscos	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)
Plano de mitigação	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)
Planos de contingência	(Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)
Riscos secundários	(Hillson, 2009; Willams, 1994)
Grau de transferência de risco	(Willams, 1994)
Número/código de identificação de risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Ward, 1999)
Referência à causa do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)
Exposição ao risco	(Carter et al., 1994; Project Management Institute, 2017)

Gatilho do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)
Título do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)
Descrição dos impactos no custo, tempo e qualidade e avaliação quantitativa da gama de impactos	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999; Willams, 1994)
Data em que se espera que o risco ocorra	(Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)
Stakeholder que suporta as consequências do risco	(Ward, 1999)
Implicações/impacto das respostas em termos de recursos	(Ward, 1999)
Efeito/impacto das respostas aos riscos sobre os mesmos (Risco residual)	(Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)
Categoria do risco	(Project Management Institute, 2017)
Subcategoria de risco	(Project Management Institute, 2017)
Estado atual do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)
Data de identificação do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)
Data de quando o risco perde a relevância	(Project Management Institute, 2017)
Data limite para agir	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)
Número do projeto	(Hillson, 2009)
Título do projeto	(Hillson, 2009)
Gestor de Projeto	(Hillson, 2009)
Cliente	(Hillson, 2009)
Riscos relacionados	(Hillson, 2009)
Estado da resposta de mitigação	(Hillson, 2009)
Tipo do Risco (oportunidade ou ameaça)	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)
Data da nova análise ao risco	(Hillson, 2009)

Tabela 1- Informações contidas no registo de risco por autor

Apesar de não existirem muitos estudos focados no desenvolvimento de ferramentas de registo de riscos, foram identificados dois artigos mais relevantes. Um artigo onde é desenvolvido um sistema de base de dados para registo de riscos para uma empresa do setor automóvel (Patterson & Neailey, 2002) e outro onde é desenvolvida uma folha de cálculo de registo de risco para auxiliar a gestão de programas (O’Har, Senesi, & Molenaar, 2017).

Independentemente dos seus focos distintos, existem pontos comuns, como por exemplo, a presença de uma análise gráfica, ainda que com gráficos distintos, e de determinados campos, entre os quais: código de risco, categorias de risco, descrição de riscos, probabilidade, impacto, responsável pelo risco e estado do risco.

2.4.4. Realizar uma análise qualitativa dos riscos

O processo de realizar uma análise qualitativa dos riscos é efetuado com o intuito de priorizar os riscos de forma subjetiva, ou seja, com base na percepção do risco da empresa,

é avaliada a probabilidade, o impacto, entre outras características (urgência, proximidade, facilidade de serem geridos, capacidade de controle, capacidade de detecção, conectividade, impacto estratégico e proximidade), a fim de concentrar esforços para responder a riscos mais importantes.

Como forma de avaliar a probabilidade e o impacto de forma qualitativa, o PMBOK fornece uma escala qualitativa para cada um dos temas, como é possível verificar na figura 1.

ESCALA	PROBABILIDADE	+/- IMPACTO SOBRE OBJETIVOS DO PROJETO		
		TEMPO	CUSTO	QUALIDADE
Muito alto	>70%	>6 meses	> US\$ 5 milhões	Impacto muito significativo sobre a funcionalidade geral
Alto	51-70%	3-6 meses	US\$ 1M-US\$ 5M	Impacto significativo sobre a funcionalidade geral
Médio	31-50%	1-3 meses	US\$ 501.000 - US\$ 1 milhão	Algum impacto em áreas funcionais essenciais
Baixo	11-30%	1-4 semanas	US\$ 100.000 - US\$ 500.000	Impacto secundário sobre a funcionalidade geral
Muito baixo	1-10%	1 semana	< US\$ 100.000	Impacto secundário sobre funções secundárias
Nulo	<1%	Sem mudança	Sem mudança	Nenhuma mudança em funcionalidade

Figura 1- Exemplo de escalas de probabilidade e impacto no PMBOK 6ª Edição

De forma a facilitar a sua apresentação e a gestão mais eficiente e atenta dos riscos, estes são muitas vezes categorizados consoante: a fase do projeto em que ocorrem, a área de conhecimento afetada pelo risco, causas raiz comuns, entre outras.

2.4.5. Realizar uma análise quantitativa dos riscos

O processo de realizar uma análise quantitativa dos riscos consiste numa avaliação quantitativa do impacto dos riscos e fontes de incerteza previamente identificados nos objetivos do projeto. Desta forma, este processo tem como saída a atualização de documentos do projeto.

Este processo está muita das vezes associado à utilização de ferramentas de simulação. Estas ferramentas utilizam modelos que repetem várias amostras aleatórias de forma a testar vários cenários e efeitos combinados dos riscos. A análise mais utilizada é a análise Monte Carlo que pode ter como entradas: estimativas de custos, estimativas de duração ou ocorrência de ramos probabilísticos; e como saídas um histograma que apresenta o número de iterações que determinado resultado ocorreu na simulação ou uma distribuição de probabilidade cumulativa (curva S). Esta técnica ajuda a justificar as reservas de cronograma e/ou reservas de orçamento para fazer face aos riscos que podem ocorrer no projeto.

Outra ferramenta referida pelo PMBOK é a análise de sensibilidade que tem aplicação em vários campos de estudo. Esta análise permite identificar entre várias fontes de incerteza, quais têm maior probabilidade de impacto nos objetivos do projeto, com o intuito de priorizar a recolha de dados adicionais (Frey & Patil, 2002), fazendo a correlação entre as variações dos resultados do projeto com as variações dos elementos do modelo das análises quantitativas.

2.4.6. Planear as respostas aos riscos

O processo de planear as respostas aos riscos é um processo que consiste em desenvolver estratégias que permitam exacerbar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. Este processo origina solicitações de mudança, atualizações ao plano de gestão do projeto e atualizações aos documentos do projeto.

O PMBOK refere 5 estratégias para lidar com as oportunidades que ocorram no projeto, são estas: (I) escalar, isto é, dar a conhecer a oportunidade a níveis hierárquicos superiores, normalmente quando a oportunidade é referente a algo fora do alcance do gestor de projeto/patrocinador, como oportunidades ao nível do programa e/ou portfólio, sendo que a equipa deixa de monitorizar a referida oportunidade; (II) explorar, usada quando a organização pretende garantir que tal oportunidade efetivamente ocorre; (III) partilhar, que consiste em transferir a responsabilidade de tal oportunidade para um terceiro, partilhando os benefícios caso a oportunidade se verifique; (IV) melhorar, ou seja, contribuir para aumentar a probabilidade ou impacto da referida oportunidade; (V) aceitar, isto é, a oportunidade é reconhecida, mas não é realizada nenhuma ação para que a mesma se concretize.

Para responder às ameaças, o PMBOK identifica também 5 estratégias possíveis: (I) escalar, a estratégia ideal para responder a uma ameaça que está fora do âmbito do projeto ou que a sua resposta excede o controlo que o gestor de projeto detém; (II) prevenir, que se traduz em eliminar a probabilidade da ameaça suceder, algo importante para fazer face a ameaças de elevada probabilidade e impacto; (III) transferir, isto é, passar a responsabilidade de uma ameaça para terceiros; (IV) mitigar, ou seja, reduzir a probabilidade e/ou impacto do risco; e, por fim, (V) aceitar, estratégia que reconhece a ameaça, mas não realiza nenhuma ação proativa face à mesma.

Seja qual for o tipo de resposta ao risco selecionada, esta deve ser sempre a adequada à importância do risco, ser eficiente ao nível dos custos, ser adequada ao contexto do

projeto, acordada com as partes envolvidas e ter sempre um responsável alocado. Por vezes, em projetos de elevada dimensão e complexidade pode justificar-se utilizar um modelo de forma a escolher a melhor resposta ao risco, contudo, devem sempre ser identificados os riscos secundários da implementação de cada risco, ou seja, os riscos associados à implementação de uma estratégia.

2.4.7. Outros processos

Adicionalmente, existem ainda dois processos: processo de implementar as respostas aos riscos e o processo monitorizar os riscos. Estes dois processos que não mereceram tanto destaque nesta dissertação, ainda que sejam considerados no restante estudo, pelo facto de um ter uma natureza mais operacional (processo de implementar as respostas aos riscos) e o outro pelo facto de ser um processo de controlo dos restantes processos (processo de monitorizar os riscos).

O processo de implementar as respostas aos riscos é um processo do grupo de processos de execução e caracteriza-se por pôr em prática o plano previamente realizado. Deste modo, este processo implica solicitações de mudança e atualizações de documentos do projeto.

O processo de monitorizar os riscos pertence ao grupo de processos de monitorização e controlo e consiste em acompanhar a implementação das respostas e a evolução dos riscos previamente identificados, assim como identifica e analisa novos riscos e avalia a eficácia do processo de riscos. Este processo gera informações sobre o desempenho do trabalho, solicitações de mudança, atualizações no processo de gestão de projeto, atualizações dos documentos do projeto e atualizações de ativos e processos organizacionais.

2.5. Projetos de TI

2.5.1. Características

Já em 2002 a indústria da tecnologia de informação era vista como uma das indústrias com crescimento mais rápido nos países desenvolvidos (Baccarini, Salm, & Love, 2004). Em 2020, o valor de mercado foi avaliado em 389.36 mil milhões de dólares e a previsão é que este valor ascenda a 911.77 mil milhões de euros em 2028 (Grand View Research, 2021).

A sua importância tem vindo a ser reforçada com vários estudos publicados que referem que tem existido uma mudança na natureza das novas inovações para uma vertente mais tecnológica, tanto nas indústrias de *software*, como em outras indústrias mais tradicionais: de automóveis, da defesa e de produtos farmacêuticos (Arora et al., 2013; Branstetter et al., 2018). Nesse sentido, é possível afirmar que as Tecnologias de Informação (TI) são cada vez mais um fator importantíssimo para que as empresas se mantenham competitivas, dado que as empresas que não investem em *software* e em sistemas de informação são ultrapassadas pelas que o fazem (Bloch, Blumberg, & Laartz, 2012; Branstetter, Glennon, & Jensen, 2019).

Este tipo de projetos, para além de ser um campo de estudo relativamente recente, pode ser bastante diverso, o que aumenta a necessidade de desenvolvimento e implementação das melhores práticas de gestão de projetos deste tipo. A diversidade de projetos reside na elevada heterogeneidade de vários fatores, como: a sua dimensão temporal e de elementos da equipa de projeto, a sua complexidade, o *hardware* necessário e a variedade de aplicações em termos de indústria e função de negócio (Schwalbe, 2015).

Existem também várias características referentes à equipa de projeto e à diversidade de tecnologias que tornam os projetos de TI tão peculiares. A equipa de projeto é normalmente constituída por equipas multidisciplinares para que sejam mais bem percebidos os requisitos e os impactos do projeto, podendo muitas das vezes ser necessário consultar especialistas técnicos nas mais diferentes áreas. A diversidade de tecnologias torna mais difícil a criação de equipas versáteis e, como existe uma evolução constante no desenvolvimento de novas tecnologias, existe um risco constante da tecnologia deixar de ser a mais adequada ao projeto, o que origina retrabalho, sendo necessários processos de gestão e produção do produto igualmente céleres para evitar esta situação (Schwalbe, 2015).

Existem autores que diferenciam os projetos de TI entre projetos de *software* e projetos de *hardware*, sendo o *software* caracterizado por “instruções/comandos (programas de computador) que, quando executadas, fornecem características, funções e desempenho desejados”, ou seja, com um formato lógico e não físico, ao contrário dos projetos de *hardware*. Deste modo, os projetos de *software* são, por norma, mais complexos e têm maior probabilidade de insucesso (Bloch et al., 2012; Pressman, 2009). Desta forma, os projetos de *software* serão o foco deste estudo.

Dentro deste tipo de projeto de *software* existem 7 grandes categorias: *software* de sistema, *software* de aplicação, *software* científico/de engenharia, *software* embutido, *software* para linha de produtos, aplicações para a *web* e *software* de inteligência artificial (Pressman, 2009).

Existem vários fatores responsáveis pela mudança recente na forma como estes projetos são desenvolvidos e, conseqüentemente, na forma como são geridos, como por exemplo a globalização, equipas virtuais, outsourcing e metodologia de gestão de projetos ágil (Schwalbe, 2015).

A globalização mudou o foco dos projetos de uma vertente local para uma vertente global e permitiu a criação de equipas virtuais que têm como vantagens associadas o desenvolvimento de novas soluções com custos de deslocação mais reduzidos, maior flexibilidade e maior acesso a conhecimento especializado, tornando todo o setor mais competitivo. Ainda assim, traz desvantagens associadas como o aumento do isolamento entre membros da equipa, dificulta a comunicação formal e informal e aumenta a dependência da tecnologia. Desta forma, são necessários níveis de confiança elevados, estabelecer meios de comunicação claros, práticos e adaptados às necessidades dos projetos e de cada membro, desenvolver práticas comuns de trabalho e definir as ferramentas a utilizar durante o projeto, entre outras (Schwalbe, 2015).

O serviço de *outsourcing*, ato de adquirir bens ou serviços provenientes de uma fonte externa à organização, tem vindo a ser cada vez mais uma forma de reduzir as despesas e tornar a empresa mais competitiva, apesar de dificultar por vezes a gestão de projetos (Schwalbe, 2015).

A metodologia de gestão de projetos ágil está cada vez mais em uso, uma vez que, ao contrário das metodologias mais preditivas, não exige que os requisitos sejam definidos antes do início do projeto, dado que a instabilidade dos mesmos é normalmente muito elevada e permite que seja realizada apenas uma entrega final (Project Management Institute, 2017; Schwalbe, 2015). A metodologia ágil restringe o tempo e o custo do projeto, permitindo que o âmbito seja alterado consoante a vontade do patrocinador ou gestor de produto (Schwalbe, 2015). Esta metodologia foca-se na flexibilidade do projeto, possibilitando que o mesmo se possa adaptar ao seu contexto, tendo como base o desenvolvimento iterativo e incremental que permite que o âmbito do projeto seja mutável e constantemente revisto (Aguanno, 2005; Drury-Grogan, 2014; Project Management

Institute, 2017). A metodologia ágil pretende dar resposta ao aumento da complexidade e da velocidade de mudanças das tecnologias e dos negócios (Schwalbe, 2015).

2.5.2. Caracterização de Insucesso em gestão de projetos na área de TI

Apesar da importância que os projetos TI representam para as empresas, estes projetos têm elevadas taxas de insucesso, principalmente os projetos de *software*, apesar dos gestores de projetos utilizarem guias como o Project Management Body of Knowledge (PMBOK) e o International Project Management Association (IPMA) (Glória Junior, 2015).

Cerca de 32% dos projetos de TI são cancelados ou entregues e nunca usados e 44% foram entregues com atrasos, acima do orçamento e/ou com menos funcionalidades do que inicialmente tinha sido planeado (The Standish Group International, 2009). Adicionalmente, o mesmo relatório em 2015 registou que 19% dos projetos de *software* fracassam (The Standish Group International, 2015). Outro estudo realizado pela empresa McKinsey e BT Center for major Programme Management da Universidade de Oxford revela que, se apenas considerarmos projetos de grande dimensão (projetos com um orçamento superior a 15 milhões de dólares), 66% dos projetos de *software* excedem o orçamento planeado, 33% dos projetos de *software* excedem o tempo previsto, 17% dos projetos *software* apresentam menos mais valias do que as espectáveis inicialmente e 17% dos projetos de TI são tão mal sucedidos que colocam em risco as próprias empresas (Bloch et al., 2012).

2.5.3. Causas de Insucesso

As causas do insucesso dos projetos de TI têm sido investigadas por vários autores como o intuito de ajudar na redução do insucesso deste tipo de projetos.

A equipa de projeto, os fornecedores, os clientes, e outros *stakeholders* podem ser fontes de insucesso, mas a fonte mais comum reside no processo de gestão do projeto e no alinhamento das tecnologias de informação com a cultura organizacional (Neimat, 2005).

Existe concordância entre alguns autores quanto a algumas causas de insucesso dos projetos de TI como: falhas de pessoal, falta na aquisição de componentes técnicos fornecidos externamente, cronogramas e orçamentos irrealistas, desenvolvimento de funcionalidades e interfaces de utilizadores erradas e o fluxo continuo de mudanças nos requisitos do projeto (Boehm, 1991, Zardari, 2009). Ainda assim, cada um deles refere

outras causas como: falta de conhecimentos técnicos ao nível da informática (Boehm, 1991), falhas de tarefas executadas externamente, falhas de desempenho em tempo real e adição de componentes não pedidas pelo cliente (Zardari, 2009). Outros autores referem o fraco planeamento, objetivos pouco claros, falta de apoio das chefias e de envolvimento do utilizador, falha de comunicação e de ação como equipa e capacidades inadequadas à função como causas do insucesso destes projetos (Neimat, 2005).

Uma grande parte das causas dos projetos serem entregues com atraso e/ou com custos acima do planeado estão relacionadas com a gestão do projeto (Schmidt et al., 2001) e McFarlan refere mesmo que o maior problema dos projetos de *software* reside no erro de identificação dos riscos e na adaptação de métodos de gestão de projetos consoante os riscos identificados (Barki et al., 1993).

2.5.4. Gestão de riscos projetos de desenvolvimento de *software*

Considerando que a gestão do risco é importante para qualquer projeto, dado que tem impacto no desempenho e sucesso dos mesmos (J. Jiang & Klein, 2000; Menezes, Gusmão, & Moura, 2019; Zardari, 2009) e tendo em conta que um projeto de *software* é constituído por atividades de alto risco que geram resultados de desempenho variáveis (Charette, 2006), a gestão do risco em projetos de *software* é muito importante para evitar desastres, evitar retrabalho, focar e equilibrar o esforço do projeto e estimular situações benéficas para todas as partes (Boehm & Ross, 1989).

Nesse sentido, o mesmo autor verificou que, independentemente das metodologias utilizadas e dos projetos que realizavam, os gestores de projeto bem-sucedidos eram também bons gestores do risco (Boehm, 1991).

No que diz respeito à gestão do risco, existem quatro ferramentas muito utilizadas nos projetos de desenvolvimento de *software* (Bannerman, 2008):

- Listas de verificação: Estas listas reúnem informações de experiências passadas, servindo de base para avaliar o que poderá suceder nos projetos seguintes. Ainda assim, acarretam alguns desafios como: a dificuldade em escolher a lista a adotar, dado que cada uma tem um foco diverso, uma lista pode estar enviesada por apenas uma parte interessada ou, uma vez que estas listas são baseadas na perceção do risco, estas podem variar consoante a cultura ou ciclo de vida;
- Quadros analíticos- A existência de um número muito elevado de riscos que podem suceder num projeto (Cule, Schmidt, Lyytinen, & Keil, 2000) e a

ambiguidade por vezes presente na análise individual dos mesmos pode tornar a análise pouco produtiva, dessa forma, são criadas categorias que agrupam os riscos, orientando a identificação e a análise dos riscos no projeto. Esta ferramenta partilha as mesmas desvantagens das listas de verificação, no entanto, se a análise do risco for detalhada e bem executada, pode trazer grandes benefícios para a gestão de risco;

- Modelos de gestão- Estes modelos especificam um conjunto de processos, atividade, técnicas e ferramentas necessárias à gestão do risco. Alguns exemplos de modelos de gestão estão associados ao PMBOK do PMI (Project Management Institute, 2017), a várias indústrias e parâmetros nacionais (Bentley, 2010; Office of Government Commerce, 2017) e na literatura científica (Charette, 1989);
- Respostas aos risco- Na tentativa de reduzir a probabilidade ou o impacto dos riscos previamente identificados, a literatura (Kerzner, 2003) e o PMBOK PMI (Project Management Institute, 2017) definem várias estratégias de resposta aos riscos, não obstante, é necessário ter em conta que estas necessitam de uma avaliação atenta para perceber qual a estratégia utilizar.

Capítulo 3 – Metodologia

3.1. Design Science Research

A metodologia Design Science Research (DSR) tem como foco a construção de um ou mais artefactos com vista a resolução de um determinado problema, sendo que, a atividade de desenvolvimento do protótipo e a de avaliação da sua eficácia face ao problema referido é de particular relevância (March & Smith, 1995).

Para a aplicação desta metodologia existem 4 pontos de partida com diferentes focos: no problema, no objetivo, no desenho e desenvolvimento e no cliente/contexto iniciado. Neste estudo, o ponto de partida é o objetivo, na medida em que o foco é construir uma solução ao nível da gestão de risco que os gestores de projetos considerem que aumenta a probabilidade de sucesso em projetos de desenvolvimento de *software*.

Tal como já foi anteriormente referido, para que esta metodologia seja corretamente aplicada é necessário cumprir 6 etapas fundamentais, são estas: motivação e identificação do problema, objetivos da solução, desenho e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação. De seguida, cada uma destas etapas será aplicada ao contexto desta dissertação.

3.2. Motivação e Identificação do Problema

A principal motivação deste estudo é contribuir para uma redução da taxa de insucesso verificada em projetos de desenvolvimento de *software*.

Ao realizar a pesquisa presente no Capítulo 2, foram evidenciados vários fatores justificativos da relevância sobre a temática tratada neste estudo. Nos últimos anos, a taxa de insucesso dos projetos de TI tem sido bastante elevada e, tendo em conta que a indústria de desenvolvimento de *software* tem um valor de mercado elevado e que se estima que esse valor aumente nos próximos anos, é importante investir esforços na resolução deste problema.

3.3. Objetivos da solução

O problema do insucesso em projetos de desenvolvimento de *software* não é recente e vários autores já investigaram sobre o tema. Inúmeros investigadores referiram a elevada importância da gestão de risco para o sucesso dos projetos, razão pela qual este estudo se

foca em desenvolver um artefacto que contribua para melhorar/facilitar o trabalho dos gestores de projetos ao realizar processos relacionados com a gestão de risco.

Desta feita, nesta dissertação são estabelecidos diversos objetivos:

1. Identificar características importantes para a gestão de risco dos projetos de desenvolvimento de *software*;
2. Desenvolver um modelo que auxilie os gestores de projeto na gestão assistida dos riscos de projetos de desenvolvimento de *software*;
3. Desenvolver uma ferramenta que operacionalize o modelo concebido.

Considerando os objetivos acima referidos, as plataformas já desenvolvidas na revisão bibliográfica e uma perspetiva de evolução da plataforma, foram definidos alguns critérios a ter em conta para a conceção do modelo e do protótipo. Esses critérios são:

- Permitir que o gestor de projetos possa realizar alterações à plataforma com o intuito de a tornar mais adaptada às características do projeto ou da sua envolvente, com relativa facilidade e sem um elevado dispêndio de esforço;
- Garantir que a plataforma permite recolher a informação necessária para realizar o processo de identificar os riscos, realizar a análise qualitativa dos riscos do projeto e planear as respostas aos riscos do projeto;
- Permitir uma análise rápida e geral sobre os riscos do projeto, como por exemplo o nível de risco do projeto, quantidade de riscos identificados e riscos sem plano de mitigação ou com planos de mitigação insuficientes;
- Permitir o uso da plataforma para vários projetos em simultâneo;
- Garantir que os gestores de projeto têm acesso ao histórico de projetos que já desenvolveram, ou seja, sobre a identificação, avaliação, planeamento das respostas aos riscos e sobre o que se verificou efetivamente nesses riscos, nesses projetos.

3.4. Desenho e Desenvolvimento

Tendo como alicerces os objetivos estabelecidos na etapa anterior e outras plataformas referidas na revisão bibliográfica realizada foi desenvolvido o artefacto.

O artefacto (modelo) está subdividido em 2 modelos e em um protótipo:

1. Modelo conceptual, que define as variáveis e secções relevantes para a gestão de risco de projetos de desenvolvimento de software;
2. Modelo de cálculo, que define os cálculos existentes no modelo.
3. Protótipo, que materializa os modelos anteriores com o intuito servir de base para que os gestores de projetos de desenvolvimento de *software* possam testar e avaliar os modelos e para que o mesmo possa ser utilizado no meio profissional, se existir esse desejo por parte dos gestores de projeto.

Para o desenvolvimento dos s a principal fonte de informação foi o PMBOK versão 6, ainda assim, existiu uma recolha de informação tendo por base outras plataformas e conteúdo presente na revisão bibliográfica.

O programa escolhido para o desenvolvimento do protótipo foi o programa Microsoft Excel, por forma a garantir que, após o desenvolvimento do estudo, todos os gestores de projetos poderiam realizar ajustes para adaptar a plataforma à sua realidade ou à do projeto, de forma rápida e fácil, dado que é um programa de uso generalizado.

Adicionalmente, todo o protótipo foi desenvolvido em inglês, com o intuito de que, na fase seguinte (a fase de demonstração e avaliação), fosse possível alargar ao máximo a amostra do estudo.

3.5. Demonstração, Avaliação e Comunicação

Assim que o protótipo ficou finalizado, foi iniciada a fase de demonstração e avaliação, com recurso a entrevistas individuais não presenciais (devido à pandemia de Covid-19), realizadas através da plataforma Zoom. Estas fases foram realizadas no mesmo momento, ainda que respeitando a ordem cronológica da metodologia, para reduzir a probabilidade de insucesso, dado que neste formato apenas foi solicitada a presença do entrevistado uma vez, em detrimento de duas vezes (uma para a fase de demonstração, outra para a fase de avaliação).

Desta feita, a primeira tarefa foi seleccionar cuidadosamente a amostra do estudo e foi contactada via email ou aplicações digitais onde não só foram contextualizados para o objetivo do estudo, como também convidados a realizar uma reunião de duração espectável de uma hora.

Caso existisse disponibilidade por parte do convidado, era agendada a reunião e, posteriormente, era enviado o protótipo via email. Nesse email era solicitado aos gestores de projeto que analisem e testasse o protótipo com pelo menos um projeto de desenvolvimento de *software* real para que a avaliação do protótipo tivesse por base uma experiência de utilização, por essa razão o protótipo era enviado pelo menos cinco dias antes da reunião.

Tendo em conta que não era possível realizar a fase de demonstração e a fase de avaliação em momentos diferentes, foi introduzida uma componente no protótipo que explica o seu funcionamento, assim como foi demonstrada disponibilidade total por parte do investigador para esclarecer quaisquer dúvidas que surjam relativamente ao protótipo, quer sejam relativas ao seu conteúdo, quer sejam relativas ao modo de funcionamento/ utilização durante o período de teste.

No início da reunião foi confirmado se todas as condições de áudio e vídeo estavam reunidas e, em caso afirmativo, foi iniciada a reunião com uma apresentação muito sucinta tanto da parte do entrevistado como da parte do entrevistador, na tentativa de colocar o entrevistado o mais confortável possível.

Antes do início da fase de demonstração onde foi apresentada a plataforma, o seu racional e alguns pormenores sobre os quais existiram perguntas específicas, foi questionado ao entrevistado se surgiu alguma dúvida durante análise e teste que realizou para que estas fossem esclarecidas de imediato.

Após a conclusão da fase de demonstração foi iniciada a fase de avaliação. Esta fase foi constituída por duas partes: a primeira parte (fase qualitativa) era uma entrevista semiestruturada, devido à facilidade que este método proporciona de realizar questões específicas de fácil e rápida análise (Zikmund, Babin, Carr, & Griffin, 2013), com o objetivo de obter uma consideração geral sobre o protótipo e aferir os principais pontos positivos e pontos de melhoria de várias componentes do mesmo; e uma segunda parte (fase quantitativa) caracterizada por uma entrevista estruturada, onde o entrevistado será questionado à cerca do grau de concordância a afirmações adaptadas do modelo Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) e modelo Technology Acceptance Model (TAM) focadas nos construtos: expectativa de desempenho, expectativa de esforço e intenção de uso.

Cada um destes foca-se em avaliar diferentes temáticas: expectativa de desempenho, grau em que o utilizador acredita que o protótipo acrescentará valor ou melhorará o seu desempenho na execução das suas funções; expectativa de esforço, grau de facilidade de uso da plataforma que o utilizador espera da mesma e a intenção de uso, grau em que a intenção comportamental influencia positivamente o uso da tecnologia.

Por fim, foi iniciada a última fase da metodologia, a fase de comunicação. Esta fase é baseada no seguinte documento partilhado na base de dados do ISCTE para que a comunidade científica tenha acesso a este estudo.

Capítulo 4 – Desenvolvimento do Artefacto

4.1. Desenvolvimento do Modelo Conceptual

Tal como explicitado anteriormente, o modelo conceptual consiste na definição de todas as variáveis consideradas relevantes para a gestão de risco de projetos de desenvolvimento de *software*, assim como as relações entre as mesmas. De seguida, serão definidas as secções e as variáveis nelas contidas, sendo que, sempre que se justificar, irá ser explicada mais pormenorizadamente a razão da inclusão, assim como as relações ou informações sobre o conteúdo das variáveis.

Adicionalmente, existirá também, no final desta secção, a tabela 6 que irá sumariar e complementar a informação dada com a identificação para cada variável da secção a que corresponde, as referências da mesma, as referências do conteúdo das variáveis quando as mesmas estão restritas a um grupo de valores e o objetivo/razão de introdução no modelo.

O modelo conceptual será constituído por 7 secções que pretendem dar resposta aos objetivos e critérios anteriormente estipulados, são estas: “Enquadramento do Projeto e análise”, “Identificação de Riscos”, “Análise Qualitativa de Riscos”, “Planeamento das Respostas aos Riscos”, “Análise Gráfica”, “O que realmente aconteceu?” e “Histórico”.

A primeira secção chamada “Enquadramento do Projeto e análise” terá como objetivo recolher informações necessárias para definir o projeto em causa e o(s) responsável(eis) pelo mesmo, assim como levantar informações que permitam situar a análise realizada no tempo, essencial para a criação de um histórico das análises realizadas ao longo do projeto, algo considerado benéfico pela literatura existente (Patterson & Neailey, 2002). Esta secção é constituída pelas variáveis: “Projeto”, “Gestor de Projeto”, “Cliente / patrocinador” e “Data da última análise”.

A segunda secção, denominada “Identificação de Riscos”, tem como principal objetivo recolher dados para executar o processo de identificar riscos do PMBOK (Project Management Institute, 2017), ou seja, identificar e registar os riscos dos projetos e fontes de risco. Esta secção considera as variáveis: “Código de risco”, “Categoria”, “Subcategoria”, “Fatores de risco”, “Risco”, “Descrição do risco”, “*Driver* de risco”, “Tipo de risco”, “Gatilho de risco”, “Parte da WBS afetada”, “*Stakeholder* afetado”, “Estado do risco”, “Data de levantamento do risco”, “Data espectável de ocorrência do risco” e “Data de insignificância do risco”.

Considerando que o segundo objetivo deste estudo passa pela criação de um modelo assistido, todas as variáveis que foram introduzidas neste modelo e em que o seu conteúdo poderia ser restrito, i.e. limitado a um grupo de opções, foram formatadas nesse sentido, para tornar o modelo mais intuitivo e rápido de utilizar e garantir que era possível comparar rapidamente dois projetos.

No caso desta secção, foram restritos os valores possíveis das variáveis: “Código de risco”, “Categoria”, “Subcategoria”, “Fator de risco”, “Tipo de risco”, “Estado do risco” e “Driver do risco”.

A variável “Código de risco” depende da existência de um risco (campo “Risco”) e o seu conteúdo é constituído por “R”, correspondente à primeira letra da palavra “Risco”, “A” ou “O”, consoante o risco tenha sido definido como ameaça ou oportunidade, respetivamente, e o número que identifica o risco em causa.

A variável “Categoria” é dependente da variável “Subcategoria” com o intuito de facilitar o preenchimento deste conteúdo no protótipo. Para a definição das variáveis “Categoria” e “Subcategoria” foram estudadas várias categorizações diferentes, como é possível verificar na tabela 2, tendo sido optado por utilizar a taxonomia de riscos defendida por Marvin J. Carr, entre outros (Carr, Konda, Monarch, Walker, & Ulrich, 1993) devido a 2 motivos: o facto de ser uma categorização bastante consolidada na área de projetos de desenvolvimento de *software* e por ter sido utilizada como base num estudo recente de nome “Risk factors in software development projects: a systematic literature review” (Menezes et al., 2019), que filtrou e organizou vários fatores de riscos nas diversas categorias definidas no artigo “Taxonomy-Based Identificação de Risco” (Carr et al., 1993). Por conseguinte, a variável “Fator de risco” está condicionada às definidas no artigo de Menezes (Menezes et al., 2019) e dependente da “Subcategoria” definida anteriormente. Na tabela 3 é possível verificar em detalhe as categorias, subcategorias e fatores de riscos utilizados no modelo (Carr et al., 1993; Menezes et al., 2019).

Autor	Categorias- Subcategorias
(J. J. Jiang, Klein, & Ellis, 2002)	Aquisição técnica; Tamanho do projeto; Falta de clareza na definição da função; Falta de experiência do utilizador no desenvolvimento de sistemas; Falta de apoio do utilizador e Falta de experiência da equipa.
(Ropponen & Lyytinen, 2000)	Riscos de programação; Riscos de funcionalidade do sistema; Risco de subcontratação; Riscos de gestão de requisitos; Uso de recursos; Riscos de desempenho e Riscos de gestão de pessoal.
(Wallace, M. Keil, & A. Rai., 2004)	Risco de ambiente organizacional; Risco do utilizador; Risco de requisitos; Risco de complexidade do projeto; Risco de planeamento e controle e Risco de equipa.
(Cule et al., 2000)	Internos- Riscos de gestão de projetos e Riscos de tarefas.

	Externos- Riscos de cliente e Riscos de contexto.
(Glória Júnior & Chaves, 2014)	Risco de âmbito; Riscos de gestão de projetos; Riscos de equipa; Riscos de desenvolvimento; Riscos de infraestrutura; Riscos de <i>stakeholders</i> e Riscos organizacionais.
(Carr et al., 1993)	Engenharia de produto- Requisitos; Desenho do código e teste de unidade; Integração e teste e Especialidades de engenharia. Ambiente de desenvolvimento- Processo de Desenvolvimento; Sistema de desenvolvimento; Processo de gestão; Método de gestão e Ambiente de trabalho. Restrições do programa- Recursos; Contrato; Interfaces de programa.
(Project Management Institute, 2017)	Riscos técnicos- Definição de âmbito; Definição de requisitos; Estimativas; Pressupostos e restrições; Processo técnico; Tecnologia, Interfaces técnicas; etc. Riscos de gestão- Gestão de projetos; Gestão de programa/ portefólio; Gestão de operações; Organização; Alocação de recurso; Comunicação. Riscos comerciais- Termos contratuais e condições; Contratação; Fornecedores; Subcontratações; Estabilidade de clientes; Parcerias ou <i>Join ventures</i> ; etc. Riscos externos- Legislação; Taxas de câmbio; Local de trabalho e instalações; Ambiente/tempo; Concorrentes; Regulamentação; etc.

Tabela 2 Categorias e subcategorias por autor

Categorias	Subcategorias	Definição das Categorias	Fatores de risco
Engenharia de Produto	Requisitos	A definição do que o produto de <i>software</i> deve fazer, as necessidades que deve satisfazer, como deve comportar-se e como será utilizado. Este elemento também aborda a viabilidade do desenvolvimento do produto e a escala do esforço.	Ambiguidade de requisitos, Alterações de requisitos, Introdução de nova tecnologia, Complexidade técnica, Requisitos incompletos, Desenvolvimento das funcionalidades e Propriedades erradas.
Engenharia de Produto	Desenho	A tradução dos requisitos numa conceção eficaz dentro dos condicionalismos do projeto e operacionais.	Falhas nos componentes/interfaces fornecidas externamente e Dificuldades imprevistas na interface do utilizador.
Engenharia de Produto	Código e testes de unidade	A tradução dos desenhos de <i>software</i> em código que satisfaça os requisitos atribuídos a unidades individuais.	Código de baixa qualidade, Modularização ou inconsistências e Má adequação entre o hardware e o software.
Engenharia de Produto	Teste e integração	A integração de unidades num sistema de trabalho e a validação que o produto de <i>software</i> executa conforme necessário.	Falta de testes adequados, Grande número de ligações a outros sistemas necessários e Falta de integração do sistema interno.
Engenharia de Produto	Especialidades de engenharia	Os requisitos do produto ou atividades de desenvolvimento que possam necessitar de conhecimentos especializados, tais como segurança, proteção e fiabilidade	Qualidade das especificações/documentação, Falta de segurança ou usabilidade.
Ambiente de Desenvolvimento	Processo de Desenvolvimento	A definição, planeamento, documentação, adequação, aplicação e comunicação dos métodos e procedimentos utilizados para desenvolver o produto.	Falta de metodologia eficaz de gestão do projeto, Disciplina e normalização insuficientes, Metodologia de desenvolvimento inadequada para o projeto.
Ambiente de Desenvolvimento	Sistema de Desenvolvimento	As ferramentas e equipamento de apoio utilizado no desenvolvimento	Ferramentas CASE inapropriadas (hardware e

		do produto, tais como ferramentas de engenharia de software assistido por computador (CASE), simuladores, compiladores e sistemas informáticos anfitriões.	software), Falta de apoio à equipa, utilizadores e fornecedores.
Ambiente de Desenvolvimento	Processo de gestão	O planeamento, monitorização e controlo de orçamentos e do cronograma, o controlo de fatores envolvidos na definição, implementação e teste do produto, a experiência do gestor de projeto no desenvolvimento, gestão e domínio do produto de <i>software</i> , e a perícia do gestor em lidar com organizações externas, incluindo clientes, gestão de topo, gestão de matrizes e outros contratantes.	Objetivos de projeto pouco claros, Sem planeamento ou planeamento inadequado, Mudanças de âmbito, Falta de experiência do gestor de projeto.
Ambiente de Desenvolvimento	Método de Gestão	Os métodos, ferramentas e equipamento de apoio que serão utilizados para gerir e controlar o desenvolvimento do produto, tais como ferramentas de monitorização, gestão de pessoal, garantia de qualidade e gestão da configuração.	Métodos ou seleção de ferramentas inapropriados, Progresso do projeto não acompanhado suficientemente perto.
Ambiente de Desenvolvimento	Ambiente de Trabalho	O ambiente geral em que o trabalho será realizado, incluindo as atitudes das pessoas e os níveis de cooperação, comunicação e moral.	Barreiras culturais e linguísticas, Alta resistência à mudança, Baixo compromisso do pessoal, Comunicações ineficazes entre os membros da equipa, Conflitos entre os membros da equipa, Baixo moral.
Restrições do Programa	Recursos	Os constrangimentos externos impostos aos horários, pessoal, orçamento ou instalações.	Cronograma irrealista, Inexperiência do pessoal, Elevada rotatividade, Pessoal sem as competências necessárias, Má estimativa dos recursos e Orçamento instável.
Restrições do Programa	Contratos	Os termos e condições do contrato do projeto.	Não especificação de medidas apropriadas, Não especificação de sanções por incumprimento, Sem flexibilidade, Negligência pós-subcontratação, Contrato a favor do fornecedor.
Restrições do Programa	Interfaces de Programa	As interfaces externas com clientes, outros empreiteiros, gestão empresarial e fornecedores.	Fraco empenho do utilizador/cliente, Ambiente organizacional instável, Desacordo com o cliente, Falta de empenho/apoio da gestão de topo ao projeto e Clientes pouco sensatos.

Tabela 3- Categorias, subcategorias e fatores de risco escolhidos (Carr et al., 1993, Menezes et al., 2019)

A variável denominada por “Tipo de risco” pretende caracterizar se o risco é uma oportunidade, ou seja, um acontecimento que, caso suceda, gera consequências positivas para o projeto, ou uma ameaça, caracterizando-se por um acontecimento que, caso se

verifique, prejudica os objetivos do projeto. Deste modo, esta variável só poderá ter dois resultados possíveis “Oportunidade” ou “Ameaça”.

A variável “Estado do risco” define se o risco está ou não ativo, por essa razão, os dois resultados possíveis desta são ou “Ativo” ou “Fechado”.

A variável “*Driver* do risco” foi introduzida de forma a poder caracterizar o nível de risco do projeto (presente no gráfico “Nível de risco do projeto” da secção “Análise Gráfica” que será abordado posteriormente), baseando-se no artigo de Amrit Tiwana e Mark Keil (Tiwana & Keil, 2004). Por conseguinte, os resultados possíveis para esta variável estão baseados no mesmo artigo (Tiwana & Keil, 2004), sendo estes: “Uso inadequado da metodologia”, “Falta de envolvimento do cliente”, “Falta de práticas formais de gestão de projetos”, “Falta de semelhança com projetos anteriores”, “Complexidade do projeto” e “Requisitos voláteis”.

A terceira secção é a “Análise Qualitativa de Risco” e tem como principal foco efetuar o processo de análise qualitativa dos riscos, desta feita, através das escalas da probabilidade e impacto definidas pelo PMBOK (Project Management Institute, 2013), será definida a exposição ao risco (explorada em mais detalhe no modelo de cálculo), permitindo a priorização dos riscos já identificados. Esta secção tem como variáveis: “Probabilidade”; “Grau de Impacto no custo”; “Grau de Impacto no tempo”; “Grau de Impacto na qualidade”; “Grau de impacto no âmbito”; “Detalhe do impacto no custo”; “Detalhe do impacto no tempo”; “Detalhe do impacto na qualidade”; “Detalhe do impacto no âmbito”; “Impacto global”; “Exposição ao risco” e “Ordem dos riscos”.

Para as variáveis “Probabilidade”, “Grau de impacto no custo”, “Grau de impacto no tempo”, “Grau de Impacto na qualidade”, “Grau de impacto no âmbito” e “Impacto global” não foram utilizadas escalas do PMBOK edição 6 pelo facto das mesmas serem definidas segundo critérios que utilizam valores absolutos, algo que poderá não ser adequado para projetos de desenvolvimento de *software*, dada a heterogeneidade que os mesmos podem apresentar, pelo que foram utilizadas as escalas no PMBOK versão 5 (tabela 4 e 5).

Nestas tabelas é também possível verificar o valor associado a cada avaliação qualitativa que será utilizado no cálculo da variável “Exposição ao risco”, explorado ao detalhe no modelo de cálculo no subcapítulo seguinte.

Avaliação Qualitativa	Probabilidade	Valor Associado
Muito elevado	>70%	0,9
Elevado	51%-70%	0,7
Moderado	31%-50%	0,5
Baixo	11%-30%	0,3
Muito baixo	1%-10%	0,1
Insignificante	0%-1%	0

Tabela 4- Escalas de probabilidade (Project Management Institute, 2013)

Avaliação Qualitativa	Impacto no Custo	Impacto no Tempo	Impacto no Âmbito	Impacto na Qualidade	Valor Associado
Muito elevado	> 40% aumento de custo	> 20% aumento de tempo	Produto do projeto torna-se inútil	Produto do projeto torna-se inútil	0,8
Elevado	20 – 40% aumento de custo	10 – 20% aumento de tempo	Redução do âmbito inaceitável para o patrocinador	Redução da qualidade inaceitável para o patrocinador	0,4
Moderado	10 – 20% aumento de custo	5 – 10% aumento de tempo	Áreas principais do âmbito afetadas	Redução de qualidade necessita de aprovação do patrocinador	0,2
Baixo	< 10% aumento de custo	< 5% aumento de tempo	Áreas secundárias do âmbito afetadas	Apenas aplicações muito exigentes são afetadas	0,1
Muito baixo	Aumento de custo quase insignificante	Aumento de tempo quase insignificante	Restrição no âmbito quase impercetível	Decréscimo na qualidade quase impercetível	0,05
Insignificante	Sem impacto	Sem impacto	Sem impacto	Sem impacto	0

Tabela 5- Escalas de impacto (Project Management Institute, 2013)

Adicionalmente, é importante referir que as variáveis “Exposição ao risco” e “Ordem dos riscos” estão dependentes do valor “ativo” na variável “Estado do risco”, dado que só faz sentido priorizar riscos definidos como ativos e que a variável “Ordem dos riscos” está restrita a números naturais maiores que zero, dado que reflete em ordem crescente os riscos do mais importante (maior exposição ao risco) para o menos importante.

O PMBOK possui ainda um processo de análise quantitativa dos riscos, no entanto, como existem *softwares* específicos para o efeito e a inclusão de uma secção deste tipo aumentaria bastante a complexidade da ferramenta, este tipo de análise não foi incluída no modelo.

A secção seguinte tem o nome “Planeamento das Respostas aos Riscos”, tendo como objetivo desenvolver e escolher estratégias para responder aos riscos quer sejam estes riscos de impacto positivo nos objetivos do projeto quer sejam de impacto negativo. Esta secção é constituída pelas variáveis: “Resposta ao risco”; “Plano de resposta ao risco”; “Data limite para agir”; “Impacto da resposta ao risco no custo”; “Impacto da resposta ao risco no tempo”; “Impacto da resposta ao risco na qualidade”; “Impacto da resposta ao risco no âmbito”; “Riscos secundários”; “Responsável pelo risco”; “Redução da

exposição ao risco (%)”; “Nova exposição ao risco”; “Nova ordem”; “Plano de contingência”; “Gatilho do plano de contingência”; “Impacto do plano de contingência no custo”; “Impacto do plano de contingência no tempo”; “Impacto do plano de contingência na qualidade”; “Impacto do plano de contingência no âmbito”.

A variável “Resposta ao risco” está restrita ao tipo de resposta a riscos definidas no PMBOK e depende da variável de “Estado do risco”. Se a variável “Estado do risco” for “oportunidade”, ou seja, se o risco for uma oportunidade, as respostas possíveis serão “Ignorar”, “Melhorar”, “Partilhar”, “Explorar” e “Escalar” e no caso de ser “ameaça”, então as respostas disponíveis serão: “Aceitar”, “Mitigar”, “Transferir”, “Evitar” e “Escalar”.

A variável “Redução da exposição ao risco (%)” não foi referida na literatura, ainda assim, foi introduzida por suspeita de que a mesma pudesse ser relevante, considerando que a validação da importância desta variável será feita na fase de avaliação do presente estudo. Esta variável indica o impacto que o gestor de projetos espera obter na importância do risco identificado, após a implementação da resposta ao mesmo. Os campos “Nova exposição ao risco” e “Nova ordem” estão intrinsecamente ligados à variável “Redução da exposição ao risco (%)” na medida em que um indica qual a exposição ao risco tendo em conta o impacto da resposta utilizada e o segundo prioriza os riscos em função desse cálculo.

Os processos “implementar respostas aos riscos” e “monitorizar os riscos” não foram diretamente introduzidos no modelo, isto é, não foi criada uma secção para cada um dos processos por não se justificar dada a natureza dos mesmos, ainda assim, estes processos não foram esquecidos no desenvolvimento do modelo, pelo que o mesmo possui informações valiosas para a execução destes processos.

A quinta secção é a “Análise Gráfica”, desenvolvida com o intuito de facilitar o acesso a informação presente em todo o modelo. Esta secção permite ao gestor de projetos retirar conclusões de forma bastante visual quanto ao número de riscos identificados, número de riscos ativos, número de riscos ativos com plano de mitigação, os 3 riscos de maior relevância, nível de riscos do projeto, número de riscos de elevada importância e o impacto da resposta de mitigação nos riscos.

Nesta secção constam então as componentes: “Número de riscos identificados”; “Número de riscos ativos”; “Número de riscos ativos com plano de mitigação”; “o risco

mais importante”; “o segundo risco mais importante”; “o terceiro risco mais importante”; “Nível de risco do projeto”; “Matriz de risco do projeto” e “Exposição ao risco por código de risco”, todos pertencentes à literatura existente (Patterson & Neailey, 2002; Project Management Institute, 2017; Tiwana & Keil, 2004), com exceção do último, que foi introduzido por se considerar relevante neste contexto, algo que será comprovado na fase de avaliação.

Ainda na secção “Análise Gráfica”, é importante referir que, à exceção de “Número de riscos identificados”, todas as restantes componentes desta secção consideram apenas riscos ativos. A componente “Nível de risco do projeto” é baseada numa plataforma construída por Amrit Tiwana e Mark Keil (Tiwana & Keil, 2004), desenvolvida com o intuito de avaliar o risco do projeto numa fase muito inicial do projeto, tendo sido adaptada para que realizasse a análise depois dos riscos estarem registados e analisados. A ferramenta em que foi baseada este gráfico estava focada nos riscos com influência negativa para o projeto, por essa razão, apenas foram incluídos riscos que tenham sido considerados como ameaças na variável “Tipo de risco”. Esta ferramenta calcula o nível de risco do projeto pela multiplicação do peso de cada *driver* (“weight”) e a avaliação do gestor de projeto (“Rating”) numa escala de 1 a 10, sendo “1” indicativo de que o *driver* tem uma forte presença no projeto e o 10 que, pelo contrário o *driver* não se verifica/não tem relevância no projeto.

A sexta secção tem o nome de “O que realmente aconteceu?” e, tal como o seu nome indica, pretende principalmente enriquecer a secção “histórico” (abordada de seguida) com a informação do que realmente se verificou no projeto, isto é, se o risco ocorreu, se a resposta de mitigação foi aplicada, fornecendo algum contexto sobre o caso particular, e qual foi o impacto verificado nos objetivos do projeto devido ao risco em análise. Desta feita, a secção em causa é constituída por: “O risco ocorreu?”; “Quando é que o risco ocorreu?”; “A resposta ao risco foi implementada?”; “Quando é que a resposta ao risco foi implementada?”; “Impacto verificado no custo”; “Impacto verificado no tempo”; “Impacto verificado no âmbito” e “Impacto verificado na qualidade”.

Nesta secção, os valores possíveis das variáveis “O risco ocorreu?” e “A resposta ao risco foi implementada?” apenas podem ser “Sim” ou “Não”.

Esta secção foi criada sem existir uma validação na literatura acerca da sua importância para a gestão de risco, razão pela qual, na fase de avaliação, existirá um enfoque em conhecer o seu valor percebido para os gestores de projeto.

Por último, a secção “Histórico” destina-se a reunir as várias análises realizadas ao longo do projeto, com o intuito de servir de base para realizar auditorias que permitam avaliar a qualidade da análise de risco realizada, assim como pretende ajudar no registo de lições aprendidas. Apesar do valor das lições aprendidas ser reconhecido pelo PMBOK (Project Management Institute, 2017), o valor do histórico para uma plataforma deste tipo não foi aprofundado na literatura (Patterson & Neailey, 2002), por esta razão os gestores de projetos serão questionados a validar a importância do mesmo para este modelo.

Secção	Variável	Autor	Autor do Conteúdo	Objetivo
Enquadramento do Projeto e análise	Projeto	(Hillson, 2009)	-	Identificar o projeto.
Enquadramento do Projeto e análise	Gestor de Projeto	(Hillson, 2009)	-	Identificar o gestor de projeto.
Enquadramento do Projeto e análise	Cliente/ Patrocinador	(Hillson, 2009)	-	Identificar o cliente ou patrocinador.
Enquadramento do Projeto e análise	Data da última análise	-	-	Identificar a data da última análise para garantir a sua identificação no ficheiro de registo.
Identificação de Risco	Código de Risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Ward, 1999)	-	Identificar o risco com um código único.
Identificação de Risco	Categoria	(Project Management Institute, 2017)	(Carr et al., 1993)	Organizar os riscos em categorias para garantir a redução dos tempos de pesquisa.
Identificação de Risco	Subcategoria	(Project Management Institute, 2017)	(Carr et al., 1993)	Organizar os riscos entre as subcategorias para garantir a redução dos tempos de pesquisa.
Identificação de Risco	Fator de Risco	(Hillson, 2009; J. Jiang & Klein, 2000; Menezes et al., 2019)	(Menezes et al., 2019)	Identificar os fatores de riscos e, simultaneamente, ajudar o gestor de projeto a refletir se existem mais riscos associados a um determinado fator de risco.
Identificação de Risco	Risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)	-	Identificar o título de risco.
Identificação de Risco	Descrição do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Willams, 1994)	-	Identificar informações sobre o contexto, importância, entre outras consideradas relevantes.
Identificação de Risco	<i>Driver</i> do risco	(J. Jiang & Klein, 2000; Menezes et al., 2019)	(Tiwana & Keil, 2004)	Identificar o <i>driver</i> de cada risco por forma a alimentar o gráfico “Nível de risco do projeto”.
Identificação de Risco	Tipo de risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	(Project Management Institute, 2017)	Identificar o tipo de risco (Oportunidade/Ameaça).
Identificação de Risco	Gatilho do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	-	Identificar o evento que faz despoletar o risco.

Identificação de Risco	Parte da WBS afetada	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	-	Identificar a(s) tarefa(s)/grupo de tarefa(s) que iriam ser influenciadas pelo risco.
Identificação de Risco	<i>Stakeholder</i> afetado	(Ward, 1999)	-	Identificar o(s) <i>stakeholder(s)</i> que será(ão) afetado(s) caso o risco se verifique.
Identificação de Risco	Estado do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	(Project Management Institute, 2017)	Identificar o estado do risco (ativo/ encerrado).
Identificação de Risco	Data de levantamento do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	-	Identificar a data em que o risco foi registado.
Identificação de Risco	Data espectável de ocorrência do risco	(Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)	-	Identificar a data/ momento em que é expectável que o risco ocorra.
Identificação de Risco	Data da insignificância do risco	(Project Management Institute, 2017)	-	Identificar a data/ momento em que é expectável que o risco deixe de ter relevância.
Análise Qualitativa de Risco	Probabilidade	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	(Project Management Institute, 2013)	Identificar a probabilidade de ocorrência do risco no projeto.
Análise Qualitativa de Risco	Grau de Impacto- custo/ tempo/ qualidade/ âmbito	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999; Willams, 1994)	(Project Management Institute, 2013)	Identificar o impacto do risco nos diferentes parâmetros do projeto (custo, tempo, âmbito e qualidade).
Análise Qualitativa de Risco	Detalhe do impacto no custo/tempo/ qualidade/âmbito	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999; Willams, 1994)	-	Identificar a razão da avaliação realizada no campo “Grau de Impacto- custo/tempo/qualidade/ âmbito”.
Análise Qualitativa de Risco	Impacto Global	-	(Project Management Institute, 2013)	Identificar o grau de impacto no projeto, selecionando o valor do impacto mais relevante entre os 4 parâmetros (tempo, custo, qualidade, âmbito), por forma a considerá-lo para o cálculo da exposição ao risco.
Análise Qualitativa de Risco	Exposição ao risco	(Carter et al., 1994; Project Management Institute, 2017)	-	Expor o valor da exposição do risco com base na multiplicação do valor correspondente ao nível de probabilidade e impacto identificados nos campos “Probabilidade”, “Impacto global”. Este valor espelha a importância do risco no projeto.
Análise Qualitativa de Risco	Ordem dos Riscos	(Project Management Institute, 2017)	-	Priorizar os riscos consoante o seu impacto e probabilidade de ocorrência no projeto.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Resposta ao risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	(Project Management Institute, 2017)	Identificar qual a estratégia de mitigação a adotar.

Planeamento das Respostas aos Riscos	Plano de resposta ao risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	-	Identificar qual o plano idealizado para fazer face ao risco.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Data limite para agir	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	-	Identificar a data limite para que o plano seja implementado.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Impacto da resposta ao risco no custo/tempo/qualidade/âmbito	(Ward, 1999)	-	Identificar o impacto das respostas de mitigação nos parâmetros: âmbito, qualidade, tempo e custo.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Riscos secundários	(Hillson, 2009; Willams, 1994)	-	Identificar risco(s) que possa(m) surgir quando a resposta ao risco for implementada.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Responsável do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	-	Identificar o responsável pelo risco e, consequentemente, pela resposta de mitigação.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Redução da exposição ao risco (%)	-	--	Identificar o impacto espectável da resposta de mitigação no risco.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Nova exposição ao risco	(Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)	-	Expor o valor da exposição ao risco tendo em conta o impacto espectável da resposta de mitigação.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Nova ordem	-	-	Priorizar o risco tendo em conta o impacto da resposta de mitigação identificada na exposição ao risco calculada.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Plano de contingência	(Project Management Institute, 2017)	-	Identificar o plano a implementar caso o plano de mitigação não tenha o impacto desejado.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Gatilho do plano de contingência	(Project Management Institute, 2017; Royer, 2000)	-	Identificar o momento em que a resposta de contingência deve ser implementada.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Impacto do plano de contingência no custo/ tempo/ qualidade/ âmbito	-	-	Identificar o impacto espectável nos parâmetros do projeto: custo, qualidade, tempo e custo.
Análise Gráfica	Número de riscos identificados	(Patterson & Neailey, 2002)	-	Expor o número de riscos registados.
Análise Gráfica	Número de riscos ativos	(Patterson & Neailey, 2002)	-	Expor o número de riscos ativos.
Análise Gráfica	Número de riscos ativos com plano de mitigação	-	-	Expor o número de riscos com plano de mitigação.
Análise Gráfica	O risco mais importante / O Segundo risco mais importante/ O terceiro risco mais importante	-	-	Expor os 3 riscos com maior exposição ao risco.
Análise Gráfica	Nível de risco do projeto	Adaptado de (Tiwana & Keil, 2004)	-	Expor o nível de risco do projeto. Este gráfico realiza uma média do valor do campo “exposição ao risco” dos riscos de cada categoria em

				“Driver do risco”, converte esse valor para a escala 10 até 1 que depois é multiplicado pelo peso de cada parâmetro definido pela plataforma original para cada categoria.
Análise Gráfica	Matriz de risco do projeto	(Project Management Institute, 2017)	-	Permitir uma visão geral dos riscos do projeto, caracterizando-os consoante a avaliação previamente fornecida acerca da probabilidade e impacto. Esta matriz de probabilidade/impacto conta o número de riscos com a mesma avaliação.
Análise Gráfica	Exposição ao risco por código do risco	-	-	Permitir identificar os riscos que não têm uma resposta de mitigação suficientemente forte e que, por isso, merecem uma atenção redobrada.
O que realmente aconteceu?	O risco ocorreu?	-	-	Registar se o risco ocorreu ou não de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	Quando é que o risco ocorreu?	-	-	Registar em que contexto o risco ocorreu ou não de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	A resposta ao risco foi implementada?	-	-	Registar se a resposta de mitigação foi implementada ou não, de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	Quando é que a resposta ao risco foi implementada	-	-	Registar em que contexto a resposta de mitigação ou mesmo o plano de contingência foi implementado, referindo também o seu sucesso ou insucesso, de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	Impacto verificado no Custo/tempo/ âmbito/ qualidade	-	-	Registar o impacto verificado nos 4 parâmetros: qualidade, âmbito, custo, tempo pelo risco, resposta de mitigação e plano de contingência, de forma a gerar lições aprendidas.

Tabela 6- Identificação de cada variável, sua origem, conteúdo e o seu objetivo

4.2. Desenvolvimento do Modelo de Cálculo

O modelo de cálculo procura explicitar qual o modo de cálculo de determinadas variáveis já definidas no modelo conceptual. Neste modelo, foca-se então na definição de um conjunto de variáveis cruciais ao desenvolvimento do modelo, são estas:

- a) “Impacto global” - Esta variável está dependente do valor numérico associado às variáveis “Impacto no custo” (IC), “Impacto no tempo” (IT), “Impacto no âmbito” (IA) e “Impacto na Qualidade” (IQ), dado que assume o maior valor presente entre as 4 variáveis.

$$\text{"Impacto Global"} = \begin{cases} IC, & IC \geq IT \wedge IC \geq IA \wedge IC \geq IQ \\ IT, & IT \geq IC \wedge IT \geq IA \wedge IT \geq IQ \\ IA, & IA \geq IC \wedge IA \geq IT \wedge IA \geq IQ \\ IQ, & IQ \geq IC \wedge IQ \geq IT \wedge IQ \geq IA \end{cases} \quad (1)$$

- b) “Exposição ao risco” - A variável “Exposição ao risco” depende das variáveis “Probabilidade” e “Impacto global” e define a importância do risco para o projeto.

$$\text{"Exposição ao risco"} = \text{"Probabilidade"} * \text{"Impacto global"} \quad (2)$$

- c) “Nova exposição ao risco” - Tal como referido no modelo conceptual, esta variável está dependente da variável “Exposição ao risco”, representando o risco residual expectável depois da implementação da resposta ao risco seleccionada.

$$\begin{aligned} \text{"Nova exposição ao risco"} \\ &= \text{"Exposição ao risco"} * (1 \\ &\quad - \text{"redução da exposição ao risco (\%)"})) \end{aligned} \quad (3)$$

- d) “Rating” do “Nível de risco do projeto” - Esta variável é uma das bases na qual assenta o gráfico “Nível de risco do projeto”.

A ferramenta original classifica o grau de importância do *driver* numa escala de 10 a 1, sendo que o 10 significa que o *driver* é pouco significativo no projeto e o 1 significa que o *driver* seleccionado se verifica fortemente no projeto.

Tendo em consideração que o modelo se baseia na “Exposição ao risco”, que varia entre valores de 0 a 0.72, em que 0 significa que o risco não tem importância para o projeto e 0.72 que o risco tem forte relevância no projeto, foi necessário trocar de escala utilizada na “Exposição ao risco” (0-0.72) para a escala de 0 a 10 e posteriormente alterá-la e invertê-la para a escala da ferramenta (10-1).

Na 6ª equação começamos por calcular o valor médio da exposição ao risco de todas as ameaças ativas do *driver* em análise. Na 5ª equação, transpomos o valor médio da exposição ao risco para a escala de 0 a 10. Na 4ª equação subtraímos ao número 11 a 5ª equação, de forma a inverter e transformar a escala de 0 a 10 para a escala de 1 a 10, dado que na 5ª equação limitámos o seu resultado a valores inferiores a 1.

"Rating" do "Nível de risco do projeto" de cada "Driver de risco"

$$= 11 - x$$

(4)

$$x = \begin{cases} \frac{[y * 10]}{0.72}, y \geq 0.072 \\ 1, y < 0.072 \wedge y \notin \mathbb{Q} \end{cases}$$

(5)

$$y = \left(\frac{\sum \text{Exposição ao risco das ameaças ativas}}{\sum \text{Ameças ativas}} \right)$$

(6)

4.3. Desenvolvimento do Protótipo

Depois do desenvolvimento do modelo conceptual, onde foram definidas as variáveis introduzidas e depois de definir como as variáveis baseadas em fórmulas são calculadas, resta materializar o modelo no protótipo para que seja possível avaliá-lo junto de gestores de projeto.

Sendo que o principal objetivo do protótipo é constituir uma base de avaliação, esta plataforma foi construída na língua inglesa, tendo sido traduzidas todas as variáveis e o seu conteúdo, por forma a permitir alargar ao máximo a amostra do estudo.

Esta plataforma foi construída utilizando o programa Microsoft Excel, por forma a permitir que o protótipo, posteriormente à conclusão do estudo, possa ser utilizado e ajustado de forma rápida e fácil pelo gestor de projeto, dado que é um programa de uso generalizado.

Neste sentido, e tendo em consideração as plataformas existentes e o objetivo e contexto do estudo, o protótipo é constituído por 6 folhas: "Index", "Instructions", "Project A", "Project B", "Project C" e "Background". Em todas as folhas, as células que não deveriam ser preenchidas foram bloqueadas, ainda que não tenha sido colocado nenhum código de segurança para permitir uma futura alteração.

A folha "Index", presente na figura 3, serve apenas como índice, sendo que cada folha tem um botão que direciona o utilizador automaticamente para a folha que deseja consultar, de forma a tornar a plataforma mais rápida e fácil de utilizar.

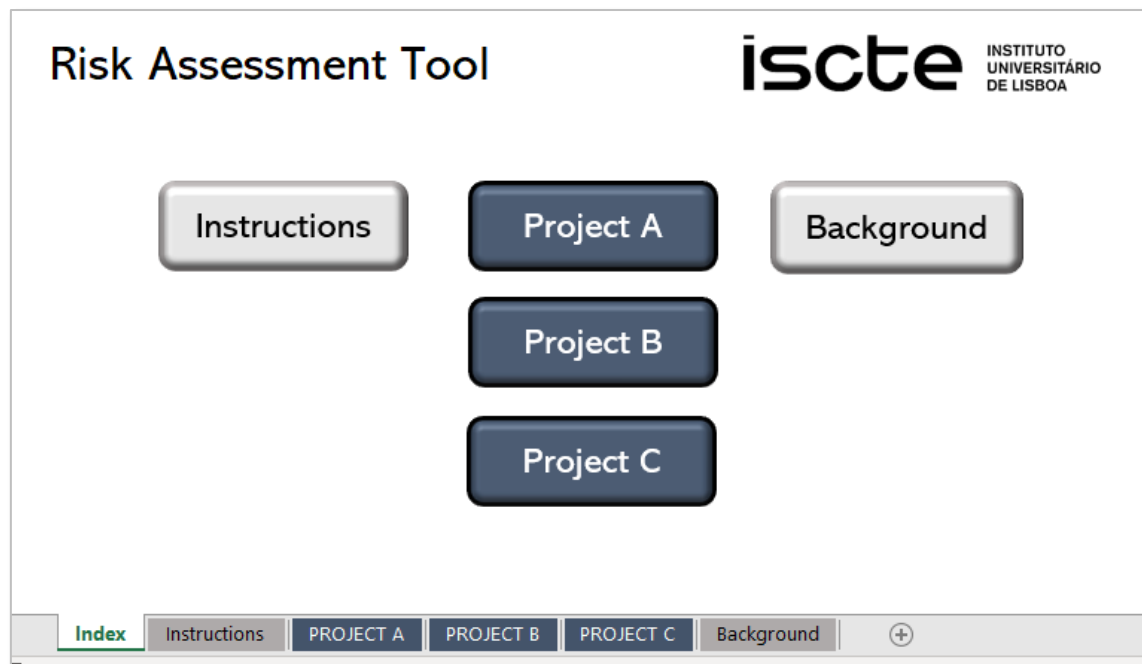


Figura 2- Folha "Index" do Protótipo

A folha “Instructions”, na figura 4, tem como objetivo guiar os gestores de projeto pelas folhas principais (“Project A”, “Project B”, “Project C”), ou seja, pretende explicar como é que a plataforma deverá ser preenchida, dando inclusivamente alguns exemplos.

Esta folha foi desenvolvida numa ótica de tornar a ferramenta mais transparente, rápida e fácil de utilizar possível, de forma a garantir que o gestor de projeto a conheça e a compreenda autonomamente, dado que, pelas razões anteriormente apresentadas, não foi realizada a fase de demonstração com a distância temporal ideal da fase de avaliação.

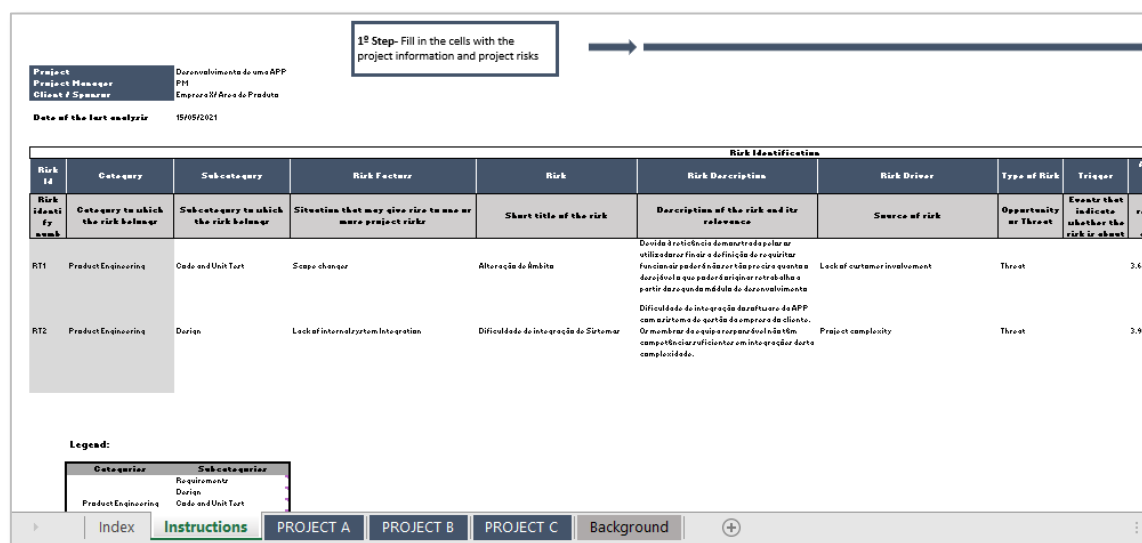


Figura 3- Folha "Instruction" do protótipo

A estrutura das folhas “Project A”, “Project B” e “Project C” é igual, dado que têm como objetivo servir de base de preenchimento para o gestor de projeto e refletir os vários projetos que o mesmo pode ter em simultâneo.

Cada folha de projeto inclui as 6 primeiras secções do modelo conceptual e cada secção está organizada em diferentes tabelas, sendo que cada coluna corresponde às variáveis do modelo conceptual, tal como é possível verificar da figura 5 até à figura 13.

Nas variáveis dependentes e nas variáveis obtidas através de cálculos foram introduzidas fórmulas que automatizam o preenchimento das variáveis com base nas variáveis independentes, sendo que as células que ficaram coloridas a cinzento indicando que não devem ser preenchidas, são as seguintes: “Código de risco”, “Categoria”, “Impacto global”, “exposição ao risco”, “ordem dos riscos”, “nova exposição ao risco”, “nova ordem dos riscos”, tabela auxiliar da variável “Nível de risco do projeto”. Adicionalmente, é importante referir que toda a secção “Análise gráfica” foi automatizada e todas as variáveis em que os seus resultados estavam restritos foi implementada uma lista de validação para ajudar o gestor de projeto no preenchimento, como por exemplo: “Subcategoria”, “Fator de risco”, “Tipo de risco”, “Estado do risco”, “*Driver* do risco”, “Resposta ao risco”, “Probabilidade”, “Impacto no custo”, “Impacto no tempo”, “Impacto na qualidade”, “Impacto no âmbito”, “O risco ocorreu?” e “A resposta ao risco foi implementada?”.

Sempre que possível foram utilizadas cores para permitir uma interpretação rápida dos dados, por exemplo, as variáveis: “Probabilidade”, “Impacto no custo”, “Impacto no tempo”, “Impacto na qualidade”, “Impacto no âmbito”, “Impacto global”, “Exposição ao risco”, “Ordem dos riscos”, “Nova exposição ao risco”, “Nova ordem”, “Nível de risco do projeto” e “Matriz de risco”, de forma genérica, o vermelho foi utilizado como cor de alerta para o gestor de projeto, o verde foi utilizado para valores que não representavam uma importância elevada para o projeto e o amarelo para valores intermédio. Ou seja, utilizando como exemplo a variável “Probabilidade”, os valores “muito baixo” e “baixo” foram representados com tons de verde, o valor “moderado” foi colocado a amarelo e os valores “elevado” e “muito elevado” foram coloridos com tons de vermelho.

No caso do gráfico “Nível de risco do projeto”, os valores possíveis foram divididos em 5 partes, seguindo o mesmo racional e no caso do gráfico “Matriz de risco do projeto” foram utilizadas cores idênticas às utilizadas no PMBOK (Project Management Institute, 2017).

- 4.2.1. Secção- “Enquadramento do Projeto e análise”, destina-se a recolher as informações gerais sobre o projeto e sobre a análise em curso.

Project: Desenvolvimento de uma APP
 Project Manager: PM
 Client / Sponsor: Empresa X/ Area de Produto
 Date of the last analysis: 15/05/2021

Risk Id	Category	Subcategory	Risk Factors	Risk	Risk Description	Risk Driver
RT1	Product Engineering	Code and Unit Test	Scope changes	Alteração	Devido à reticência demonstrada	Lack of customer involvement
RT2	Product Engineering	Design	Lack of internal system	Dificuldade	Dificuldade de integração do s	Project complexity

Index Instructions **PROJECT A** PROJECT B PROJECT C Background

Figura 4- Secção de informações gerais do protótipo

- 4.2.2. Secção- “Identificação de Risco”, que se destina a recolher informações necessárias ao processo de identificar riscos.

Project Manager
Client / Sponsor

Desenvolvimento de uma APP
PM
Empresa X/ Area de Produto

Date of the last analysis15/05/2021

Risk Identification														
Risk Id	Category	Subcategory	Risk Factors	Risk	Risk Description	Risk Driver	Type of Risk	Trigger	Affected WBS Section	Stakeholder affected	Risk Status	Date risk raised	Expected date of occurrence	Relevance cutoff date
RT1	Product Engineering	Code and Unit Test	Scope changes	Alteração	Devido à reticência demonstrada	Lack of customer involvement	Threat		3.6	Utilizadores finais	Closed	07/04/2021	07/05/2021 (data)	07/04/2022 (final)
RT2	Product Engineering	Design	Lack of internal system	Dificuldade	Dificuldade de integração do s	Project complexity	Threat		3.9	Todos os stakeholders	Active	15/04/2021	07/05/2021 início	07/04/2022 (data)

Index

Instructions

PROJECT A

PROJECT B

PROJECT C

Background

Figura 5- Secção tabela "Identificação de Risco" do protótipo

- 4.2.3. Secção- Tabela “Análise Qualitativa de Risco”, destinada a servir de base para a realização da análise qualitativa dos riscos identificados.

Risk Qualitative Analysis										
Probability	Cost		Time		Impact		Quality		Global impact	Risk Exposure
	Level	Detail	Level	Detail	Level	Detail	Level	Detail		
Medium Very High	Medium NULL	pa de projeto € 50000	Medium NULL	e 3 semanas na duração	Very Low Very High	o impacto no âmbito pr orma ficam comprometido	NULL Very High	Não tem impacto orma ficam comprometido	Medium Very High (1)	0.72 (2)
										1

Figura 6- Secção tabela “Análise Qualitativa de Risco” do protótipo (e 1º e 2º equação)

4.2.4. Secção- Tabela “Planeamento das Respostas aos Riscos”, designada para a realização do processo de planeamento das respostas aos riscos.

Risk Response Planning															
Risk Response	Risk Response Plan	Deadline to act	Response Impact				Secondary risk	Owner	Reduction of Risk Exposure	New risk Exposure	New Ranking	Contingency Plan Impact			
			Cost	Time	Scope	Quality						Cost	Time	Scope	Quality
Mitigation	Contratar uma empresa	Data de início do sig	Costo do workshop 3000					PM	50%	0.432	1	Contratar um cc	Uma semana ap	Costo da equipa	Aumento da duração do projeto de 5 semanas
Mitigation	Contratar formadores q	Dezo semanas antes	Costo da formação p	Aumento da duração do projeto de 1 semana				Perda de visibilidade PM	40%						
										(3)					

Figura 7- Secção Tabela “Planeamento das Respostas aos Riscos” (e 3º equação)

4.2.5. Secção- “Análise Gráfica”, desenhada com o objetivo de permitir uma análise rápida ao projeto e aos seus riscos.



Figura 8- Secção “Análise Gráfica”, contagem de números identificados, ativos e ativos com plano de mitigação e riscos mais importantes

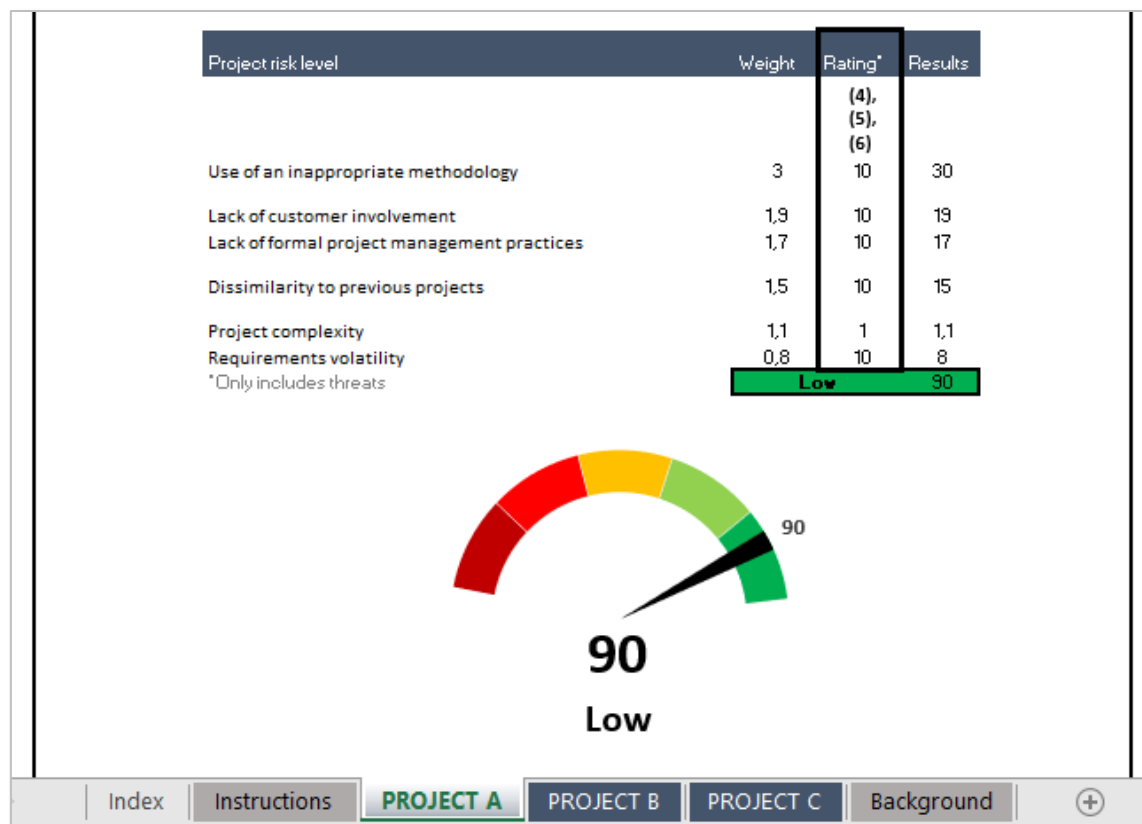


Figura 9- Secção “Análise Gráfica” gráfico “Nível de risco do projeto” (e 4º, 5º e 6º equação)

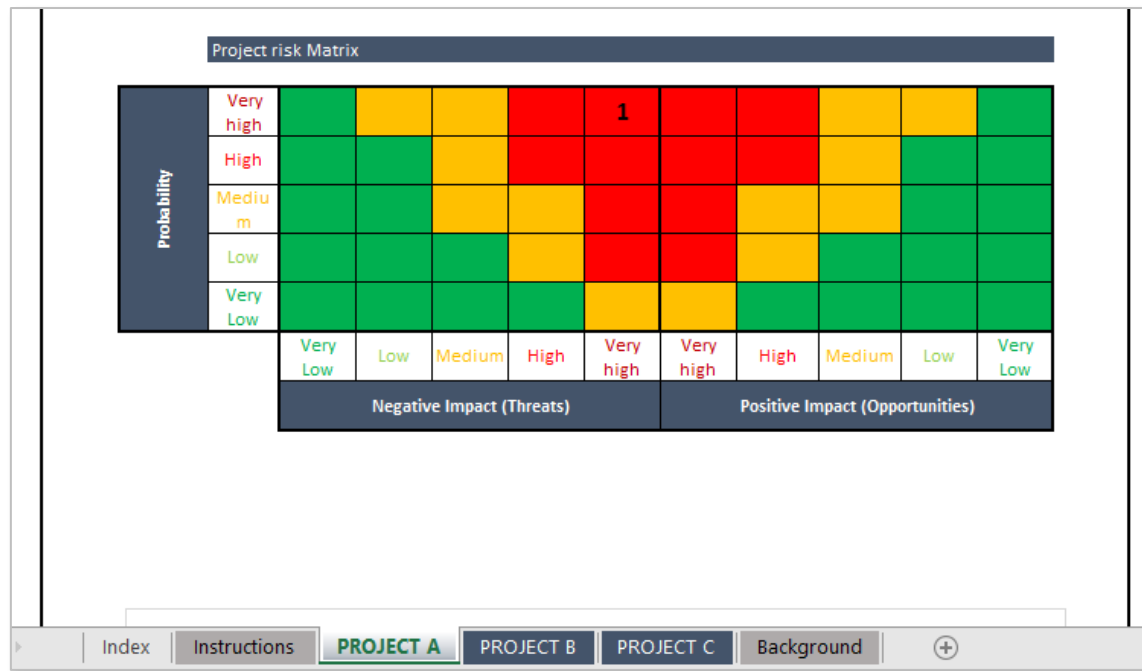


Figura 10- Secção “Análise Gráfica”, gráfico “Matriz de risco do projeto”



Figura 11- Secção “Análise Gráfica” gráfico “Exposição ao risco por código ao risco”

4.2.6. Secção- “O que realmente aconteceu?” definida para cumprir o objetivo de recolher informações acerca do que efetivamente aconteceu em cada risco para que possa ser analisado posteriormente.

Register

Clean Sheet

What really happened?							
Risk		Risk Response		Verified impact			
Risk has occurred?	When?	Was risk response implemented?	When?	Cost	Time	Scope	Quality
NO		YES	2 semanas antes	Custo da work			
YES		YES	O risco ocorreu 2	Custo da form			

►
Index
Instructions
PROJECT A
PROJECT B
PROJECT C
Background
⊕

Figura 12- Seção “O que realmente aconteceu?” e Botões “Clean sheet” e “Register”

A folha “Background”, presente na figura 14, espelha a 7ª seção do modelo conceptual e é, na sua génese, uma folha que reúne o histórico do que aconteceu no projeto, registando o que efetivamente ocorreu em relação a um determinado risco, ou seja, todas as informações nas tabelas das folhas dos projetos. Esta folha está também desenvolvida de forma a poder alimentar uma base de dados externa à plataforma desenvolvida.

[illegible]

Figura 13- Folha "Background" do protótipo (secção "histórico")

Adicionalmente, foram desenvolvidos 2 botões (em cada folha de “Project”) por forma a facilitar o uso da plataforma, são estes: “Register” e o “Clean sheet”, visíveis na figura 13. O botão “Register” tem uma macro associada que copia toda a informação contida na folha em questão para a folha “Background” e, por isso, deverá ser ativado no final de cada análise. O botão “Clean sheet” apenas deverá ser ativado após o término do projeto, ou seja, depois da última análise ser realizada e ser ativado o botão “Register”, pois a macro que a ele está associada elimina todos os dados da folha de projeto em causa para que a mesma possa ser utilizada novamente.

Desta feita, quando se pretende realizar o processo de gestão de risco de um projeto, o gestor deverá abrir a plataforma e selecionar o botão correspondente ao projeto em causa, de forma a ser direcionado diretamente para a folha indicada. Posteriormente, deverá preencher o conteúdo da folha de projeto com as informações necessárias, atualizar as informações, se for esse o caso, e analisar os dados com recurso à secção gráfica da plataforma. Neste sentido, o passo seguinte será ativar o botão “Register” e, se o projeto tiver terminado, deverá posteriormente ativar também a macro no botão “Clean Sheet”. Caso o objetivo da abertura da plataforma não seja registar ou atualizar a informação na folha de projeto, mas sim esclarecer uma dúvida, poderá selecionar a folha “Instruction” ou, se o objetivo for extrair a informação da folha “Background”, será necessário apenas selecionar a folha e utilizar as funcionalidades que o excel disponibiliza para essa função.

A tabela 7 (no apêndice A) é semelhante à tabela 6, no entanto, desta vez focada não no modelo conceptual, mas no protótipo. Nesta tabela é possível analisar em detalhe os vários campos nas diferentes secções. Esta tabela identifica: o autor que identificou o campo em questão como importante para a gestão de risco; a forma de preenchimento (manual livre, manual restrito, automático) e eventuais dependências existentes com outros campos; o autor do conteúdo do campo, no caso do mesmo ter preenchimento manual restrito ao automático, como acontece, por exemplo, nas categorias escolhidas ou mesmo nas escalas utilizadas na análise da probabilidade e impacto e a razão pela qual o campo foi introduzido na plataforma.

Capítulo 5 – Análise e discussão dos resultados

5.1. Recolha de dados

O capítulo 4 tem como principal foco analisar os resultados do estudo empírico, composto pelo estudo exploratório qualitativo e pelo estudo quantitativo.

Tal como definido na metodologia, a recolha de dados será crucial principalmente para a fase de avaliação. A amostra escolhida é constituída por gestores de projeto com experiência em projetos de desenvolvimento de *software*, de forma a garantir que os dados recolhidos têm por base experiência em inúmeros projetos deste tipo.

Para a primeira parte da entrevista, a fase qualitativa, será realizada uma entrevista semiestruturada que será subdividida em 4 segmentos:

- Opinião geral da Plataforma, com o objetivo de aferir a satisfação geral acerca do protótipo e a perceber como a plataforma se caracteriza aos olhos dos gestores de projeto;
- Opinião sobre os campos presentes no protótipo, com o intuito de perceber a validade dos campos incorporados neste protótipo, assim como identificar quais os campos que deveriam ser introduzidos no mesmo;
- Opinião sobre os gráficos presentes no protótipo, com o propósito de verificar a validade e contributo dos gráficos introduzidos, tal como eventuais gráficos ou alterações que deveriam ser efetuadas;
- Opinião sobre a folha “Background”, com a intenção de aferir a importância desta folha para gestão de risco de projetos de desenvolvimentos de *software*.

Após a entrevista semiestruturada, foi iniciada a fase quantitativa, a entrevista estruturada com recurso a afirmações do modelo UTAUT e do modelo TAM. Os construtos definidos foram: expectativas de desempenho, expectativa de esforço e intenção de uso e do modelo UTAUT. Na tabela 3 estão presentes as perguntas utilizadas para o efeito.

A adaptação das afirmações focou-se em validar as secções escolhidas e em aferir a importância que algumas variáveis introduzidas com pouca sustentação científica têm.

A razão pela qual o número de perguntas é mais elevado para o construto expectativas de desempenho é que este é o principal foco da plataforma, ou seja, tem o conteúdo

necessário para os gestores de projetos de desenvolvimento de *software* desempenharem as suas funções.

Nesta parte da entrevista, os gestores de projeto foram questionados sobre o seu grau de concordância com as afirmações adaptadas do modelo UTAUT e modelo TAM utilizando a escala de Likert, ou seja, escala de 1 a 5, sendo que o “1” significa total discordância e o “5” total concordância com a afirmação.

Construto	Afirmação	Objetivo
Expectativas de Desempenho	A tabela “Identificação de Risco” facilita o processo de identificar riscos.	Aferir o contributo da plataforma para o processo de identificar os riscos, através da tabela “Identificação de Risco”.
	A tabela “Análise Qualitativa de Risco” facilita o processo de realizar a análise qualitativa do risco do projeto.	Aferir o contributo da plataforma para o processo de realizar a análise qualitativa do risco do projeto, através da tabela “Análise Qualitativa de Risco”.
	A forma de cálculo da “Exposição ao Risco” melhora a análise do risco.	Aferir se o gestor de projeto concorda com a forma de cálculo da exposição ao risco, ou seja, a multiplicação entre o valor da probabilidade e o maior valor entre os impactos no tempo, custo, âmbito e qualidade, dado que o cálculo normalmente é realizado através da multiplicação entre a probabilidade e o impacto global.
	O campo “Redução da exposição ao risco (%)” presente neste protótipo é útil para a gestão de risco de <i>software</i> .	Aferir se o gestor de projeto reconhece que o valor presente no campo “Redução da exposição ao risco (%)” contribui para uma melhor gestão de risco neste tipo de projetos, dado que apenas um autor referiu este campo.
	A tabela “Planeamento das Respostas aos Riscos” facilita o processo de planear as respostas aos riscos.	Aferir o contributo da plataforma, através da tabela “Planeamento das Respostas aos Riscos” para o processo de planear as respostas aos riscos.
	A utilização deste protótipo facilita o processo de monitorizar os riscos do projeto.	Aferir o contributo da plataforma para o processo de monitorizar os riscos do projeto.
	A secção “Análise gráfica” facilita a recolha/análise de informação do processo de gestão de risco.	Aferir se a plataforma, através da “Análise gráfica”, permite otimizar a consulta e análise da informação.
	O gráfico “Exposição ao risco por código de risco” aumenta a visibilidade sobre a importância de risco.	Aferir se a plataforma, através do gráfico “Exposição ao risco por código de risco”, contribui para aumentar a visibilidade do risco, dado que não existe um gráfico semelhante na literatura existente.
	A tabela “O que realmente aconteceu?” facilita a gestão do conhecimento contribuindo com informação importante para as lições aprendidas.	Aferir se a plataforma, através da tabela “O que realmente aconteceu?”, contribui para obter informações úteis para as lições aprendidas.
	A folha “Background” facilita a gestão do conhecimento, contribuindo com informação importante para as lições aprendidas.	Aferir se a plataforma, através da folha “Background”, contribui para a gestão do conhecimento e, consequentemente, para obter informações úteis para as lições aprendidas.

	Considero que o uso deste protótipo aumentaria a probabilidade de sucesso no meu trabalho/projeto.	Aferir se a plataforma, com todas as suas componentes, facilita o trabalho do gestor de projeto, isto é, se aumenta a probabilidade de sucesso do projeto.
Expectativa de Esforço	Eu considero este protótipo, realizado em formato Excel, flexível caso seja necessário realizar ajustes no futuro.	Aferir se a plataforma é considerada flexível caso o gestor de projeto sinta a necessidade de realizar alterações no futuro.
	O registo de informações e os gráficos consequentes deste protótipo são claros e compreensíveis.	Aferir se a plataforma, ou seja, não só o resultado gráfico, mas também a forma de introdução da informação/utilização é clara e compreensível.
	Eu considero fácil compreender como operar o protótipo.	Aferir se a plataforma é considerada, pelos gestores de projeto, fácil de perceber como deve ser utilizada.
	Eu considero este protótipo fácil de utilizar.	Aferir se a plataforma é considerada pelos gestores de projeto um protótipo de fácil uso.
Intenção de uso	Eu estou disponível para utilizar este protótipo em projetos futuros.	Aferir se o gestor de projeto está disponível para utilizar esta plataforma futuramente.
	Eu tenho a intenção de usar este protótipo em projetos futuros.	Aferir se o gestor de projeto tem intenção de usar este protótipo no futuro
	Eu recomendaria esta plataforma a outros colegas.	Aferir se o gestor de projeto recomendaria o seu uso a outro gestor de projeto.
	Eu utilizaria este protótipo para melhorar a gestão de risco em projetos de desenvolvimento de <i>software</i> .	Aferir se o gestor de projeto utilizaria este protótipo para melhorar a gestão de risco de um projeto de desenvolvimento de <i>software</i> .

Tabela 7- Afirmações e objetivos para cada construto

Desta feita, foram realizadas 11 entrevistas a gestores de projeto com experiência em projetos de desenvolvimento de *software* nos mais diversos ramos de atividade, desde o retalho à consultoria de sistemas de informação.

No que respeita ao género, figura 15, 9 dos entrevistados são do sexo masculino, sendo os restantes 2 do sexo feminino. Apesar de existir uma clara tendência para o sexo masculino, quando analisamos os anos de experiência como gestor de projetos de desenvolvimento de *software* verifica-se uma maior heterogeneidade, tal como é possível verificar na figura 16. Dos 11 entrevistados: 4 têm menos de 5 anos de experiência, 2 têm entre 5 e 9 anos de experiência, 3 têm entre 10 e 14 anos de experiência e 3 com 15 ou mais anos de experiência.

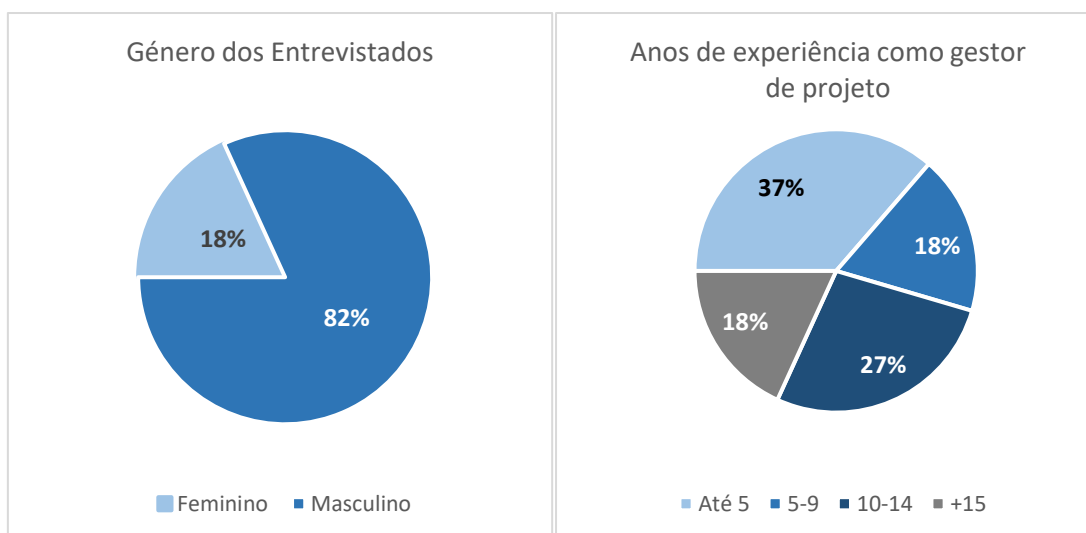


Figura 14- Gráfico "Gênero dos Entrevistados"

Figura 15- Gráfico "Anos de experiência como gestor de projeto"

5.2. Fase Qualitativa

Tal como anteriormente apresentado, a primeira parte da entrevista corresponde à parte qualitativa, que se divide em 4 partes: opinião geral da plataforma, opinião sobre os campos presentes no protótipo, opinião sobre os gráficos presentes no protótipo, opinião sobre a folha "background".

5.2.1. Opinião geral da Plataforma

Este primeiro segmento foca-se em perceber como é que o gestor de projeto caracteriza a plataforma. Nesta perspetiva, foram realizadas questões como "Qual a sua opinião sobre o protótipo que lhe foi apresentado?" e/ ou "Como descreveria este protótipo?". Para a análise desta pergunta, foi utilizado o programa "Lexalytics" com o objetivo de identificar as palavras mais utilizadas para responder a estas questões e o sentimento com que as mesmas foram proferidas.

O resultado da análise está presente na figura 17, destacam-se sobretudo palavras de sentimento positivo como "Interessante", "Importante", "Completa", "Ágil", "Compreensível" e, com um destaque particular, a palavra "Útil". Adicionalmente são também incluídas nesta análise palavras que, apesar de não estarem identificadas como de sentimento positivo, mas sim neutro, no contexto do estudo são interpretadas como positivas, como é o caso das palavras "Lógica", "Clara" e "Sintética".



Figura 16- Nuvem de palavras das opiniões do protótipo via Lexalytics

Em suma, os gestores de projetos consideram o protótipo capaz de registrar todas as informações necessárias à execução dos processos de gestão de risco em projetos desenvolvimento de *software*, destacando o seu contributo ao nível da organização, recolha, interpretação e monitorização dos dados e informações referentes aos riscos em projetos deste tipo.

5.2.2. Opinião sobre os Campos presentes no protótipo

O segundo segmento foca-se em perceber se o gestor de projeto considera que os campos introduzidos nesta plataforma têm relevância para a sua função e se acrescentaria ou retiraria algum campo da plataforma. Nessa lógica, foram realizadas questões como “Considera relevantes os campos presentes no protótipo?”, “Retiraria algum ou acrescentaria algum campo?” e “Por que razão?”.

Os resultados obtidos nesta pergunta foram quase unânimes no que respeita aos campos introduzidos no protótipo. Dos 11 entrevistados, 9 mostraram o seu agrado com os campos presente na plataforma, considerando-os importantes para a gestão de risco de projetos de desenvolvimento de *software*. Ainda assim, existiram 2 entrevistados que retirariam uma variável, um referiu a variável “Parte da WBS afetada” e o outro referiu que a variável denominada por “Gatilho do risco” deveria ser retirada, alegando que essa informação poderia estar incluída na variável “Descrição do risco”, opinião radicalmente oposta à de outro utilizador que realçou a existência da variável “Gatilho de riscos” como um ponto positivo e importante para a gestão de risco destes projetos.

Focando os campos e as suas características, isto é, o modo de preenchimento, os entrevistados destacam como pontos positivos:

- As variáveis “Categorias” e “Subcategorias” pela facilidade de preenchimento devido ao facto de considerarem as categorias e subcategorias fáceis de compreender e utilizar, também por via de serem campos de preenchimento manual restrito ou automático;
- A segmentação realizada no “Impacto”, isto é, a divisão do impacto do risco no tempo, custo, qualidade e âmbito, por a considerarem adequada e detalhada;
- O uso de escalas do PMBOK na análise qualitativa do risco nas variáveis “Probabilidade” e “Impacto” pois o uso destas, tendo em conta o carácter de uso generalizado, facilitou a compreensão devido à prévia familiarização com as mesmas;
- As variáveis “Gatilho de riscos”, “Riscos secundários” e, em especial, o campo “Tipo de risco”, pela sua relevância e pelo facto de ser frequente a não incorporação em plataformas semelhantes;
- O campo “Ordem dos riscos” pela sua relevância na priorização dos riscos;
- O campo “Redução da exposição ao risco (%)” referido por dois entrevistados como um campo importante para permitir que o gestor de projeto tenha visibilidade sobre as respostas aos riscos e o seu impacto esperado;
- Os campos de resposta manual restrita ou automática pela facilidade e brevidade de preenchimento, assim como pela uniformização das respostas;
- Toda a tabela “O que realmente aconteceu?” pelo seu carácter fundamental no que respeita as lições aprendidas.

Apesar da satisfação generalizada com a plataforma, 2 gestores de projeto alertaram que, para projetos ágeis ou projetos de complexidade reduzida, o protótipo poderá ter demasiados campos, algo que poderá ser solucionado facilmente, ocultando as colunas consideradas como dispensáveis pelo gestor de projeto.

Tendo como foco de análise as variáveis escolhidas, a grande maioria dos entrevistados (73%) referiu que durante o uso da plataforma não sentiu necessidade de

acrescentar qualquer variável à plataforma, ainda assim, 27% considera que seria benéfico a adição de:

- Um campo chamado “Responsável pela resposta de mitigação” pois considera que o “Responsável do risco” poderá ser diferente do “Responsável pela resposta de mitigação”;
- Um campo para cada parâmetro do projeto (âmbito, tempo, custo, qualidade) que corresponde à sua importância para o projeto, isto é, um ponderador para cada parâmetro, de forma a valorizar o impacto da componente de forma diferenciada;
- Uma variável denominada por “prós e contras da resposta de mitigação”, por forma a que essa informação seja utilizada para a criação de lições de aprendidas.

Foram também referenciados alguns pontos negativos, como por exemplo o facto de a identificação entre as variáveis de preenchimento automático e manual não estar muito perceptível, o facto do campo “*Driver* do risco” não estar entre as variáveis “Fatores de risco” e “Risco” e, algo referido por 3 entrevistados, o facto de considerarem que as categorias criadas não são suficientemente abrangentes, deixando de fora riscos legais e riscos físicos.

5.2.3. Opinião sobre os Gráficos presentes no protótipo

O terceiro segmento foca-se em perceber se os gestores de projeto consideram que os gráficos colocados na plataforma adicionam valor à gestão de projeto e se acrescentariam ou retirariam algum dos gráficos da plataforma. Deste modo, foram realizadas questões como “Considera relevantes os gráficos presentes no protótipo?”, “Retiraria algum ou acrescentaria algum?” e “Por que razão?”.

Os entrevistados mostraram-se satisfeitos com os gráficos pois assumem que esta secção permite obter informação importante sobre os riscos do projeto de forma rápida e simples. Adicionalmente, 2 dos gestores de projeto entrevistados referem que os gráficos do protótipo são o seu principal resultado, visto que as tabelas são encaradas como auxiliares, alertando para os benefícios desta secção ao nível da gestão de tempo do gestor de projeto e na facilitação ao nível do reporte para a chefia.

A satisfação com esta secção é transversal aos gestores de projeto, ainda assim, o gráfico mais destacado em termos de importância para os entrevistados é o gráfico

“Resposta ao risco por código de risco”, na medida em que permite ao gestor de projeto identificar quais os riscos mais importantes e, simultaneamente, os mais desprotegidos, ou seja, com uma resposta de mitigação menos eficaz.

Porém, 5 dos entrevistados relevam que existe espaço para melhorar esta área, por isso propõem alterações aos gráficos existentes e novos gráficos, como por exemplo:

- Acrescentariam um gráfico com o objetivo de apresentar o top 5 dos riscos mais importantes de cada categoria;
- Adicionariam ao gráfico “Matriz de risco do projeto” o número de riscos com plano de mitigação em cada quadrante;
- Acrescentariam um gráfico com todos os riscos do projeto para permitir obter uma visão global de todos os projetos em carteira;
- Adicionariam um gráfico igual ao “Nível de risco do projeto” que registasse apenas a primeira análise, para que fosse possível uma comparação geral entre o início do projeto e o estado atual do mesmo;
- Acrescentariam um gráfico que oferecesse uma visão financeira do projeto com o objetivo de monitorizar o valor monetário despendido nos riscos e respostas aos mesmos;
- Adicionariam um gráfico ou tabela que mostraria os riscos alocados a cada responsável por riscos.

5.2.4. Opinião sobre a folha “Background”

O quarto segmento foca-se em perceber se o gestor de projeto considera que folha “Background” facilita e/ou melhora a gestão destes projetos. Assim sendo, foi realizada a questão “Considera relevante a existência da folha “Background”?”.

Nesta pergunta, os gestores de projeto foram unânimes, todos referiram que esta folha representa elevados benefícios para a gestão de projetos, na medida em que facilita a criação de lições aprendidas, podendo ser utilizada para realizar análises futuras. Os gestores de projeto mencionaram ainda que estas análises poderiam ser realizadas com o objetivo de conhecer melhor o tipo de projeto, a equipa de projeto e o próprio gestor de projeto, contribuindo, em última instância, para uma gestão de projeto mais adequada,

mais fácil e para o sucesso de futuros projetos. Inclusivamente, alguns gestores de projetos referiram que esta folha é uma das principais mais valias da plataforma.

5.3. Fase Quantitativa

A segunda parte da entrevista, a fase quantitativa, está dividida nos 3 construtos analisados: expectativas de desempenho, expectativa de esforço e intenção de uso.

Tendo em conta a simplicidade da análise requerida para este estudo foi utilizado o programa Excel para organizar os dados da fase quantitativa.

5.3.1. Expectativas de Desempenho

O construto expectativas de desempenho, tal como demonstrado nas tabelas 8 e 9 obteve um grau de concordância elevado face às afirmações escolhidas, o que nos permite inferir que os entrevistados assumem que o protótipo contribui em elevado grau para o aumento de desempenho do gestor de projeto na sua função, ou seja, na gestão de projetos de desenvolvimento de *software*.

Na tabela 8 podemos verificar que a resposta mais frequente e a mediana é 5, ou seja, “concordo totalmente com afirmação” sendo que a média se situa aproximadamente nos 4.5.

Indicadores Estatísticos	
Moda	5
Média	4.5
Mediana	5
Desvio padrão	0.74
Mínimo	1
Máximo	5

Tabela 8- Indicadores estatísticos do construto expectativas de desempenho

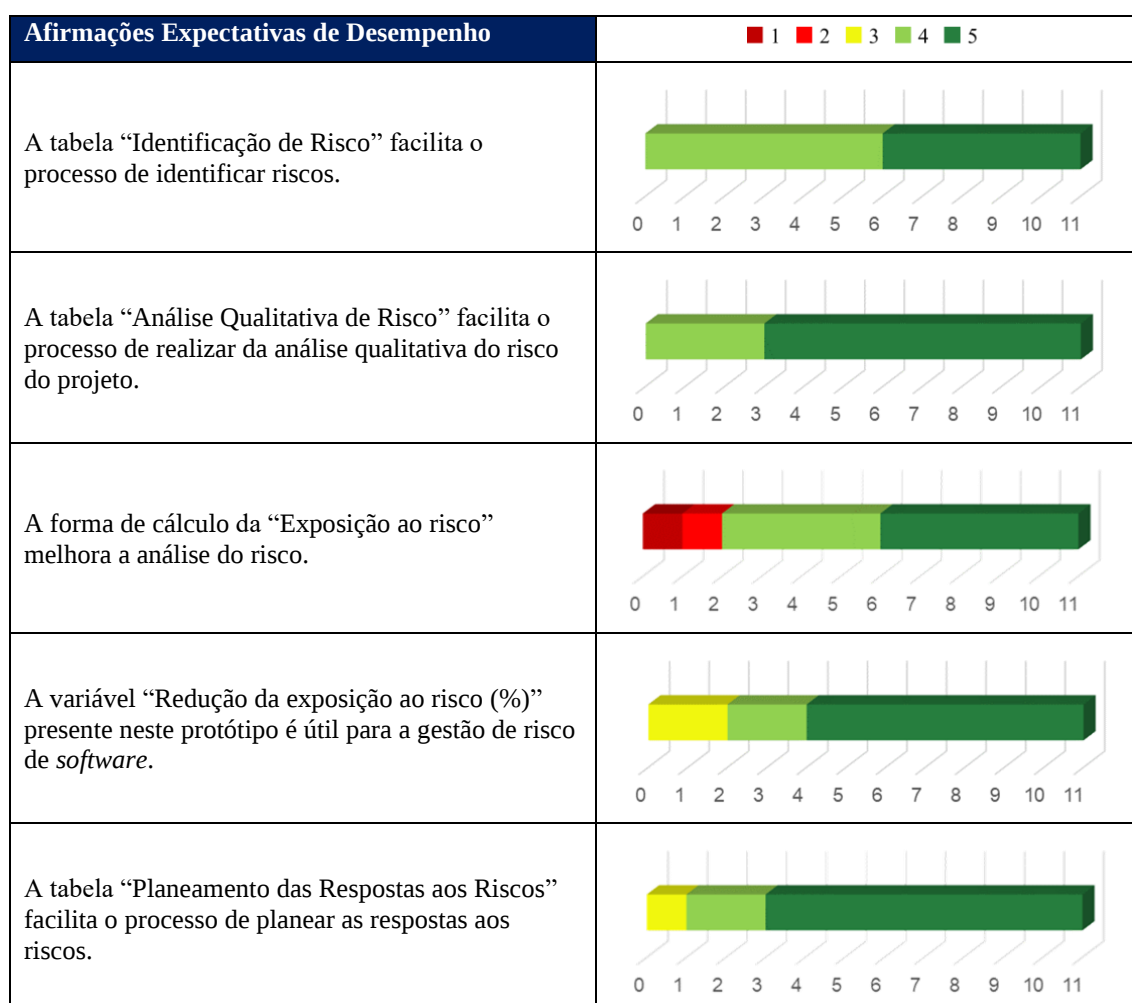
Através de uma análise mais aprofundada com recurso à tabela 9, confirma-se a tendência de concordância com as afirmações, tendo sido unânime nas afirmações “A tabela “Identificação de Risco” facilita o processo de identificar riscos.”, “A tabela “Análise Qualitativa de Risco” facilita o processo de realizar da análise qualitativa do risco do projeto.”, “A tabela “O que realmente aconteceu?” facilita a gestão do conhecimento, contribuindo com informação importante para as lições aprendidas.” e “Considero que o uso deste protótipo aumentaria a probabilidade de sucesso no meu trabalho/projeto”, esta última particularmente elucidativa do valor percebido da plataforma.

Destaca-se apenas a afirmação “A forma de cálculo da “Exposição ao risco” melhora a análise do risco.” que motivou alguma discordância entre os entrevistados, ainda assim, 9 dos entrevistados revelaram concordar ou mesmo concordar totalmente com a afirmação.

Adicionalmente, é importante referir que o campo “Redução da exposição ao risco (%)” foi considerado útil para a gestão de risco dado que 9/11 concordaram com a afirmação, assim como o gráfico consequente e toda a área denominada “Análise gráfica”.

No que diz respeito à utilização da plataforma para a realização dos processos de planear as respostas aos riscos e monitorizar os riscos, os entrevistados consideraram-na útil.

Os resultados relativamente ao contributo da folha “Background” para o registo das lições aprendidas não foram tão positivos como na maioria das afirmações, ainda assim, 72% reconhecem o seu benefício para a criação de lições aprendidas.



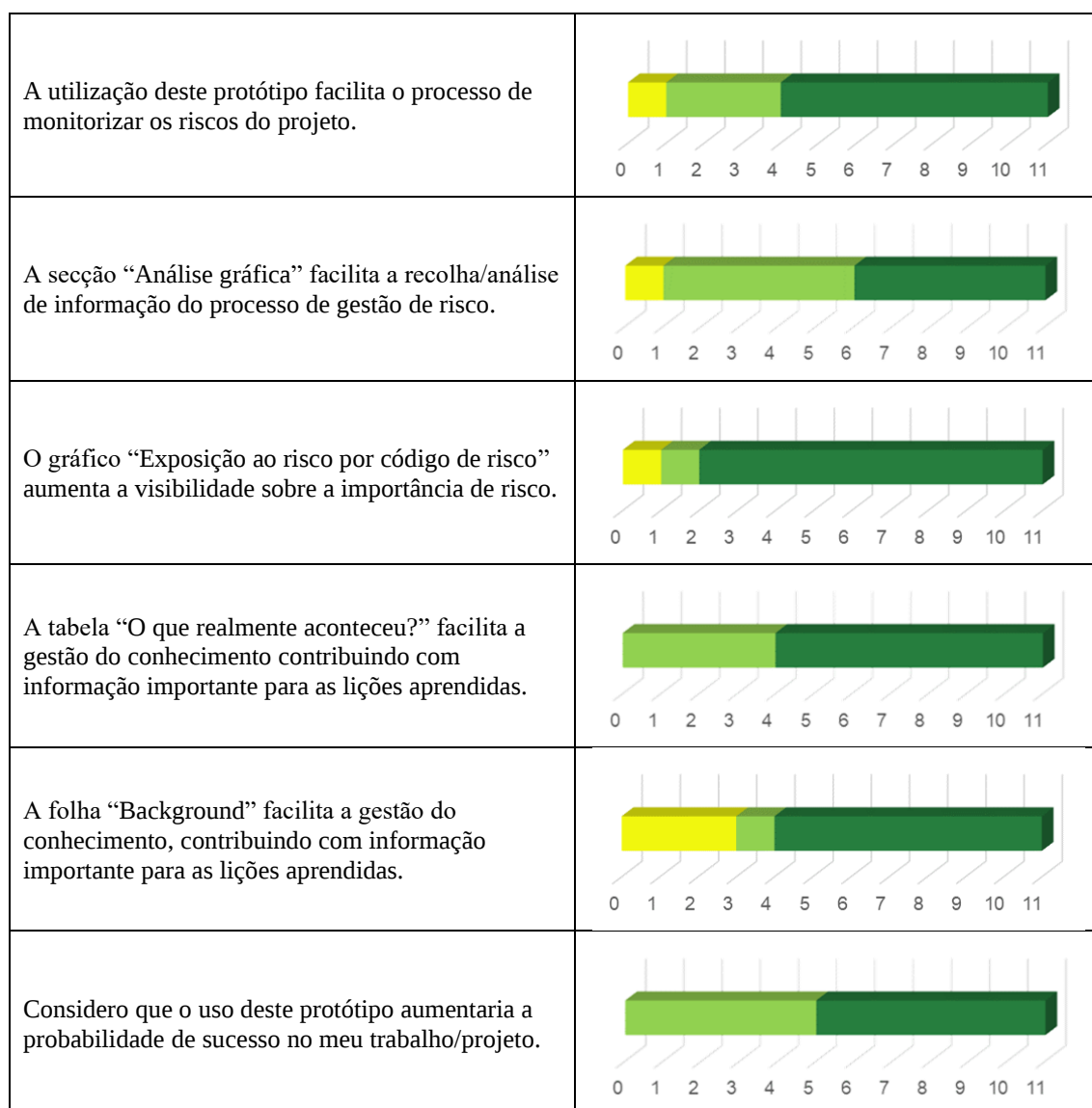


Tabela 9- Resultados do construto expectativa de desempenho por afirmação

5.3.2. Expectativa de Esforço

À semelhança do sucedido no construto expectativa de desempenho, o construto expectativa de esforço, tal como demonstrado nas tabelas 10 e 11, obteve um grau de concordância elevado às afirmações escolhidas, o que nos permite inferir que os entrevistados assumem que o protótipo possui um grau de facilidade de uso elevado.

Na tabela 10 podemos verificar que a resposta mais frequente e a mediana é 5, ou seja, “concordo com a afirmação”, sendo que a média se situa aproximadamente nos 4,4. Adicionalmente, destaca-se que o mínimo de concordância neste construto situa-se nos 2 (discordo da afirmação) não se verificando qualquer resposta com o valor de 1 (discordo totalmente).

Indicadores Estatísticos	
Moda	5

Média	4,4
Mediana	5
Desvio padrão	0,78
Mínimo	2
Máximo	5

Tabela 10- Indicadores estatísticos expectativa de esforço

Tendo uma abordagem mais pormenorizada ao construto em causa, verifica-se que apenas um entrevistado discordou de uma das afirmações deste construto, não concordando com o facto de ser flexível, ainda assim, é possível afirmar que a generalidade dos entrevistados o considera flexível e de fácil compreensão e utilização visto que todas as afirmações reuniram pelo menos 82% de concordância entre os entrevistados.

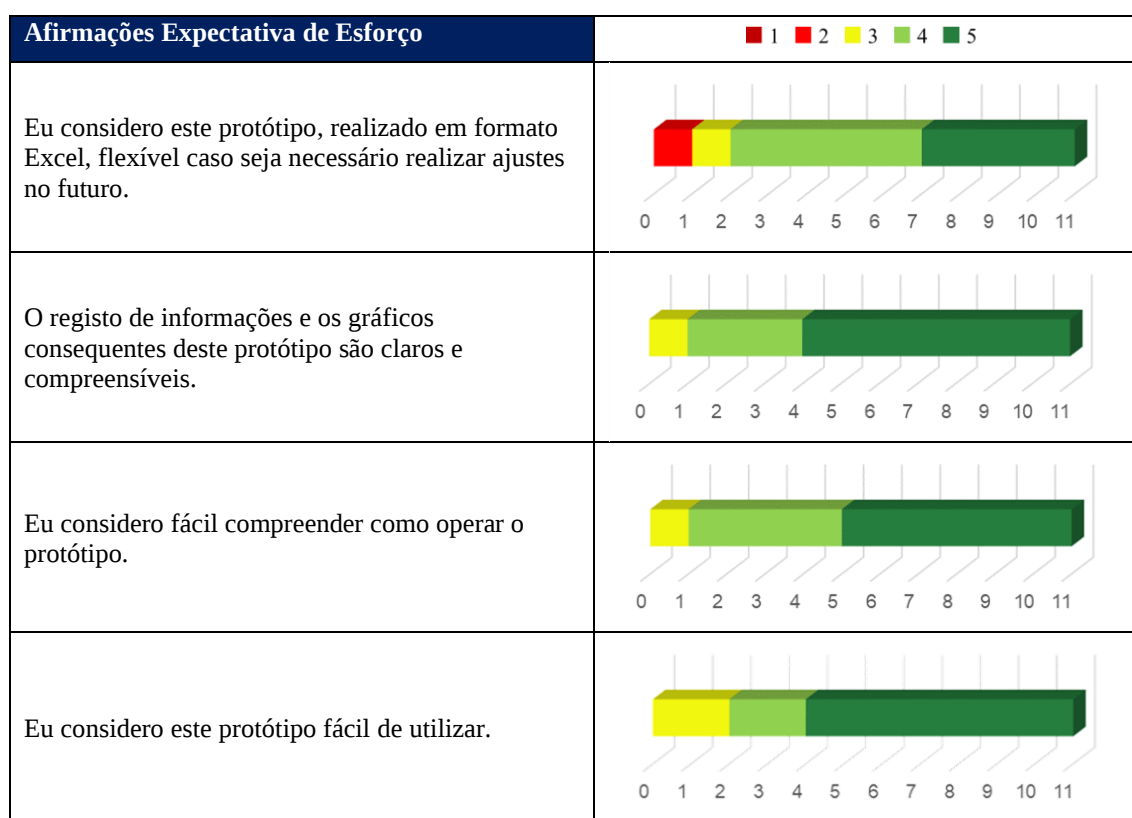


Tabela 11- Resultados do construto expectativa de esforço por afirmação

5.3.3. Intenção de Uso

Assim como nos construtos anteriores, o construto intenção de uso demonstrou que obteve um grau de concordância elevado relativamente às afirmações escolhidas, permitindo-nos assumir que existe um elevado grau de intenção de uso do protótipo por parte dos gestores de projeto, tal como é possível verificar nas tabelas 12 e 13.

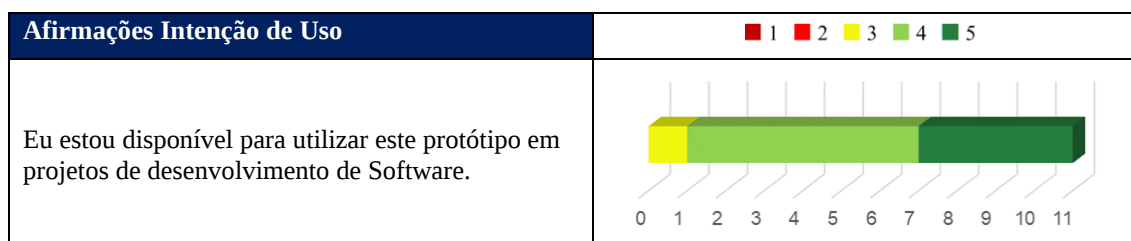
Na tabela 12 podemos apurar que as respostas oscilam entre o 3 (nem concordo/nem discordo) e o 5 (concordo totalmente) e que a média é de 4,3, o que revela que nenhuma afirmação foi rejeitada por parte de qualquer entrevistado e que, inclusivamente, a resposta tende para 4 (concordo).

Indicadores Estatísticos	
Moda	4
Média	4,3
Mediana	4
Desvio padrão	0,65
Mínimo	3
Máximo	5

Tabela 12- Indicadores estatísticos intenção de uso

Quando realizamos uma análise mais detalhada, identificamos que 91% dos entrevistados estão disponíveis para usar a plataforma em projetos futuros, 73% têm inclusivamente a intenção de o fazer, todos os entrevistados recomendariam esta plataforma aos colegas e 91% consideram utilizar esta plataforma para melhorar a gestão de risco nos seus projetos de desenvolvimento de *software*.

Adicionalmente, é importante referir que 2 dos 3 entrevistados que não concordaram nem discordaram da afirmação “Eu tenho a intenção de usar este protótipo em projetos futuros.” acrescentaram que apenas não concordaram com a afirmação porque existem políticas empresariais que os impedem de utilizar outras plataformas para além das disponibilizadas pelas empresas.



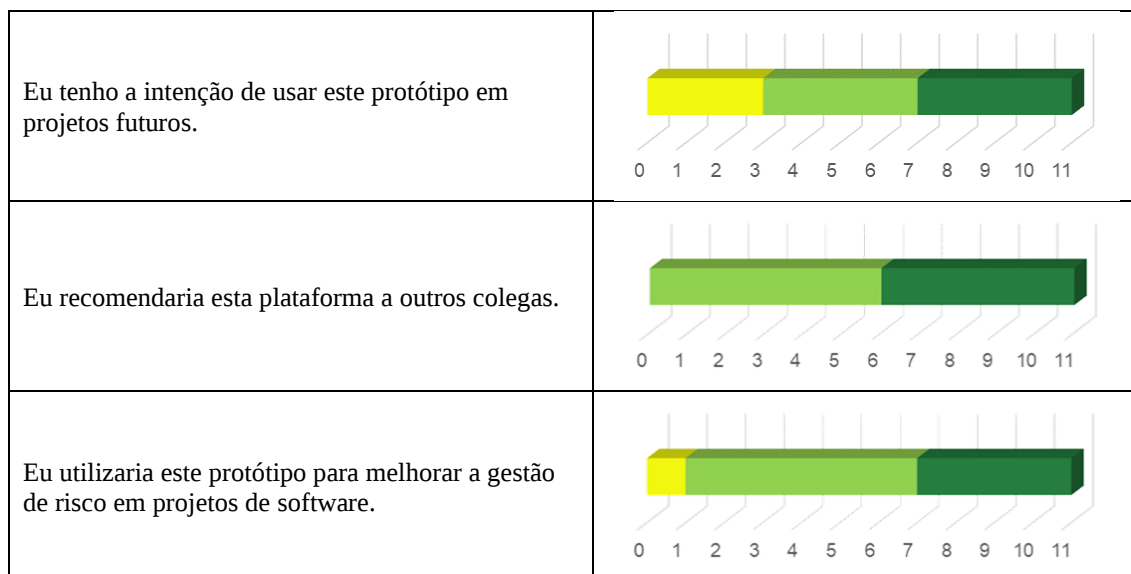


Tabela 13- Resultados do construto de intenção de uso por afirmação

Capítulo 6 – Conclusões e recomendações

6.1. Principais conclusões

Tendo em consideração a dimensão dos investimentos na área das TI, a importância que representam estes projetos para as empresas e, fundamentalmente, a elevada taxa de insucesso dos projetos de desenvolvimento de *software*, que muitos investigadores indicam que é consequência de falhas na gestão de risco, o principal objetivo deste estudo é o desenvolvimento de um modelo que contribua para uma melhor gestão de risco, e, consequentemente, para o sucesso do projeto.

Na pesquisa bibliográfica realizada foram encontradas poucas ferramentas de registo de risco e, das que foram encontradas, nenhuma está vocacionada para projetos de desenvolvimento de *software*.

Neste sentido, tendo por base a literatura existente, em especial o guia PMBOK, foram identificadas as características importantes para a gestão de risco de *software*, para que posteriormente essa informação fosse utilizada para desenvolver um modelo que auxiliasse os gestores de projeto na gestão assistida de riscos de projetos de desenvolvimento de *software*. Este modelo foi dividido em dois modelos são estes: o modelo conceptual, que define quais as variáveis e suas relações e o modelo de cálculo, que define as fórmulas de cálculo de determinadas variáveis. Por fim, foi desenvolvida uma ferramenta que operacionaliza os modelos concebidos, por forma a realizar uma prova de conceito, isto é, proceder à avaliação da satisfação dos gestores de projeto face ao modelo desenvolvido tendo por base uma experiência de utilização.

Na operacionalização do modelo foi tido em conta os critérios previamente definidos, na medida em que o próprio protótipo foi desenvolvido para ser flexível e capaz de recolher e analisar de forma rápida as informações necessárias à execução dos processos de gestão de risco (como identificar os riscos, realizar a análise qualitativa dos riscos do projeto, planear as respostas aos riscos do projeto) que permitisse gerir vários projetos em simultâneo e ter acesso aos históricos dos projetos.

Para a fase de avaliação da metodologia DSR, dividida em dois momentos, fase qualitativa e quantitativa, foi possível recolher a opinião de gestores de projeto com experiência em projetos de desenvolvimento de *software* em setores de atividade e com anos de experiência diversos. A estes foi inquirida a sua opinião independente face à plataforma nas duas partes da entrevista, baseada na experiência de utilização prévia.

Por esta via, na primeira parte da entrevista, ficou claro a satisfação dos gestores de projeto com a plataforma, dado que a mesma foi considerada útil, completa, interessante e importante para a gestão de risco de um projeto de *software*. Adicionalmente, de forma unânime ou quase unânime, os gestores de projeto consideraram os campos e os gráficos introduzidos no protótipo importantes para a gestão de risco e a folha “Histórico” muito valiosa para a criação de lições aprendidas.

Tal como referido anteriormente, foi requerida também uma avaliação quantitativa onde foi avaliado o grau de concordância com afirmações adaptadas do modelo UTAUT e do modelo TAM, utilizando a escala de Likert. Esta fase foi importante para aferir a opinião dos gestores relativamente às expectativas de desempenho, expectativa de esforço e intenção de uso. Os resultados nesta fase, à semelhança dos da fase qualitativa, foram bastante positivos. Através da análise desta fase foi possível aferir que os gestores de projetos consideram que a plataforma contribui para o aumento do desempenho dos mesmos em projetos de desenvolvimento de *software* e, sendo que também é de fácil uso, existe uma clara intenção de uso do protótipo.

No primeiro construto, expectativas de desempenho, destaca-se que mais de 80% dos gestores de projeto concordaram que a plataforma era útil para a realização dos processos: identificar os riscos, realizar a análise qualitativa dos riscos do projeto, planear as respostas aos riscos do projeto e que 100% dos entrevistados consideram que o uso deste protótipo aumentaria a probabilidade de sucesso do projeto.

Adicionalmente, é também relevante referir que todos os campos, gráficos ou secções que geraram dúvida sobre a sua pertinência numa plataforma deste tipo, seja por poucas ou nenhuma referências, seja por adaptações realizadas (campo “Exposição ao risco”, campo “Redução da exposição ao risco”, secção “Análise Gráfica”, gráfico “Exposição ao risco por código de risco”, tabela “O que realmente aconteceu?”, folha “Histórico”), reuniram os consensos de mais de 72% dos entrevistados, ainda que se reconheça a importância de no futuro rever a forma de cálculo do campo “Exposição ao risco”, dado que foi o campo que reuniu os únicos 2 votos discordantes neste construto.

Quanto ao construto expectativa de esforço, apenas um entrevistado não considera o protótipo flexível e pelo menos 9 dos 11 entrevistados considera a plataforma clara, compreensiva, fácil de entender e fácil de utilizar.

Por último, os entrevistados revelaram uma clara intenção de uso pois não existe qualquer discordância em nenhuma das afirmações deste construto. Destaca-se que todos recomendariam este protótipo aos colegas, algo que não surpreende pois cerca de 91% utilizaria este protótipo para melhorar a gestão de risco em projetos de desenvolvimento de *software*. Tendo em conta os resultados obtidos, é possível afirmar que existe concordância por parte dos gestores de projetos face à validade, importância e influência que o modelo desenvolvido pode exercer no processo de gestão de risco e no sucesso do projeto.

6.2. Contributos para a comunidade científica, limitações do estudo e Propostas de Investigação

Como contributo para a comunidade científica, apesar de terem sido encontrados vários autores e artigos que abordavam as informações a considerar em registo de riscos, quando se trata de projetos de desenvolvimento de *software* não foram encontrados artigos na literatura, algo que o presente estudo pretende adicionar através do modelo desenvolvido (modelo conceptual e de cálculo). Paralelamente a este facto, no que toca a ferramentas de registo de risco, a literatura também demonstra carência, especialmente sobre projetos de desenvolvimento de *software*, algo que o protótipo pretende colmatar.

As principais limitações desta dissertação são o reduzido número de peritos escolhidos para a análise da plataforma, o que limita algumas das análises possíveis de fazer no estudo; a diversidade de projetos e contextos que podem estar incluídos no espectro de projetos de desenvolvimento de *software* e o facto de não ter sido possível medir o impacto causado pelo modelo num projeto de desenvolvimento de *software*. Outras limitações existentes neste estudo são o facto de não ter sido uniformizada a profundidade do teste realizado à plataforma e na fase de análise não ter existido um estudo prévio para aferir quais os construtos mais relevantes para uma plataforma deste tipo.

Como propostas de investigação futura sugere-se que seja estudado: um coeficiente de importância das categorias e eventuais correlações que possam existir entre categorias de riscos que possam aumentar ou reduzir a probabilidade de ocorrência dos riscos de determinadas categorias; um ponderador que valorize a importância de cada parâmetro (qualidade, tempo, custo e âmbito) consoante o projeto ou tipo de projeto; a possibilidade de introdução de inteligência artificial neste tipo de ferramentas, de forma a auxiliar o gestor de projetos com um conjunto de informações com base no histórico e uma análise

dos construtos de um modelo, como por exemplo o UTAUT, relevantes para uma plataforma de gestão de risco.

Referências Bibliográficas

- Abdullah, A. A., Abdul-samad, Z., Abdul-rahman, H., & Salleh, H. (2021). Project Management Standards , Guides and Methods : A Critical Overview. *Journal of Project Management Practice*, 1(July), 35–51.
- Aguanno, K. (2005). *Managing Agile Projects*.
- Alami, A. (2016). Why Do Information Technology Projects Fail? *Procedia Computer Science*, 100, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.124>
- Albert, M., Balve, P., & Spang, K. (2017). Evaluation of project success: A structured: literature review. *International Journal of Managing Projects in Business*, 1–37.
- Archer, L. B. (1964). *Systematic method for designers*.
- Arora, A., Branstetter, L. G. ., & Drev, M. (2013). Going soft: How the rise of software-based innovation led to the decline of japan’s it industry and the resurgence of silicon valley. *Review of Economics and Statistics*, 95(3), 757–775. https://doi.org/10.1162/REST_a_00286
- Association for Project Managemen. (2013). *APM Body of Knowledge 6th edition*.
- Baccarini, D., Salm, G., & Love, P. E. D. (2004). Management of risks in information technology projects. *Industrial Management and Data Systems*, 104(3), 286–295. <https://doi.org/10.1108/02635570410530702>
- Bannerman, P. L. (2008). Risk and risk management in software projects: A reassessment. *Journal of Systems and Software*, 81(12), 2118–2133. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2008.03.059>
- Barki, H., Rivard, S., & Talbot, J. (1993). Toward an Assessment of Software Development Risk. *Journal of Management Information Systems*, 10(2), 203–225.
- Bentley, C. (2010). *PRINCE2™ A Practical Handbook Third edition*.
- Bloch, M., Blumberg, S., & Laartz, J. (2012). Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value. *McKinsey on Business Technology*, Fall(27), 1–11.
- Boehm, B. W. (1991). Software Risk Management: Principles and Practices. *IEEE Software*, 8.
- Boehm, B. W., & Ross, R. (1989). Theory-W Software Project Management: Principles

- and Examples. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 15(7), 902–916.
<https://doi.org/10.1109/32.29489>
- Branstetter, L. G., Drev, M., & Kwon, N. (2018). Get with the Program: Software-Driven Innovation in Traditional Manufacturing. *Management Science*.
- Branstetter, L. G., Glennon, B., & Jensen, J. B. (2019). The IT revolution and the globalization of R&D. *Innovation Policy and the Economy*, 19(1), 1–37.
<https://doi.org/10.1086/699931>
- Carr, M. J., Konda, S. L., Monarch, I., Walker, C. F., & Ulrich, F. C. (1993). *Taxonomy-Based Risk Identification*.
- Carter, B., Hancock, T., Morin, J.-M., & Robins, N. (1994). *Introducing RISKMAN methodology: the European project risk management methodology*.
- Charette, R. M. (1989). Software Engineering Risk Analysis and Management. In *McGraw-Hill*.
- Charette, R. M. (2006). Why Software fails. *IEEE Spectrum*.
- Chowdhury, A. A. M., & Arefeen, S. (2011). Software Risk Management: Importance and Practices. *International Journal of Computer and Information Technology*, 2(1), 49–54.
- Cule, P., Schmidt, R., Lyytinen, K., & Keil, M. (2000). Strategies for heading off is project failure. *Information Systems Management*, 17(2), 61–69.
<https://doi.org/10.1201/1078/43191.17.2.20000301/31229.8>
- Denscombe, M. (2010). *The Good Research Guide for small-scale social research projects*. Open University Press.
- Didraga, O. (2013). The Role and the Effects of Risk Management in IT Projects Success. *Informatica Economica*, 17, 86–98.
<https://doi.org/10.12948/issn14531305/17.1.2013.08>
- Drury-Grogan, M. L. (2014). Performance on agile teams: Relating iteration objectives and critical decisions to project management success factors. *Information and Software Technology*, 56, 506–515.
- Frey, H. C., & Patil, S. R. (2002). Identification and Review of Sensitivity Analysis Methods. *Risk Analysis*, 22(3), 553–578.

- Ghosh, B. S., Forrest, D., Dinetta, T., Wolfe, B., & Lambert, D. C. (2012). Enhance PMBOK ® by Comparing it with P2M , ICB , PRINCE2 , APM and Scrum Project Management Standards. *PM World Today*.
- Ghosh, P. P., & Varghese, J. C. (2004). Globally distributed product development using a new project management framework. *International Journal of Project Management*, 22(8), 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.05.008>
- Glória Junior, I. (2015). A Identificação e Mitigação de Riscos em Projetos de Desenvolvimento Rápidos de Jogos Digitais. *Revista de Gestão e Projetos*, 06(1), 79–94. <https://doi.org/10.5585/gep.v6i1.299>
- Glória Júnior, I., & Chaves, M. S. (2014). Novos riscos para a gestão de projetos de tecnologia da informação com equipes locais. *Iberoamerican Journal of Project Management*, 5(2), 16–38.
- Grand View Research. (2021). *Business Software And Services Market Size, Share & Trends Analysis Report 2021 - 2028*.
- Hasani, M. AL. (2018). Understanding Risk and Uncertainty in Project Management. *European Journal of Economics, Law and Politics*, 5(1), 30–40. <https://doi.org/10.19044/elp.v5no1a3>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science In IS Research. *Management Information Systems*, 28(1), 75–105.
- Hillson, D. (2009). Managing Risk in Projects. In *Gower Publishing limited*.
- Jiang, J. J., Klein, G., & Ellis, T. S. (2002). A Measure of Software Development Risk. *Project Management Journal*, 33(3), 30–41. <https://doi.org/10.1177/875697280203300305>
- Jiang, J., & Klein, G. (2000). Software development risks to project effectiveness. *Journal of Systems and Software*, 52(1), 3–10. [https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(99\)00128-4](https://doi.org/10.1016/S0164-1212(99)00128-4)
- Kerzner, H. (2003). Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. 8th edition. In *John Wiley & Sons*.
- Knight, F. H. (1921). Risk, Uncertainty and Profit. In *Dover Publications Inc*.
- Lenfle, S., & Loch, C. (2010). Lost Roots: How Project Management Came to

- Emphasize Control Over Flexibility and Novelty. *California Management Review*, 53(1), 32–55.
- Lester, A. (2007). *Project management, planning and control: managing engineering, construction and manufacturing projects to PMI, APM and BSI standards*. Elsevier ltd.
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support System*, 251–266.
- Mcfarlan, F. W. (1981). Portfolio approach to information systems. *Harvard Business Review*, 59(5), 142–151. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=3867960&site=live&scope=site%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Portfolio+approach+to+information+systems#0>
- Menezes, J., Gusmão, C., & Moura, H. (2019). Risk factors in software development projects: a systematic literature review. *Software Quality Journal*. <https://doi.org/10.1007/s11219-018-9427-5>
- Morris, P., & Hough, G. H. (1987). The anatomy of major projects: a study of the reality of project management. In Wiley.
- Munns, A. K., & Bjeirmi, B. F. (1996). The role of project management in achieving project success. *International Journal of Project Management*, 14(2), 81–87. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(95\)00057-7](https://doi.org/10.1016/0263-7863(95)00057-7)
- Neimat, T. Al. (2005). Why IT Projects Fail. *The Project Perfect White Paper Collection*.
- O’Har, J. P., Senesi, C. W., & Molenaar, K. R. (2017). Development of a risk register spreadsheet tool for enterprise- and program-level risk management. *Transportation Research Record*, 2604, 19–27. <https://doi.org/10.3141/2604-03>
- Office of Government Commerce. (2009). *Managing Successful Projects with PRINCE2*.
- Office of Government Commerce. (2017). *Managing Successful projects with PRINCE2*.

- Pankratz, O., & Basten, D. (2014). Ladder to success – Eliciting project managers' perceptions of IS project success criteria. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 2(2), 5–24.
<https://doi.org/10.12821/ijispm020201>
- Pasian, B. (2015). Designs, Methods and Practices for Research of Project Management. In Gower.
- Patterson, F. D., & Neailey, K. (2002). A risk register database system to aid the management of project risk. *International Journal of Project Management*, 20(5), 365–374. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00040-0](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00040-0)
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Pressman, R. S. (2009). Software Engineering: a Practitioner's Approach, 7th Edition. In McGraw-Hill.
- Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, 4th Edition.
- Project Management Institute. (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* 5th edition.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* 6th edition.
- Project Management Institute. (2018). *Pulse of the profession*. 35. Retrieved from <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018>
- Rabbi, M. F., & Mannan, K. O. Bin. (2008). A review of software risk management for selection of best tools and techniques. *2008 Ninth ACIS Int. Conf. Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing*, 773–778. <https://doi.org/10.1109/SNPD.2008.127>
- Reich, B. H., & Wee, S. Y. (2006). Searching for knowledge in the PMBOK Guide. *Project Management Journal*, 37(2), 11–26.

- Ropponen, J., & Lyytinen, K. (2000). Components of software development risk: how to address them? A project manager survey. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 26(2), 98–112. <https://doi.org/10.1109/32.841112>
- Royal Academy of Engineering, & British Computer Society. (2004). The Challenges of Complex IT Projects. In *Royal Academy of Engineering*.
- Royer, P. S. (2000). Risk Management: The Undiscovered Dimension of Project Management. *Project Management Journal*, 31(1), 6–13.
- Schmidt, R., Lyytinen, K., Keil, M., & Cule, P. (2001). Identifying software project risks: An international Delphi study. *Journal of Management Information Systems*, 17(4), 5–36. <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045662>
- Schwalbe, K. (2015). *Information Technology Project Management, Eight Edition*. Cengage Learning.
- Silver, M. S., Markus, M. L., & Beath, C. M. (1995). The Information Technology Interaction Model A Foundation for the MBA Core Course. *MIS Quarter*, 19(3), 361–390.
- The International Organization for Standardization. (2009). *International Standard Risk Management - Principles and guidelines ISO 31000*.
- The Standish Group International. (2009). CHAOS Summary 2009. *Chaos*, 1–4.
- The Standish Group International. (2015). *CHAOS Report 2015*. 13. Retrieved from https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf
- Tiwana, A., & Keil, M. (2004). The one-minute risk assessment tool. *Communications of the ACM*, 47(11), 73–77.
- Turner, J. R. (2010). Evolution of project management research as evidenced by papers published in the International Journal of Project Management. *International Journal of Project Management*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.10.009>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

- Wallace, L., M. Keil, & A. Rai. (2004). How software project risk affects project performance: An investigation of the dimensions of risk and an exploratory model. *Decision Sciences*, 35(2), 289–321.
- Ward, S. (1999). Assessing and managing important risks. *International Journal of Project Management*, 17(6), 331–336. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00051-9)
- Wateridge, J. (1995). IT projects: a basis for success. *International Journal of Project Management*, 13(3), 169–172.
- Willams, T. M. (1994). Using a risk register to integrate risk management in project definition. *International Journal of Project Management*, 12(1), 17–22. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(94\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0263-7863(94)90005-1)
- Zardari, S. (2009). Software risk management. *2009 International Conference on Information Management and Engineering*, 375–379. <https://doi.org/10.1109/ICIME.2009.138>
- Zhou, L., Vasconcelos, A., & Nunes, M. (2008). Supporting decision making in risk management through an evidence-based information systems project risk checklist. *Information Management and Computer Security*, 16(2), 166–186. <https://doi.org/10.1108/09685220810879636>
- Zikmund, W., Babin, B. J., Carr, J. C., & Griffin, M. (2013). *Business Research Methods*. Cengage Learning.
- Zwikael, O. (2009). The Relative Importance of the PMBOK® Guide's Nine Knowledge Areas During Project Planning. *Project Management Journal*, 40(4), 94–103.
- Zwikael, O., & Ahn, M. (2011). The Effectiveness of Risk Management: An Analysis of Project Risk Planning Across Industries and Countries. *Risk Analysis*, 31(1), 25–37. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01470.x>

Apêndices

Apêndice A

Secção	Variável	Autor	Preenchimento	Autor do Conteúdo	Objetivo
Enquadramento do Projeto e análise	Projeto	(Hillson, 2009)	Manual Livre (texto)	-	Identificar o projeto.
Enquadramento do Projeto e análise	Gestor de Projeto	(Hillson, 2009)	Manual Livre (texto)	-	Identificar o gestor de projeto.
Enquadramento do Projeto e análise	Cliente/ Patrocinador	(Hillson, 2009)	Manual Livre (texto)	-	Identificar o cliente ou patrocinador.
Enquadramento do Projeto e análise	Data da última análise	-	Manual Livre (texto)	-	Identificar a data da última análise para garantir a sua identificação no ficheiro de registo.
Identificação de Risco	Código de Risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Ward, 1999)	Automático-Depende do preenchimento das variáveis “Risco” e “tipo de risco” (texto)	-	Identificar o risco com um código único.
Identificação de Risco	Categoria	(Project Management Institute, 2017)	Automático-Depende do preenchimento da variável “Subcategoria” (texto)	(Carr et al., 1993)	Organizar os riscos em categorias para garantir reduzir tempos de pesquisa.
Identificação de Risco	Subcategoria	(Project Management Institute, 2017)	Manual Restrito (texto)	(Carr et al., 1993)	Organizar os riscos entre as subcategorias para garantir reduzir tempos de pesquisa.
Identificação de Risco	Fator de Risco	(J. Jiang & Klein, 2000; Menezes et al., 2019)	Manual Restrito (texto)	(Menezes et al., 2019)	Identificar os fatores de riscos e, simultaneamente, ajudar o gestor de projeto a refletir se existe mais riscos associados a um determinado fator de risco.
Identificação de Risco	Risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)	Manual Livre (texto)	-	Identificar o título de risco.
Identificação de Risco	Descrição do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Willams, 1994)	Manual Livre (texto)	-	Identificar informações sobre o contexto, importância, entre outras consideradas relevantes.
Identificação de Risco	<i>Driver</i> do risco	(J. Jiang & Klein, 2000; Menezes et al., 2019)	Manual Restrito (texto)	(Tiwana & Keil, 2004)	Identificar o <i>driver</i> de cada risco por forma a alimentar o gráfico “Nível de risco do projeto”.
Identificação de Risco	Tipo de risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	Manual Restrito (texto)	(Project Management Institute, 2017)	Identificar o tipo de risco (Oportunidade/ Ameaça).

Identificação de Risco	Gatilho do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	Manual Livre (texto)	-	Identificar o evento que faz despoletar o risco.
Identificação de Risco	Parte da WBS afetada	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	Manual Livre (texto)	-	Identificar a(s) tarefa(s)/grupo de tarefa(s) que iriam ser influenciadas pelo risco.
Identificação de Risco	<i>Stakeholder</i> afetado	(Ward, 1999)	Manual Livre (texto)	-	Identificar os <i>stakeholders</i> que serão afetados caso o risco se verifique.
Identificação de Risco	Estado do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	Manual Restrito (texto)	(Project Management Institute, 2017)	Identificar o estado do risco (ativo/ encerrado).
Identificação de Risco	Data de levantamento do risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	Manual Livre (data)	-	Identificar a data em que o risco foi registado.
Identificação de Risco	Data espectável de ocorrência do risco	(Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)	Manual Livre (texto/data)	-	Identificar a data/ momento em que é expectável que o risco ocorra.
Identificação de Risco	Data da insignificância do risco	(Project Management Institute, 2017)	Manual Livre (texto/data)	-	Identificar a data/ momento em que é expectável que o risco deixe de ter relevância.
Análise Qualitativa de Risco	Probabilidade	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	Manual Restrito (texto)	(Project Management Institute, 2013)	Identificar a probabilidade de ocorrência do risco no projeto.
Análise Qualitativa de Risco	Grau de Impacto-custo/tempo/ qualidade âmbito	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999; Willams, 1994)	Manual Restrito (texto)	(Project Management Institute, 2013)	Identificar o impacto do risco nos diferentes parâmetros do projeto (custo, tempo, âmbito e qualidade).
Análise Qualitativa de Risco	Detalhe do impacto no custo/tempo /qualidade/âmbito	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Ward, 1999; Willams, 1994)	Manual Livre (texto/moeda)	-	Identificar a razão da avaliação realizada no campo “Grau de Impacto-custo/tempo/ qualidade/âmbito”.
Análise Qualitativa de Risco	Impacto Global	-	Automático-Depende de avaliação de pelo	(Project Management	Identificar o grau de impacto no projeto, seleccionando o valor

			menos um dos parâmetros do impacto, seja: custo, tempo, âmbito e qualidade.	Institute, 2013)	do impacto mais relevante entre os 4 parâmetros (tempo, custo, qualidade, âmbito), por forma a considerá-lo para o cálculo da exposição ao risco.
Análise Qualitativa de Risco	Exposição ao risco	(Carter et al., 1994; Project Management Institute, 2017)	Automático-Depende do preenchimento do campo “Probabilidade”, “Impacto Global” e do campo “Estado do risco” com a informação de “Active”	-	Expor o valor da exposição do risco com base na multiplicação do valor correspondente ao nível de probabilidade e impacto identificados nos campos “Probabilidade”, “Impacto global”. Este valor espelha a importância do risco no projeto.
Análise Qualitativa de Risco	Ordem dos Riscos	(Project Management Institute, 2017)	Automático-Depende da existência de um valor válido no campo de “Exposição ao risco” (numérico)	-	Priorizar os riscos consoante o seu impacto e probabilidade de ocorrência no projeto.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Resposta aos riscos	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	Manual Restrito (texto)	(Project Management Institute, 2017)	Identificar qual a estratégia de mitigação a adotar.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Plano de resposta ao risco	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	Manual Livre (texto)	-	Identificar qual o plano idealizado para fazer face ao risco.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Data limite para agir	(Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017)	Manual Livre (texto/data)	-	Identificar a data limite para que o plano seja implementado.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Impacto da resposta ao risco no custo/tempo/qualidade/âmbito	(Ward, 1999)	Manual Livre (texto/Numérico)	-	Identificar o impacto das respostas de mitigação nos parâmetros: âmbito, qualidade, tempo e custo.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Riscos secundários	(Hillson, 2009; Willams, 1994)	Manual Livre (texto)	-	Identificar risco(s) que possa(m) surgir quando a resposta ao risco for implementada.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Responsável do risco	(Carter et al., 1994; Hillson, 2009; Project Management Institute, 2017; Willams, 1994)	Manual Restrito (texto)	-	Identificar o responsável pelo risco e consequentemente pela resposta de mitigação.

Planeamento das Respostas aos Riscos	Redução da exposição ao risco (%)	-	Manual livre (numérico) limitado a valores entre 0 e 100	--	Identificar o impacto espectável da resposta de mitigação no risco.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Nova exposição ao risco	(Project Management Institute, 2017; Ward, 1999)	Automático-Depende do preenchimento campo “Exposição ao risco” e do campo de “Redução da exposição ao risco (%)”	-	Expor o valor da exposição ao risco tendo em conta o impacto espectável da resposta de mitigação.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Nova ordem	-	Automático-Depende do preenchimento de um valor no campo “Nova exposição ao Risco”	-	Priorizar o risco tendo em conta o impacto da resposta de mitigação identificada na exposição ao risco calculada.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Plano de contingência	(Project Management Institute, 2017)	Manual Livre (texto)	-	Identificar o plano a implementar caso o plano de mitigação não tenha o impacto desejado.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Gatilho do plano de contingência	(Project Management Institute, 2017; Royer, 2000)	Manual Livre (texto/data)	-	Identificar o momento em que a resposta de contingência deve ser implementada.
Planeamento das Respostas aos Riscos	Impacto do plano de contingência no custo/tempo/qualidade/âmbito	-	Manual Livre (texto/ numérico)	-	Identificar o impacto espectável nos parâmetros do projeto: custo, qualidade, tempo e custo.
Análise Gráfica	Número de riscos identificados	(Patterson & Neailey, 2002)	Automático (numérico) Depende do preenchimento do valor no campo “Código do risco”	-	Expor número de riscos registados.
Análise Gráfica	Número de riscos ativos	(Patterson & Neailey, 2002)	Automático (numérico) Depende do preenchimento do campo “Código do risco” e do preenchimento do campo “estado do risco”	-	Expor número de riscos ativos.
Análise Gráfica	Número de riscos ativos com plano de mitigação	-	Automático (numérico) Depende do preenchimento do campo “Código do risco” e do preenchimento do campo “Estado do risco” e do “Plano da resposta ao risco”	-	Expor número de riscos com plano de mitigação.
Análise Gráfica	O risco mais importante/O Segundo risco mais importante/O terceiro risco mais importante	-	Automático (numérico) Depende do preenchimento do	-	Expor os 3 riscos com maior exposição ao risco.

			campo “Exposição ao risco”		
Análise Gráfica	Nível de risco do projeto	Adaptado de (Tiwana & Keil, 2004)	Automático Depende do preenchimento do campo “Driver do risco”	-	Expor o nível de risco do projeto. Este gráfico realiza uma média do valor do campo “exposição ao risco” dos riscos de cada categoria em “Driver do risco”, converte esse valor para a escala 10 até 1 que depois é multiplicado pelo peso de cada parâmetro definido pela plataforma original para cada categoria.
Análise Gráfica	Matriz de risco do projeto	(Project Management Institute, 2017)	Automático Depende do preenchimento do campo “Probabilidade”, “Impacto global” e “tipo de risco”	-	Permitir uma visão geral dos riscos do projeto caracterizando-os consoante a avaliação previamente fornecida acerca da probabilidade e impacto. Esta matriz de probabilidade/ impacto conta o número de riscos com a mesma avaliação.
Análise Gráfica	Exposição ao risco por código do risco	-	Automático Depende do preenchimento do campo “Código do risco”, “Exposição ao risco” e “Nova Exposição ao risco”	-	Permitir identificar os riscos que não têm uma resposta de mitigação suficientemente forte e que, por isso, merecem uma atenção redobrada.
O que realmente aconteceu?	O risco ocorreu?	-	Manual Restrito (texto)	-	Registrar se o risco ocorreu ou não de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	Quando é que o risco ocorreu?	-	Manual Livre (texto)	-	Registrar em que contexto o risco ocorreu ou não de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	A resposta ao risco foi implementada?	-	Manual Restrito (texto)	-	Registrar se a resposta de mitigação foi implementada ou não, de forma a gerar lições aprendidas.
O que realmente aconteceu?	Quando é que a resposta ao risco foi implementada	-	Manual Livre (texto)	-	Registrar em que contexto a resposta de mitigação ou mesmo o plano de contingência foi implementado, referindo também o seu sucesso ou insucesso, de forma a gerar lições aprendidas.

O que realmente aconteceu?	Impacto verificado no Custo/tempo/âmbito/qualidade	-	Livre (texto/numérico)	-	Registrar o impacto verificado nos 4 parâmetros: qualidade, âmbito, custo, tempo pelo risco, resposta de mitigação e plano de contingência, de forma a gerar lições aprendidas.
----------------------------	--	---	------------------------	---	---

Tabela 14- Referências, modo de preenchimento e objetivos dos campos e gráficos do protótipo

Apêndice B

Guião da Entrevista

Fase Qualitativa-

- Opinião geral da Plataforma:
 - “Qual a sua opinião sobre o protótipo que lhe foi apresentado?”;
 - “Como descreveria este protótipo?”.
- Opinião sobre os Campos presentes no protótipo:
 - “Considera relevantes os campos presentes no protótipo?”;
 - “Retiraria algum ou acrescentaria algum campo?”;
 - “Por que razão?”.
- Opinião sobre os Gráficos presentes no protótipo:
 - “Considera relevantes os gráficos presentes no protótipo?”;
 - “Retiraria algum ou acrescentaria algum?”;
 - “Por que razão?”.
- Opinião sobre a folha “Background”:
 - “Considera relevante a existência da folha “Background”?”.

Fase Quantitativa-

- Expectativas de Desempenho:
 - A tabela “Identificação de Risco” facilita o processo de identificar riscos;
 - A tabela “Análise Qualitativa de Risco” facilita o processo de realizar a análise qualitativa do risco do projeto;
 - A forma de cálculo da “Exposição ao Risco” melhora a análise do risco;

- O campo “Redução da exposição ao risco (%)” presente neste protótipo é útil para a gestão de risco de software;
 - A tabela “Planeamento das Respostas aos Riscos” facilita o processo de planear as respostas aos riscos;
 - A utilização deste protótipo facilita o processo de monitorizar os riscos do projeto;
 - A secção “Análise gráfica” facilita a recolha/análise de informação do processo de gestão de risco;
 - O gráfico “Exposição ao risco por código de risco” aumenta a visibilidade sobre a importância de risco;
 - A tabela “O que realmente aconteceu?” facilita a gestão do conhecimento contribuindo com informação importante para as lições aprendidas;
 - A folha “Background” facilita a gestão do conhecimento, contribuindo com informação importante para as lições aprendidas;
 - Considero que o uso deste protótipo aumentaria a probabilidade de sucesso no meu trabalho/projeto.
- Expectativa de Esforço:
 - Eu considero este protótipo, realizado em formato Excel, flexível caso seja necessário realizar ajustes no futuro;
 - O registo de informações e os gráficos consequentes deste protótipo são claros e compreensíveis;
 - Eu considero fácil compreender como operar o protótipo;
 - Eu considero este protótipo fácil de utilizar.
- Intenção de uso:
 - Eu estou disponível para utilizar este protótipo em projetos futuros;
 - Eu tenho a intenção de usar este protótipo em projetos futuros;
 - Eu recomendaria esta plataforma a outros colegas;
 - Eu utilizaria este protótipo para melhorar a gestão de risco em projetos de desenvolvimento de *software*.