



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21c/2021/05.31.14.32-TDI

USO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS DA ÁREA ESPACIAL

Yuri Gonçalves Anschau

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelo Dr. Leonel Fernando Perondi, aprovada em 28 de abril de 2021.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/44Q29UP>>

INPE
São José dos Campos
2021

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)
Divisão de Biblioteca (DIBIB)
CEP 12.227-010
São José dos Campos - SP - Brasil
Tel.:(012) 3208-6923/7348
E-mail: pubtc@inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):

Presidente:

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT)

Membros:

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação (CPG)
Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais (CGCE)
Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos - Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP)
Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon
Clayton Martins Pereira - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Ivone Martins - Divisão de Biblioteca (DIBIB)
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21c/2021/05.31.14.32-TDI

USO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS DA ÁREA ESPACIAL

Yuri Gonçalves Anschau

Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelo Dr. Leonel Fernando Perondi, aprovada em 28 de abril de 2021.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34R/44Q29UP>>

INPE
São José dos Campos
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Anschau, Yuri Gonçalves.

An81u Uso de lições aprendidas em projetos da área espacial / Yuri
Gonçalves Anschau. – São José dos Campos : INPE, 2021.
xxii + 114 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21c/2021/05.31.14.32-TDI)

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia
Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) –
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos,
2021.

Orientador : Dr. Leonel Fernando Perondi.

1. Lições aprendidas. 2. NASA. 3. ESA. 4. Risco. I.Título.

CDU 629.78-047.23



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
Serviço de Pós-Graduação - SEPGR

DEFESA FINAL DE DISSERTAÇÃO DE YURI GONÇALVES ANSCHAU
BANCA Nº 071/2021, REG 144266/2018

No dia 28 de abril de 2021, as 14h, por Conferência Online, o(a) aluno(a) mencionado(a) acima defendeu seu trabalho final (apresentação oral seguida de arguição) perante uma Banca Examinadora, cujos membros estão listados abaixo. O(A) aluno(a) foi APROVADO(A) pela Banca Examinadora, por unanimidade, em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais. O trabalho precisa da incorporação das correções sugeridas pela Banca Examinadora e revisão final pelo(s) orientador(es).

Título: "USO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS DA ÁREA ESPACIAL"

Observações da banca: Seguir sugestões da banca.

Eu, Milton de Freitas Chagas Junior, Presidente da Banca Examinadora, assino esta ATA, em nome de todos os membros, com o consentimento dos mesmos.

Membros da Banca

Dr. Milton de Freitas Chagas Junior - Presidente - INPE
Dr. Leonel Fernando Perondi - Orientador - INPE
Dr. Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira - Membro Interno - INPE
Dr. Alison de Oliveira Moraes - Membro Externo - ITA



Documento assinado eletronicamente por **Milton de Freitas Chagas Junior, Chefe do Serviço de Relações Institucionais**, em 30/04/2021, às 11:00 (horário oficial de Brasília), com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://sei.mctic.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **7003931** e o código CRC **F5E8F73F**.

“When we are tired, we are attacked by ideas we conquered long ago.”

Friedrich Nietzsche

I dedicate this work to mankind, for I know no other specie that suffers so much from not learning.

-Yuri G Anschau.

AGRADECIMENTOS

Aos que vieram antes de mim, pois sem suas contribuições meu intelecto não teria onde se apoiar.

RESUMO

Esta dissertação trata do estudo de lições aprendidas na área espacial, abrangendo desde seus conceitos gerais até sua conceituação específica nos campos de Engenharia de Sistemas, Gestão de Projetos e Gestão da Qualidade. Relativamente à sua aplicação na área espacial, estuda-se o processo de lições aprendidas em organizações como a NASA, a ESA e o INPE. Este estudo propõe um processo de lições aprendidas para projetos na área espacial, o qual se apoia na relação entre o gerenciamento de riscos e lições aprendidas. Essencialmente, busca-se explorar como informações geradas no âmbito do processo de gestão de riscos, que objetiva identificar e responder a eventos estocásticos, fontes de ameaças e oportunidades para projetos, podem ser utilizadas como entradas para o processo de lições aprendidas.

Esta dissertação propõe-se, assim, a disponibilizar não apenas uma fonte de conhecimento para a aplicação de lições aprendidas no escopo espacial, mas, também, um processo de lições aprendidas compatível com o ciclo de vida de projetos na área espacial.

Palavras-chave: Lições aprendidas. NASA. ESA. Risco.

THE USE OF LESSONS LEARNED IN SPACE AREA PROJECTS

ABSTRACT

This dissertation deals with the subject of lessons learned in the space area, covering from its general concepts to its specific conceptualization in the fields of Systems Engineering, Project Management and Quality Management. Regarding its application in the space area, the lessons learned process in organizations such as NASA, ESA and INPE is studied. This study also proposes a lessons learned process for space projects, which is based on the relationship between risk management and lessons learned. Essentially, it seeks to explore how information generated within the risk management process, which aims to identify and respond to stochastic events, sources of threats and opportunities for projects, can be used as inputs to the lessons learned process.

This dissertation thus proposes to provide not only a source of knowledge regarding the application of lessons learned in the space scope, but also a lessons learned process compatible with the life cycle of space projects.

Key-words: Lessons learned. NASA. ESA. Risk.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1.1 - Metodologia da dissertação.	4
Figura 2.2 - Conceito básico: documentação de uma lição.....	5
Figura 2.3 - Conceitos básicos: aplicação de uma lição.	6
Figura 2.4 - Arquitetura da gestão de conhecimento.....	8
Figura 2.5 - Conversão de conhecimento.....	9
Figura 3.1 - Grupos de processos afins, conforme o Systems Engineering Handbook da INCOSE. Os principais processos que interagem com o tema lições aprendidas são indicados no diagrama.....	13
Figura 3.2 - Diagrama para processo de <i>planejamento do projeto</i>	15
Figura 3.3 - Diagrama para o processo de avaliação e controle do projeto.....	16
Figura 3.4 - Diagrama IPO do processo de <i>gerenciamento de conhecimento</i>	21
Figura 3.5 - Fluxograma do processo padrão de Engenharia do Sistema.....	22
Figura 3.6 - Processo de Lições aprendidas no gerenciamento técnico INCOSE.....	26
Figura 3.7 - Níveis de Risco dependem de probabilidade e consequência.....	30
Figura 3.8 - Relações típicas entre categorias de risco.....	31
Figura 3.9 - Conteúdo do guia PMBOK, organizado na forma de áreas do conhecimento e processos.....	34
Figura 3.10 - Gerenciar o Conhecimento do Projeto: Diagrama de Fluxo de Dados.....	35
Figura 3.11 - Gerenciar o Conhecimento do Projeto: Entradas, Ferramentas e Técnicas, e Saídas.....	36
Figura 3.12 - AS9100. Especificações técnicas do documento.	43
Figura 3.13 - Exemplo de Lições Aprendidas dentro do ciclo de vida de um Projeto NASA.....	47
Figura 3.14 - Sistema de lições aprendidas NASA.	50
Figura 3.15 - Processo de entrada de Lições Aprendidas.	51
Figura 3.16 - Filtro por tópico.	54
Figura 3.17 - Exemplo de registro.	54
Figura 3.18 - Gestão de risco como a interação da tomada de decisão informada sobre o risco e Gestão Contínua de Risco.	55

Figura 3.19 - Processo CRM.....	60
Figura 3.20 - Processo de Lições aprendidas NATO.	68
Figura 4.1 - Estrutura de um Risco.....	79
Figura 4.2 - As tarefas associadas com os passos do processo de gerenciamento de riscos: dentro do ciclo do gerenciamento de risco.....	83
Figura 4.3 - Exemplo de esquema de indexação de risco.	85
Figura 4.4 - Processo de Lição Aprendida.....	89
Figura 4.5 - Estrutura de coleta de Lições Aprendidas em uma EDT.....	92
Figura 4.6 - Responsabilidades do CRLA.....	95
Figura 5.1 - Apuração do conteúdo informativo relativo à ocorrência.	97
Figura 5.2 - Processo simplificado de Lições Aprendidas.....	99
Figura 5.3 - Modelo básico de um sistema repositório de dados.....	102
Figura 5.4 – Modelo genérico de Compartilhamento e Liberação de Lições Aprendidas.....	104

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 3.1 - Definições ISO 31000.....	26
Tabela 3.2 - Relação Capítulo / Ativos de processo organizacional.....	42
Tabela 3.3 - Campos verificados em registros do LLIS.	53
Tabela 3.4 – Estrutura de registro de lições aprendidas da ESA.....	65
Tabela 4.1 - Definições de risco, falha, problema e ganho.	76
Tabela 4.2 – Exemplo de risco, ocorrências e cenários.....	78
Tabela 4.3 – Requisitos técnicos conforme ECSS.	80
Tabela 5.1 - Campos do relatório.....	100

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APO	Ativo de Processo Organizacional
CRLA	Conselho de Revisão de Lições Aprendidas
ECSS	European Cooperation for Space Standardization
ESA	European Space Agency
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LA	Lições Aprendidas
LL	Lesson Learned
NASA	National Aeronautics and Space Administration

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Sobre a necessidade de um processo de lições aprendidas	1
1.2	Objetivo do estudo	2
1.3	Roteiro da dissertação.....	3
2	FUNDAMENTAÇÃO E CONCEITOS	5
2.1	O que são lições aprendidas e para que servem.....	5
2.2	Lições aprendidas e a gestão de conhecimento.....	6
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	INCOSE	12
3.1.1	(a) – Processos de gerenciamento técnico	14
3.1.2	(b) - Processos de mútuo entendimento entre partes	18
3.1.3	(c) - Processos de capacitação de projetos organizacionais	19
3.1.4	(d) - Cross-cutting systems engineering methods.....	23
3.1.5	(e) - Atividades de engenharia especializada	25
3.1.6	Utilização e atualização.....	25
3.1.7	Gestão de risco INCOSE.....	26
3.2	O guia PMBOK	32
3.2.1	Gerenciamento do conhecimento em projetos	33
3.2.2	Dinâmica do documento registro de lições aprendidas ao longo do projeto	38
3.2.3	Uso de lições aprendidas em diferentes processos do projeto.....	39
3.2.4	Conclusão.....	41
3.3	AS9100.....	43
3.3.1	Atividades pós-entrega do produto	44
3.3.2	Melhoria contínua.....	45
3.4	Processo de lições aprendidas implementado em organizações.....	46
3.4.1	NASA	46
3.4.2	ESA e ECSS – lições aprendidas.....	63
3.4.3	NATO e lições aprendidas	67
3.4.4	INPE e lições aprendidas.....	70
4	PROPOSTA DE PROCESSO DE LIÇÕES APRENDIDAS	75

4.1	Extraindo lições de uma ocorrência.....	75
4.2	Conceitos.....	75
4.2.1	Requisitos técnicos e programáticos	79
4.2.2	Risco: possíveis entradas para o processo de lições aprendidas (LA).....	81
4.3	Risco e incerteza	86
4.4	O processo de lições aprendidas.....	87
4.4.1	Fontes de informação.....	87
4.4.2	Identificação de ocorrências	88
4.4.3	A aplicação do processo dentro da EDT.....	89
4.4.4	Conselho de revisão de lições aprendidas (CRLA).....	93
5	CUSTOMIZAÇÃO DO PROCESSO DE LIÇÕES APRENDIDAS	96
5.1	Processo de lições aprendidas	96
5.2	Adaptação organizacional.....	101
5.2.1	Ferramental para implementação do processo de lições aprendidas.....	101
5.2.2	Comportamento organizacional.....	102
5.2.3	Compartilhamento e liberação das lições aprendidas dentro da organização.....	103
6	CONCLUSÃO.....	105
6.1	O que foi percebido durante o estudo	105
6.2	Recomendações.....	106
6.3	Futuros desenvolvimentos	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE LIÇÕES APRENDIDAS.....	111

1 INTRODUÇÃO

1.1 Sobre a necessidade de um processo de lições aprendidas

São de benefício indubitável os diversos avanços nascidos dos programas espaciais, desde os desenvolvimentos em comunicações, proporcionados pelo uso de satélites geoestacionários, até o monitoramento de colheitas e seu impacto na economia mundial, proporcionado por satélites de baixa órbita. Independentemente de sua utilidade, um satélite possui um período limitado de vida. Eventualmente, o satélite atinge o final do seu ciclo de vida e o realizar de suas funções termina, sobrevivendo seu descarte. Assim, satélites, inevitavelmente, devem ser periodicamente substituídos. Observa-se que satélites podem, também, ser substituídos devido à obsolescência. Devido ao rápido desenvolvimento tecnológico experimentado na área espacial, plataformas em órbita podem atingir obsolescência em poucos anos, tornando vantajoso, em algumas circunstâncias, a sua substituição e descarte.

Embora a produção de um satélite de última geração seja um projeto único e repleto de particularidades, é inegável que seu desenvolvimento possua similaridades com projetos de satélites passados. Logo, onde há similaridade com projetos anteriores, há importância nas lições aprendidas.

Como reforço argumentativo sobre a presença e necessidade de um processo de captura e utilização de lições, no escopo espacial, podem-se tomar como exemplos os processos de lições aprendidas implementados pela NASA e pela ESA.

Em documento redigido pelo diretor geral da agência espacial europeia (Agenda 2007), se faz reconhecida a necessidade de melhoria na comunicação de conhecimentos e experiências:

“...the lessons learnt from the systematic analysis of the failures and incidents experienced in ESA and other space programmes must be made available to future programme managers...” (ESA STRATEGY DEPARTMENT, 2003).

Devido a essa necessidade e pelo fato de que lições aprendidas são um dos pré-requisitos para certificações ISO 9001, a agência espacial europeia criou, em 2012, um sistema *in-house* de lições aprendidas.

Quanto à NASA, a necessidade de um sistema de cadastro de lições foi atendida através da criação de seu próprio repositório de lições LLIS (Lessons Learned Information System). Esse repositório, por sua vez, possui lições datando desde o ano de 1970 e seu acesso foi parcialmente provido ao público.

De forma geral, é natural que organizações do setor espacial apresentem a necessidade de lições aprendidas, pois sistemas espaciais em órbita mostram baixa tolerância a falhas, haja visto a inviabilidade da realização de reparos, como observado anteriormente. Assim, colocar em prática o que foi aprendido com projetos passados se torna uma das principais formas de evitar falhas e perigos em projetos futuros.

1.2 Objetivo do estudo

Em uma primeira parte do trabalho, é desenvolvido um estudo sobre lições aprendidas através de revisão da bibliografia, com foco na base conceitual e aplicações na área espacial. São considerados conceitos e aplicações nos seguintes campos: (i) Engenharia de Sistemas, tendo como referência o padrão INCOSE (International Council on Systems Engineering); (ii) Gestão de Projetos, tomando como referência o padrão PMBOK (Project Management Book of Knowledge); e (iii) Gestão da Qualidade, conforme o padrão AS9100. Em uma segunda parte do trabalho, é realizado um estudo do processo de lições aprendidas implementado em instituições como a NASA, a ESA, a NATO e o INPE. É dado foco à estrutura e operação dos sistemas associados, com atenção, também, às ferramentas de tecnologia da informação empregadas por estas organizações em seus sistemas de lições aprendidas.

Em uma terceira etapa do trabalho, é proposto um processo lições aprendidas com aplicação a projetos na área espacial. Como entradas para este processo, é dada atenção especial a duas fontes: (a) desvios do planejado, com impacto tanto positivo quanto negativo sobre o projeto, analisados em evento, causa e consequências; e (b) informações advindas da gestão de risco.

Por fim, realiza-se a customização deste processo de lições aprendidas para projetos desenvolvidos no âmbito do programa espacial brasileiro, com foco nos projetos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

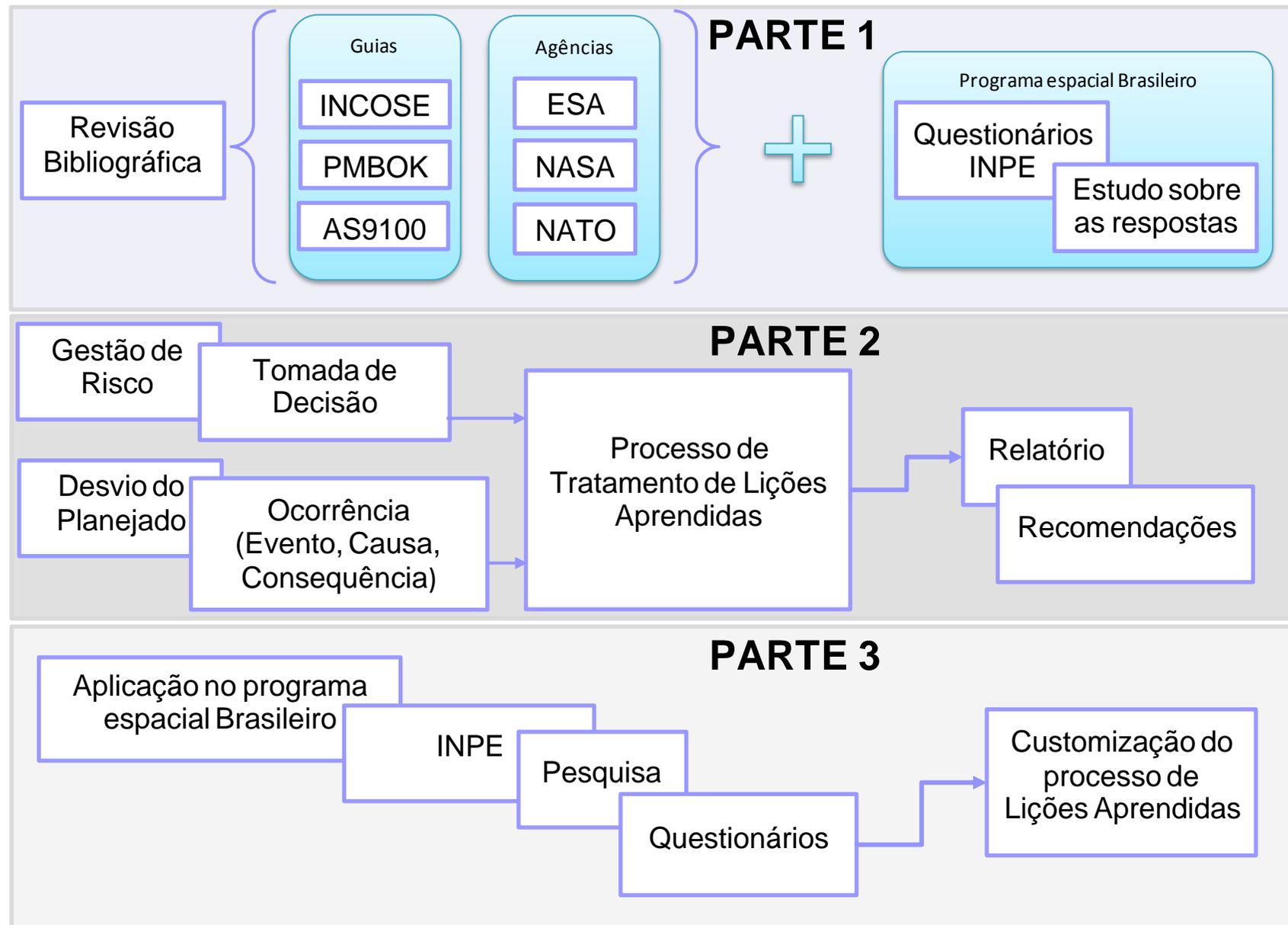
1.3 Roteiro da dissertação

O estudo se divide em três partes. Primeiramente, será efetuada revisão bibliográfica sobre o tema de lições aprendidas, iniciando-se com o estudo de sua base conceitual e aplicações, com foco na área espacial. Buscar-se-á desenvolver um quadro comparativo dos sistemas e metodologias de lições aprendidas preconizados por padrões tais como INCOSE, AS9100, PMBOK, NASA e ECSS. Neste quadro, buscar-se-á, para cada padrão considerado, singularizar e efetuar a comparação entre os passos de identificar, documentar, analisar, arquivar e recuperar lições aprendidas. Em particular, serão estudados os sistemas de lições aprendidas da NASA e da ESA. Tratando-se ainda da revisão bibliográfica, será realizado um estudo sobre o processo de gestão de risco e como este é descrito no âmbito do padrão INCOSE.

Como segundo tópico de revisão, no âmbito da metodologia proposta, serão efetuados levantamento e estudo das ferramentas disponíveis para a implementação do processo de lições aprendidas. Será dado foco à área espacial, principalmente à estrutura e operação dos sistemas implementados pela NASA e ESA. Tratando-se da área militar, será apresentada uma breve descrição sobre como o tema lições aprendidas é abordado pela NATO. Ainda neste segmento, será desenvolvido estudo sobre como o tema “lições aprendidas” se apresenta no âmbito do gerenciamento de projetos do INPE.

Em seguida, do ponto de vista conceitual, procurar-se-á investigar a eventual relação existente entre lições aprendidas e gestão de riscos, em projetos da área espacial. Em princípio, como a gestão de riscos ocupa-se da identificação e acompanhamento de eventos que representem risco à execução do projeto, bem como do planejamento e da implementação de respostas a uma seleção destes riscos, haverá, em muitas instâncias destas respostas a riscos, situações que se apresentam como a escolha de uma opção entre diversas alternativas. Assim, a execução de um projeto ensejará, em algum momento, a avaliação das opções efetuadas quanto a seu acerto ou não, no âmbito do processo de gestão de risco como um todo, caracterizando-se esta avaliação como uma entrada legítima para o processo de lições aprendidas. Finalmente, com base no estudo acima, procurar-se-á propor um processo de lições aprendidas para programas e projetos desenvolvidos no âmbito do programa espacial brasileiro. As três partes do estudo podem ser mais bem visualizadas na Figura 1.1.

Figura 1.1 - Metodologia da dissertação.



Fonte: Produção do autor.

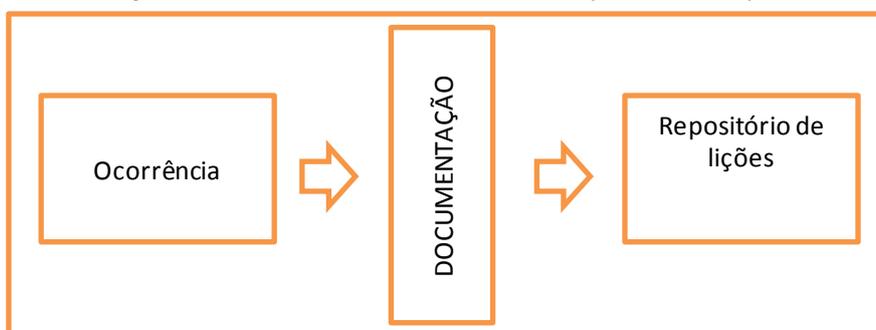
2 FUNDAMENTAÇÃO E CONCEITOS

2.1 O que são lições aprendidas e para que servem

Em toda a discussão que se segue, estará implícito o âmbito de um projeto. O conceito de lições aprendidas cinge-se, essencialmente, à documentação, armazenamento e utilização de uma experiência, normalmente referida como lição, com o objetivo tanto de impedir a repetição de falhas passadas, quanto o de assegurar que boas práticas, e sucessos, ocorram novamente. Diferentes autores abordam este tema com diferentes interpretações e perspectivas; porém, de forma sucinta, o processo de lições aprendidas pode ser decomposto nos seguintes passos: (1) Documentar Lição, (2) Armazenar Informação e (3) Recuperar Informação e (4) Aplicá-la.

Como representado na Figura 2.2, a origem de uma lição nasce de uma ocorrência notável, um desvio do planejamento ou um imprevisto. Tal ocorrência pode ser tanto benéfica quanto prejudicial ao projeto. Independentemente de sua categorização, deve ser julgada como uma ocorrência digna de atenção, para que sua recorrência possa ser garantida, no caso de um sucesso, ou evitada, no caso de uma falha ou prática indesejável. O passo Documentar Lição consiste, essencialmente, em identificar uma ocorrência e efetuar sua análise, a qual consiste na determinação de suas causas e consequências. O passo Armazenar Informação consiste, de forma geral, na formatação da documentação e seu armazenamento em um repositório.

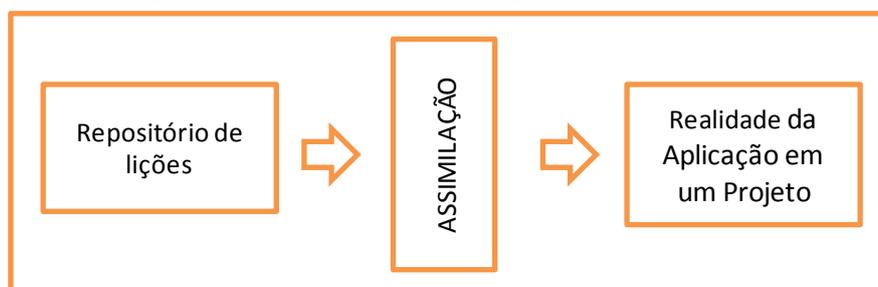
Figura 2.2 - Conceito básico: documentação de uma lição.



Fonte: Produção do autor.

A Figura 2.3 ilustra os conceitos básicos envolvidos na aplicação de uma lição previamente documentada. Uma vez consultado o repositório de lições, as eventuais lições identificadas como passíveis de aplicação à situação que gerou a consulta terão seu conteúdo estudado, de forma que seja definida a sua utilidade e aplicabilidade à situação em consideração. Este estudo, que objetiva definir a melhor forma de uso de uma dada lição, é referido como “ASSIMILAÇÃO”.

Figura 2.3 - Conceitos básicos: aplicação de uma lição.



Fonte: Produção do autor.

Em termos gerais, lições aprendidas funcionam de forma cumulativa. A devida documentação do que ocorreu serve como uma base de conhecimento para o futuro: essa prática se repete continuamente, resultando em aperfeiçoamento.

2.2 Lições aprendidas e a gestão de conhecimento

Nesta seção, são apresentados conceitos sobre gestão de conhecimento e sua relação com lições aprendidas. Para esse fim, será usado como referência o livro “Information Technology for Knowledge Management” por Borghoff e Pareschi (1998), a partir do qual discute-se, à frente, a relação em consideração. Esta relação pode ser compreendida a partir dos conceitos de “lições aprendidas”, já apresentado na seção anterior, e de “gestão de conhecimento”, apresentado a seguir.

Conhecimento está diretamente ligado ao progresso da atividade humana, independente do setor ao qual esse progresso esteja atrelado. Em corporações, é necessário que o conhecimento tenha a capacidade de fluir com rapidez, de forma a atender as necessidades de cada uma de suas áreas de desenvolvimento. Ainda, nesse contexto, é inevitável o surgimento de novos conhecimentos e, por consequência, faz-se necessário que esses novos conhecimentos sejam devidamente registrados e, posteriormente, administrados e

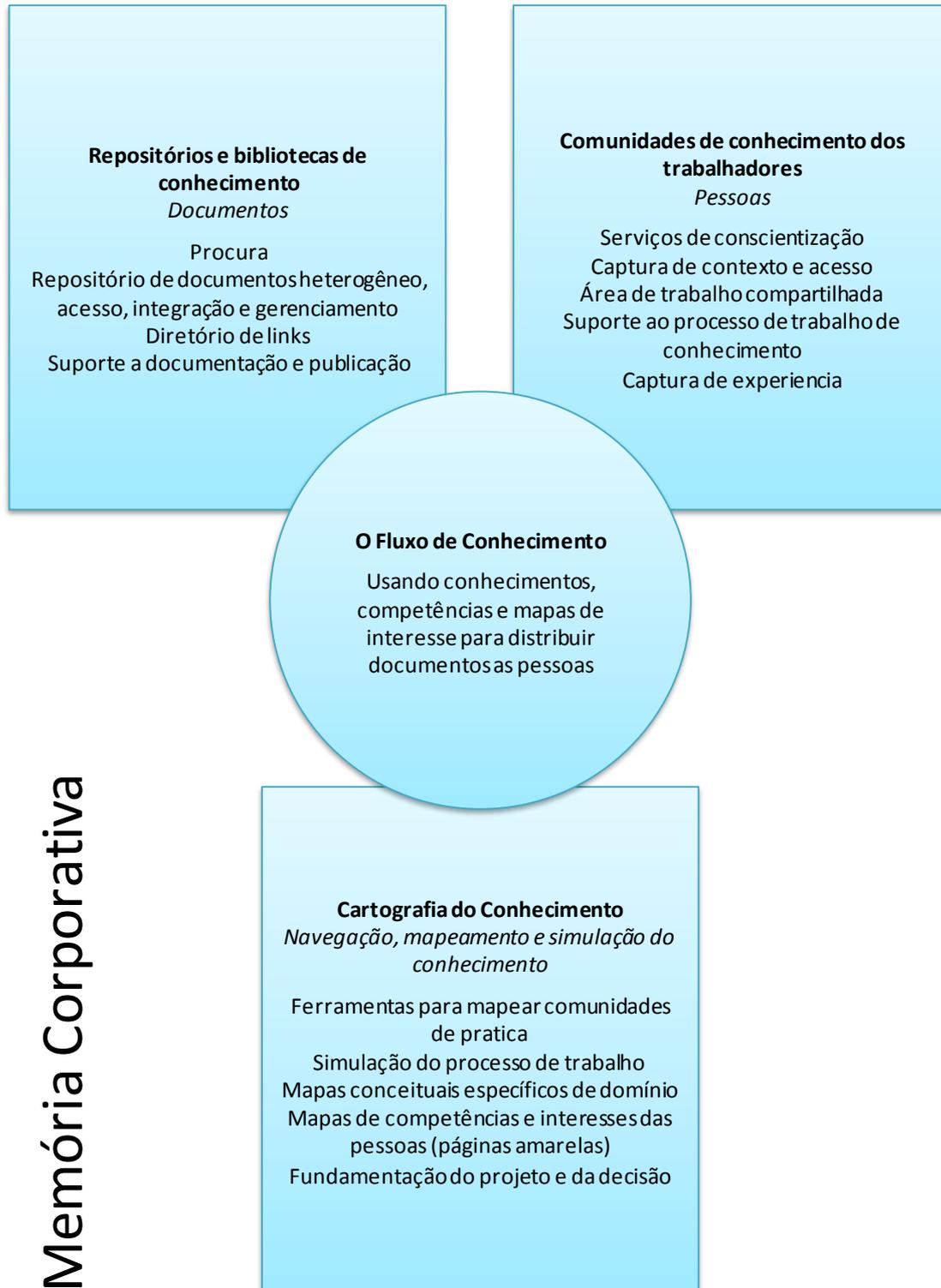
distribuídos, conforme exigências da corporação. À gerência destas atividades de interpretação, registro e distribuição de conhecimentos dá-se o nome de gestão de conhecimento. É responsabilidade da gestão de conhecimento gerenciar e administrar toda e qualquer logística relativa a conhecimento, em uma organização.

Segundo Borghoff e Pareschi (1998, p.5), a arquitetura do processo de gestão de conhecimento pode ser decomposta em quatro partes:

- o fluxo de conhecimento;
- a cartografia do conhecimento;
- as comunidades de conhecimento;
- os repositórios e bibliotecas do conhecimento.

A Figura 2.4, adaptada de Borghoff e Pareschi (1998, p.5) ilustra a relação e a definição destes elementos. O “fluxo de conhecimento” pode ser entendido como uma espécie de elemento de ligação, responsável por juntar os outros três. O conjunto mostrado na Figura 2.4 é referido pelos autores como “memória corporativa”.

Figura 2.4 - Arquitetura da gestão de conhecimento.



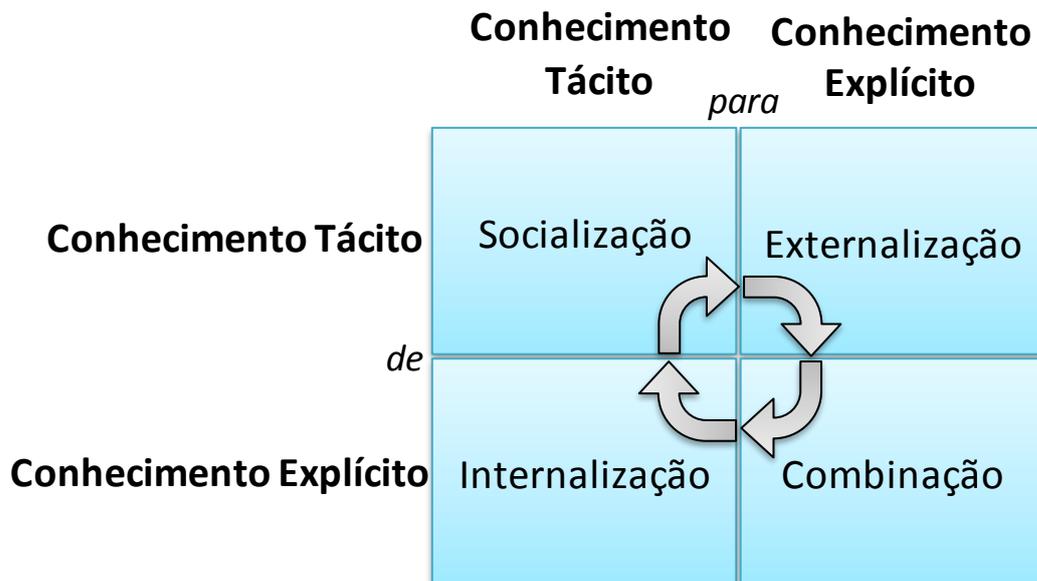
Fonte: Adaptada de Borghoff (1998).

Outro ponto importante, para compreensão da gestão de conhecimento, são as categorias de conhecimento: Tácito e Explícito. Estas são definidas como segue:

- **Conhecimento Tácito:** é um conhecimento pessoal, relacionado à experiência pessoal de um indivíduo, e é expresso em comunicação direta, face a face;
- **Conhecimento Explícito:** é aquele que pode ser expresso em forma de informação; pode ser encontrado em documentos tais como relatórios, artigos, manuais, patentes, figuras, imagens, vídeo, som, software, entre outros.

Ambos os tipos de conhecimento, possuem valor dentro de uma corporação e complementam-se, pois um conhecimento tácito pode ser transcrito em documento e o conteúdo informativo de um documento pode ser passado através de comunicação direta entre atores, em uma comunicação face a face. Essa conversão é ilustrada na Figura 2.5. Segundo Borghoff (1998, p.6), as quatro fases de conversão de conhecimento (BORGHOFF; PARESCHI, 1998, p. 6) (Figura 2.4) podem ser vistas como um tipo de ciclo de vida do conhecimento organizacional. Este conhecimento do ciclo de vida subjaz às transformações de “conhecimento tácito” em “conhecimento explícito” e vice-versa.

Figura 2.5 - Conversão de conhecimento.



Fonte: Adaptada de Borghoff (1998).

Dessa forma, é possível considerar o diagrama mostrado na Figura 2.4 como sendo o ciclo de vida do conhecimento dentro de uma corporação. Assim, tem-se que a gestão de conhecimento é a gestão deste ciclo de vida:

“Gestão do conhecimento” pode ser explicada como a gestão do ambiente que faz o conhecimento fluir através de todas as diferentes fases do seu ciclo de vida” (BORGHOFF; PARESCHI, 1998, p. 7)

O entendimento do tema “lições aprendidas”, no âmbito da disciplina de gestão de conhecimento, exige que se aprofunde a definição de memória corporativa, haja visto que a definição de lições aprendidas é afim a esta definição (Borghoff; Pareschi, 1998, p. 18).

Segundo Borghoff e Pareschi (1998), a definição mais comum de memória corporativa está relacionada com a persistência de conhecimento em uma organização, independentemente de como essa persistência é alcançada. A memória corporativa é uma representação *explícita, persistente e separada* do conhecimento em uma organização. Cada pedaço de conhecimento, que contribui para a performance de uma organização, pode ser armazenado na memória corporativa. Dessa forma, tendo em vista que as lições aprendidas são uma forma de conhecimento pertinente ao meio organizacional, se faz claro que lições aprendidas são parte da memória corporativa.

Seguindo ainda o estudo de Borghoff e Pareschi (1998), é possível verificar três abordagens para o aprendizado de lições. Essas abordagens, mencionadas dentro do escopo do processo de lições aprendidas são as seguintes:

- aprendizado individual (individual learning);
- aprendizado através de comunicação (learning through communication);
- desenvolvimento de repositório de conhecimento (developing a knowledge repository).

A abordagem de *aprendizado individual* remete à visão de que um trabalhador ganha experiência através da forma como executa suas tarefas e usa essa experiência para melhorar seu processo de trabalho.

Já, a abordagem de *aprendizado através de comunicação*, como o nome sugere, envolve a comunicação da experiência mencionada no *aprendizado individual*. Espera-se que essa experiência seja compartilhada com os outros colegas de trabalho. Essa abordagem de

aprendizado é considerada mais eficiente que a de *aprendizado individual*, haja visto que a lição aprendida, nesta abordagem, é difundida no âmbito da organização.

A terceira abordagem de aprendizado organizacional é o *desenvolvimento de um repositório de conhecimento*, focado no armazenamento de lições aprendidas. A presença de um repositório complementa as abordagens anteriores, como forma de aprendizagem organizacional. É, também, importante notar que a coleta de conhecimentos, lições aprendidas, nesse caso, pode ocorrer de forma passiva ou ativa. Ativa significa que a tarefa de coletar o conhecimento será designada a um determinado indivíduo, ou grupo. A coleta passiva implica que os próprios trabalhadores, responsáveis pela descoberta do conhecimento, reconhecem a importância de seu armazenamento e realizam seu registro no repositório.

Por fim, Borghoff e Pareschi (1998, p. 25) descrevem alguns requisitos relativos à memória corporativa. Estes são:

- deverá ser fácil para um trabalhador acessar o conhecimento na memória corporativa, de forma a facilitar o aprendizado individual por similaridade;
- deverá ser fácil para os trabalhadores identificarem quais de seus colegas possuem o conhecimento necessário para uma atividade particular;
- deverá ser fácil para os trabalhadores identificarem quais de seus colegas possui interesse em uma dada lição aprendida;
- deverá ser fácil e recompensador para um trabalhador submeter uma lição aprendida à memória corporativa;
- deverá haver um critério bem definido para decidir se algo é uma lição aprendida, como deve ser formulada e onde deve ser armazenada;
- deverá haver mecanismos para armazenar memórias corporativas de forma consistente;
- deverá haver um repositório de conhecimento que permita identificar e distribuir uma porção de conhecimento, recentemente adquirida, para os trabalhadores que necessitem deste conhecimento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão aborda o tema de lições aprendidas nas áreas de engenharia de sistemas (INCOSE), gestão de projetos (PMBOK) e gestão da qualidade (AS95100), com foco no processo de lições aprendidas, bem como na definição de suas entradas ao longo de um programa ou projeto.

Serão consideradas as seguintes referências:

- INCOSE – Systems Engineering Handbook: para Engenharia de Sistemas. Um guia para atividades e processos do ciclo de vida do sistema (WALDEN, RODLER *et al.*, 2015);
- PMBOK – A Guide to the Project Management Body of Knowledge: para Gestão de Projetos. Publicação do Project Management Institute, que consolida melhores práticas sobre gestão de projetos, (PMI, 2017);
- AS9100 – Aerospace Standard: para Qualidade. Documento responsável por padronizar os requisitos de sistema da gestão da qualidade (SAE INTERNATIONAL, 2016).

O estudo será de caráter comparativo. Resumidamente, contemplará o levantamento e o estudo dos requisitos e processos referentes a lições aprendidas apresentados no padrão INCOSE, no âmbito da engenharia de sistemas, e buscará identificar as informações correspondentes tanto no guia PMBOK, no âmbito da gestão de projetos, quanto na norma AS9100, no âmbito da gestão da qualidade.

3.1 INCOSE

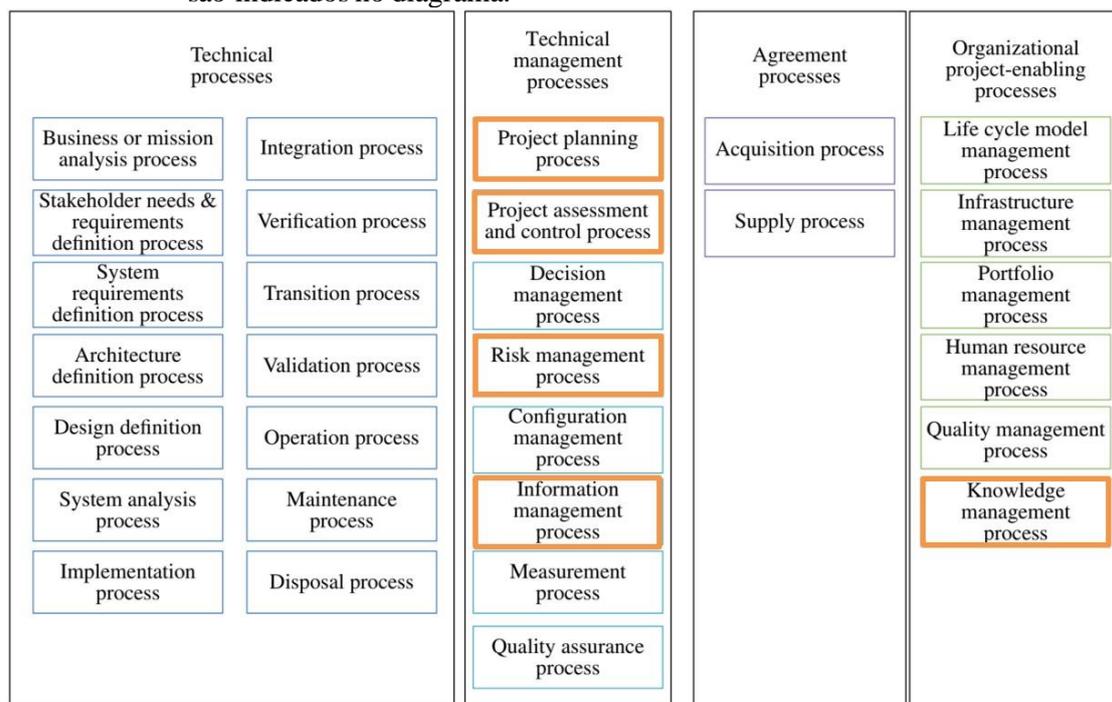
O tratamento de lições aprendidas no âmbito do Systems Engineering Handbook do INCOSE (SEBoK) (BKCASE, 2019) dá-se conforme os contornos estabelecidos pelo objetivo daquele documento, quais sejam: “... *descrever processos-chave das atividades realizadas por engenheiros de sistema ...*”.

O manual apresenta, de forma geral, (a) uma breve descrição do arcabouço da engenharia de sistemas, realçando seus princípios, seus conceitos e como se dá sua aplicação em projetos, (b) o ciclo de vida de projetos, segundo a ótica da engenharia de sistemas, e, de

forma abrangente, (c) a descrição de requisitos e processos aplicáveis a projetos, conforme princípios da engenharia de sistemas.

Concernentemente ao item (c), são apresentados modelos de processos a serem instanciados em projetos reais. O manual descreve um total de 30 processos e os classifica em grupos de processos afins, conforme ilustrado na Figura 3.1.

Figura 3.1 - Grupos de processos afins, conforme o Systems Engineering Handbook da INCOSE. Os principais processos que interagem com o tema lições aprendidas são indicados no diagrama.



Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

Observa-se que o manual do INCOSE preconiza, em um projeto, a implementação de um processo específico para a gestão do conhecimento, com atenção ao tema de lições aprendidas, muito em linha com a discussão da Seção 2.2, no capítulo anterior.

Assim, adiantando uma primeira conclusão da presente revisão, observa-se que o padrão INCOSE preconiza, de forma explícita, a execução de um processo de *gestão do conhecimento* em projetos, no âmbito de uma visão de engenharia de sistemas.

O tema “lições aprendidas” é encontrado nos seguintes grupos de processos elencados no manual:

- (a) - Processos de *gerenciamento técnico* (Capítulo 5);
- (b) - Processos de mútuo entendimento entre partes (Capítulo 6);
- (c) - Processos de capacitação de projetos organizacionais (Capítulo 7);
- (d) - Cross-Cutting Systems Engineering Methods (Capítulo 9);
- (e) - Atividades de Engenharia Especializada (Capítulo 10).

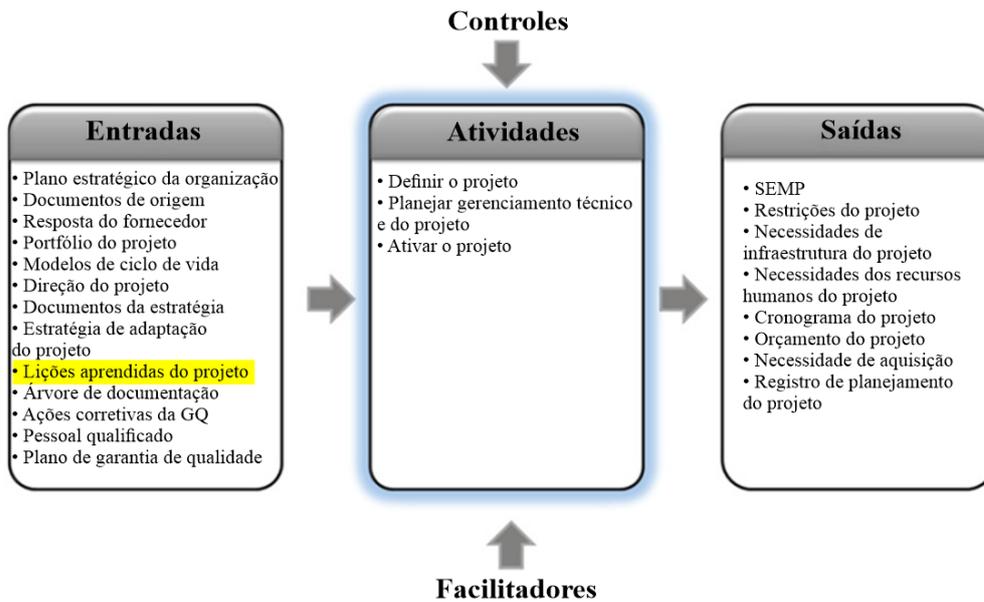
A seguir, passa-se à discussão do conteúdo de cada uma das passagens acima, identificadas no âmbito do SEBoK, no que tange a requisitos e processos associados ao tema lições aprendidas.

3.1.1 (a) – Processos de gerenciamento técnico

Processos de gerenciamento técnico englobam os processos de planejamento, os processos para acompanhamento de execução e os processos para controle de execução de projetos, entre outros.

O processo de *planejamento do projeto* (*project planning process*) constitui-se em um dos principais processos da gestão técnica de projetos. Conforme ilustrado na Figura 3.2, que apresenta o diagrama (IDEF0) referente a este processo, observa-se que lições aprendidas, entendidas, aqui, como ativos organizacionais, constituem-se em uma das várias entradas do processo, mostrando que, no âmbito do padrão INCOSE, considera-se que o conteúdo de lições aprendidas, associadas a projetos anteriores, é relevante no planejamento de projetos correntes, com impacto nas saídas do processo de planejamento. Em suma, observa-se que o padrão INCOSE preconiza como melhores práticas a consideração de lições aprendidas no planejamento de novos projetos.

Figura 3.2 - Diagrama para processo de *planejamento do projeto*.



Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

Ainda no âmbito do grupo de processos de *gerenciamento técnico*, encontram-se referências ao tema lições aprendidas no *processo de avaliação e controle do projeto* (*project assessment and control process*), mas, dessa vez, como saída do processo. O *processo de avaliação e controle do projeto* (Figura 3.3) envolve o estudo e gerenciamento de riscos; riscos esses que visam ser evitados, em uma das possíveis estratégias, através da análise de projetos passados (resultando no aprendizado de lições).

O objetivo do processo de “avaliação e controle do projeto” (Figura 3.3) é acompanhar o progresso técnico e a evolução da gestão de riscos do projeto, tendo como referência o planejamento técnico e “programático” do projeto (WALDEN et al., 2015). Assim, ao longo do projeto, efetua-se o acompanhamento do planejamento, anotando-se e tratando-se as discrepâncias entre o planejado e o observado na prática.

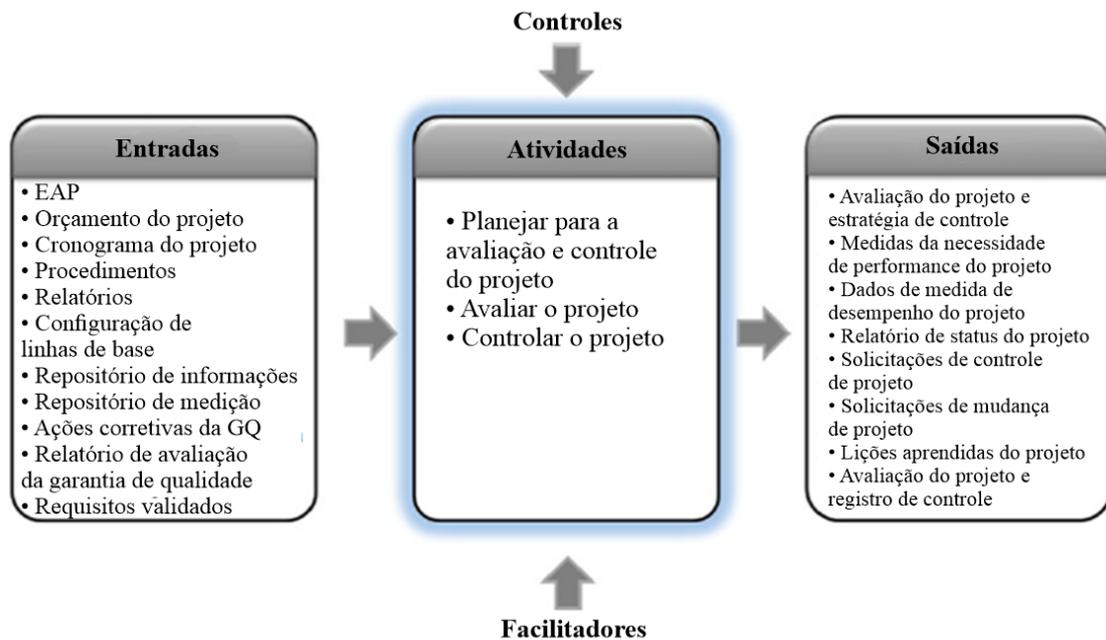
Faz-se o mesmo em relação a riscos: monitoram-se os riscos elencados na fase de planejamento e à medida que eventos de risco ocorram, colocam-se em prática as respostas a riscos planejadas.

Em ambas estas tarefas de acompanhamento, conforme o SEBoK, deve-se aproveitar as oportunidades de aprendizagem, ou seja, sempre que uma situação não planejada ou evento de risco se apresentar, deve-se avaliar o seu potencial de recorrência em projetos

futuros e, conforme o caso, inserir esta ocorrência na relação de eventos “candidatos” a lições aprendidas.

A presença de lições aprendidas como saída do processo “avaliação e controle do projeto” é ilustrada na Figura 3.3, adaptada do manual.

Figura 3.3 - Diagrama para o processo de avaliação e controle do projeto.



Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

O Capítulo 5 do guia trata, também, do processo de “gestão de riscos” e, dentro desse tópico, reconhece o potencial de lições aprendidas na identificação de riscos em novos projetos, assim como no desenvolver de estratégias para riscos específicos.

Dessa forma, é possível sumarizar lições aprendidas, no âmbito de processos de gerenciamento técnico, da seguinte forma:

- entrada no processo de “planejamento do projeto”;
- saída no processo de “avaliação e controle de engenharia de sistemas”;
- contribuição no processo de “gerenciamento de risco”.

Ainda, tratando-se do processo de gerenciamento técnico, observa-se informação pertinente ao tema de lições aprendidas no processo de gestão da informação. Este processo tem como objetivo gerar, obter, confirmar, transformar, reter, receber, disseminar e dispor informação a um determinado stakeholder (ISO/IEC/IEEE 15288, 2015).

O processo de gestão da informação é basicamente responsável pela administração da informação durante o ciclo de vida do projeto. A informação dentro de um projeto pode ter diferentes formas: conhecimento dos colaboradores, informação de cadastro de clientes e fornecedores, patentes, entre outras. Devido à vasta gama de informações armazenadas e distribuídas durante o desenvolvimento de um projeto, se faz necessário o controle apropriado destas. Este controle estende-se desde a maneira como estes dados serão tratados durante o desenvolvimento do projeto até a forma como se dará a destruição de informação sensível (confidencial).

Entre as atividades esperadas da gestão da informação, destacam-se:

1. preparos para a gestão da informação:
 - a. estabelecer e manter um sistema de dicionário;
 - b. definir informações, armazenamento, requerimentos, privilégios de acesso e duração de manutenção do sistema de informação em questão;
 - c. definir formatações, mídias de captura (e.g., CD, flash driver), retenção (e.g., Disco Rígido), transmissão (e.g., Rede interna/externa Ethernet) e recuperação de informação;
 - d. identificar fontes de informação válidas e designar autoridades responsáveis pela fonte, geração, captura, arquivamento, e destruição da informação, de forma a obedecer à configuração da gestão de processos;
2. realização da gestão da informação:
 - a. obter ou transformar artefatos (pedaços isolados) de informação periodicamente;
 - b. manter a informação de acordo com os requisitos de segurança e privacidade;

- c. recuperar e distribuir informação de forma apropriada às partes envolvidas;
- d. arquivar informação conforme requisitos de fechamento do projeto, auditorias, retenção de conhecimento e jurídicos;
- e. descartar informação inválida, não verificável e/ou indesejada de acordo com os requisitos de privacidade, segurança e política interna da organização.

Os detalhes relacionados à segurança, observados no processo, são de grande utilidade ao tratar-se de lições aprendidas.

3.1.2 (b) - Processos de mútuo entendimento entre partes

Antes de iniciar um projeto, é preciso conhecer as necessidades do usuário e o propósito ao qual o projeto se destina. Uma vez definidas as necessidades e os recursos para atendê-las, é possível, então, definir os requisitos aplicáveis à aquisição de materiais, implicando, conseqüentemente, em um processo de acordo entre o desenvolvedor do projeto e o cliente.

O processo de entendimento possui duas facetas: aquisição e fornecimento. O documento ISO/IEC/IEEE15288 caracteriza estes como:

- Aquisição: é o processo de obter um sistema, produto ou serviço e garantir sua implementação com sucesso, independentemente dos recursos ou serviços já existirem ou terem a necessidade de ser criados, desenvolvidos, demonstrados e avaliados;
- Fornecimento: o objetivo do processo de fornecimento é prover ao adquirente um produto ou serviço que atenda aos requisitos acordados.

Tanto o processo de aquisição quanto o processo de fornecimento possuem revisões de performance, como parte de suas atividades. Normalmente, estas revisões são realizadas ao término destes processos, com o objetivo de extração de informação, visando melhora de performance: estas informações constituem-se em lições aprendidas.

3.1.3 (c) - Processos de capacitação de projetos organizacionais

Os processos de capacitação de projetos organizacionais são usados para direcionar, habilitar, controlar e suportar o ciclo de vida do sistema. Dentre estes, destacam-se o processo de gerenciamento de conhecimento, que contém o tema de “Lições Aprendidas”, conforme discutido na Seção 2.2, e o processo de gerenciamento do modelo de ciclo de vida.

3.1.3.1 Gerenciamento de conhecimento

O objetivo da gestão (ou gerenciamento) de conhecimento é gerar capacitação e recursos, a fim de auxiliar a organização a tirar proveito de oportunidades e reaproveitar conhecimento existente.

A gestão de conhecimento é uma área extensa, que vai além do escopo de conhecimentos tipicamente abordado pela engenharia de sistemas e gerenciamento de projetos. Dentro do gerenciamento de conhecimento estão inclusas a identificação, captura, criação, representação e a permutação de conhecimento entre grupos de stakeholders. O gerenciamento de conhecimento se baseia nos conhecimentos e experiências de indivíduos e/ou organizações: este conhecimento pode ser explícito ou tácito, conforme visto anteriormente. Enquanto o conhecimento de um indivíduo se dá na forma de suas experiências, o conhecimento organizacional se dá através de processos, práticas da organização e lições aprendidas.

Dentro de uma organização, o conhecimento tácito é geralmente adquirido através de treinamento, práticas, metodologias, políticas internas e procedimentos. Já o conhecimento tácito é adquirido através de experiências de trabalho e interação com membros da organização.

Comumente, a aplicação do gerenciamento de conhecimento tem como meta o melhoramento contínuo da organização. Seu foco, geralmente, é o aperfeiçoamento de performance, inovação, vantagem competitiva e a consolidação e compartilhamento de lições aprendidas. Dessa forma, é vantajoso que a organização esteja envolvida no estabelecimento do processo, recursos e infraestrutura da gestão de conhecimento a ser adotada.

As motivações para implementação da gestão de conhecimento listadas pelo guia INCOSE (2015, p.159) são as seguintes:

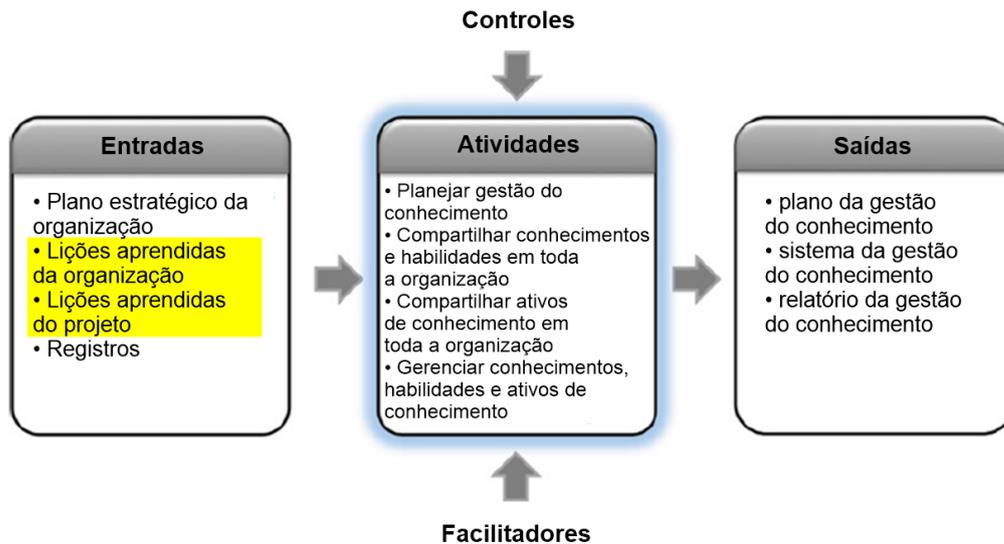
- compartilhamento de informação dentro da organização;
- redução de trabalho redundante devido à falta de informações necessárias;
- evitar situações que podem ser caracterizadas como “redescobrimto da roda”;
- facilitar treinamento, focando boas práticas;
- capturar conhecimento que “fugiria porta afora” devido a aposentadorias e conflitos.

Segundo a visão do INCOSE (2015), a gestão (ou gerência) do conhecimento da organização é tida como provendo recursos ao programa ou projeto em desenvolvimento, ou seja, a organização colabora para o projeto usando os recursos de seu sistema de gerenciamento de conhecimento. Cinco exemplos de “suporte” ao projeto são listados no manual INCOSE:

- conhecimento capturado de especialistas técnicos;
- lições aprendidas capturadas de projetos prévios similares;
- informação de engenharia de mesmo domínio, passível de reuso no projeto, tal como elementos de conhecimento utilizados em uma determinada linha ou família de produto;
- padrões de design ou arquitetura comumente utilizados;
- outros recursos reutilizáveis que possam ser aplicados ao sistema de interesse.

A respeito da implementação de um sistema de gerência de conhecimento, recomenda-se, conforme o manual, que as lições aprendidas sejam coletadas antes que os envolvidos no projeto recebam novas responsabilidades, devido à possibilidade de perda do conhecimento com o tempo. Um processo de gerenciamento de conhecimento deve ser capaz de capturar informações relevantes durante o ciclo de vida do projeto, ao invés de tentar agrupar fragmentos de conhecimento ao término dele. Entradas, saídas e atividades do processo de gerenciamento de conhecimento são mostradas no diagrama ilustrado na Figura 3.4.

Figura 3.4 - Diagrama IPO do processo de *gerenciamento de conhecimento*.



Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

3.1.3.2 Lições aprendidas no processo de gerenciamento do modelo de ciclo de vida

O propósito do processo de Gerenciamento do Modelo de Ciclo de Vida, conforme o guia SEBoK, é (i) estabelecer e manter políticas e procedimentos organizacionais que apoiem a aquisição e fornecimento de produtos e serviços pela organização e (ii) definir, manter e assegurar a disponibilidade de políticas, processos de ciclo de vida, modelos de ciclo de vida e procedimentos para uso pela organização.

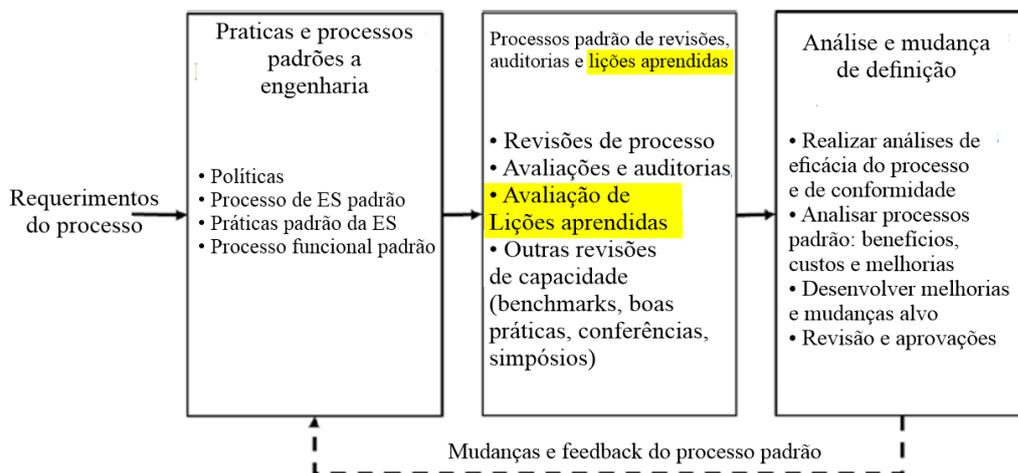
Entre os benefícios a serem alcançados pelo estabelecimento de processos organizacionais de apoio a gestão do ciclo de vida, para uso por (programas e) projetos, o guia ressalta os seguintes temas, que relacionam-se com gestão do conhecimento e lições aprendidas:

- aproveitamento de práticas que foram comprovadamente bem-sucedidas por projetos anteriores;
- aproveitamento das lições aprendidas com um projeto para projetos futuros para melhorar o desempenho e evitar problemas.

Assim, o guia preconiza que os processos organizacionais que apoiam programas e projetos implementem ações e provejam infraestrutura para a captura e utilização de lições aprendidas advindas da implementação da engenharia de sistemas em projetos.

O guia também esclarece que a captura de lições deve ser realizada em determinados marcos do ciclo de vida do projeto e periodicamente revisadas. Em tais revisões, deve ser verificada, particularmente, se ocorre a comunicação dessas lições e sua incorporação em treinamentos, promovendo a melhoria de performance de programas e projetos correntes. O guia, em linha com preceitos correntes de gestão da qualidade, preconiza o princípio de melhoria contínua. É observado que lições aprendidas, juntamente com medidas, revisões e auditorias representam uma fonte significativa no que diz respeito ao melhoramento contínuo. Ainda no processo de gerenciamento do modelo de ciclo de vida, o guia apresenta uma forma padrão de processo, que faz uso de “lições aprendidas” para agregar feedback aos processos e práticas padronizados da engenharia. Esse “modelo” da engenharia de sistemas é ilustrado na Figura 3.5.

Figura 3.5 - Fluxograma do processo padrão de Engenharia do Sistema.



Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

É sugerido que o modelo de referência, representado na Figura 3.5, seja implementado sob medida para o projeto. Esse modelo de referência inclui requisitos, atividades e melhorias de processo, com o objetivo de garantir a melhoria contínua.

É também esperado, no que diz respeito aos requisitos básicos para padrões e projetos personalizados, que sejam instituídos meios para captura e utilização de lições aprendidas, advindas da implementação de processos da engenharia de sistemas em projetos.

Embora a identificação e captura de lições aprendidas deva ser realizada através da análise de performance de cada projeto, a organização responsável pela engenharia de sistemas deve planejar e seguir com a coleta de lições aprendidas em pontos pré-determinados do ciclo de vida do sistema. A organização deve, também, avaliar periodicamente as lições aprendidas e outras informações, a fim de melhorar as práticas e processos da engenharia de sistemas.

3.1.4 (d) - Cross-cutting systems engineering methods

O guia SEBoK, em seu capítulo 9, apresenta métodos de engenharia transversais que transcendem os processos de engenharia de sistemas (Cross-Cutting Systems Engineering Methods), refletindo a natureza multidisciplinar da engenharia de sistemas. Dentre esses métodos, destaca-se o Desenvolvimento de Produtos e Processos Integrados (Integrated Product and Process Development), cujo papel é garantir a consideração de todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção ao descarte, tendo início no começo do ciclo de vida. Para esse fim, é instituído um grupo multidisciplinar cuja responsabilidade coletiva é entregar um produto ou processo: esse grupo no âmbito do manual INCOSE, é referido por IPDT (Integrated Product Development Team).

No que se refere ao fechamento do projeto e à condução das atividades de seguimento (follow-up activities) realizadas pelo IPDT, o guia preconiza que sejam mantidos registros como se o projeto pudesse ser retomado (reengineered) em um momento futuro. Todos os produtos do fechamento do projeto devem ser acessíveis. Todos os registros do IPDT devem ser organizados da mesma forma, quando possível, de modo que possam ser facilmente integrados em um relatório geral do projeto. Este fechamento (realizado pelo IPDT) deve incluir lições aprendidas, mudanças recomendadas e um resumo das medidas realizadas pelo grupo.

Seguindo os métodos descritos no capítulo, encontra-se o conceito de “Lean Systems Engineering”, que trata de otimizações na aplicação da engenharia de sistemas,

entendendo-se otimização, nesse caso, como realizar apenas o necessário, evitando excessos. A palavra “lean” que é traduzida para o português, no âmbito da área de gestão, como “ enxuta”, passa a ideia de não haver sobras e redundâncias durante o desenvolvimento do projeto. Os princípios “lean”, ou seja, as boas práticas necessárias para garantir que não ocorram “desperdícios”, são resumidas nos seguintes passos:

- definir os times IPDT para o projeto, de forma a cobrir todas as áreas do projeto;
- delegar responsabilidades e autoridade para o IPDT;
- providenciar funcionários para o IPDT;
- entender o ambiente de operação do time;
- planejar e conduzir a reunião inicial;
- treinar o time;
- definir a visão e os objetivos do time;
- cada time deve expandir a definição de seu trabalho;
- estabelecer uma rotina de avaliação de processos e de promoção da melhoria contínua;
- monitorar o progresso dos times, através de medidas e relatórios;
- prover os recursos e promover o aprimoramento do time durante o projeto;
- documentar o produto dos times;
- prover o necessário para o fechamento do projeto e condução das atividades de seguimento (follow-up activities).

Durante a realização do fechamento do projeto, o IPDT é responsável por manter os registros, tendo em mente que o projeto pode ser retrabalhado (reengineered) no futuro: estes registros devem estar acessíveis durante tal eventualidade. O fechamento inclui registros tais como lições aprendidas, mudanças recomendadas e um sumário de medidas adotadas durante o (programa ou) projeto, no âmbito do IPDT.

Em suma, a importância do registro de lições relativas ao fechamento do projeto está diretamente relacionada com a melhoria contínua advinda da aplicação de conhecimentos relativos a projetos passados.

3.1.5 (e) - Atividades de engenharia especializada

O guia, em seu capítulo 10, trata de atividades especializadas de engenharia, as quais servem como auxílio informativo generalizado para os engenheiros de sistema. O capítulo agrupa tópicos relacionados com os capítulos anteriores e acrescenta modelos e observações relacionados a diversas áreas de atuação da engenharia.

Informação de interesse ao processo de lições aprendidas é disponibilizada ao tratar-se da identificação, análise e categorização de riscos (Hazards).

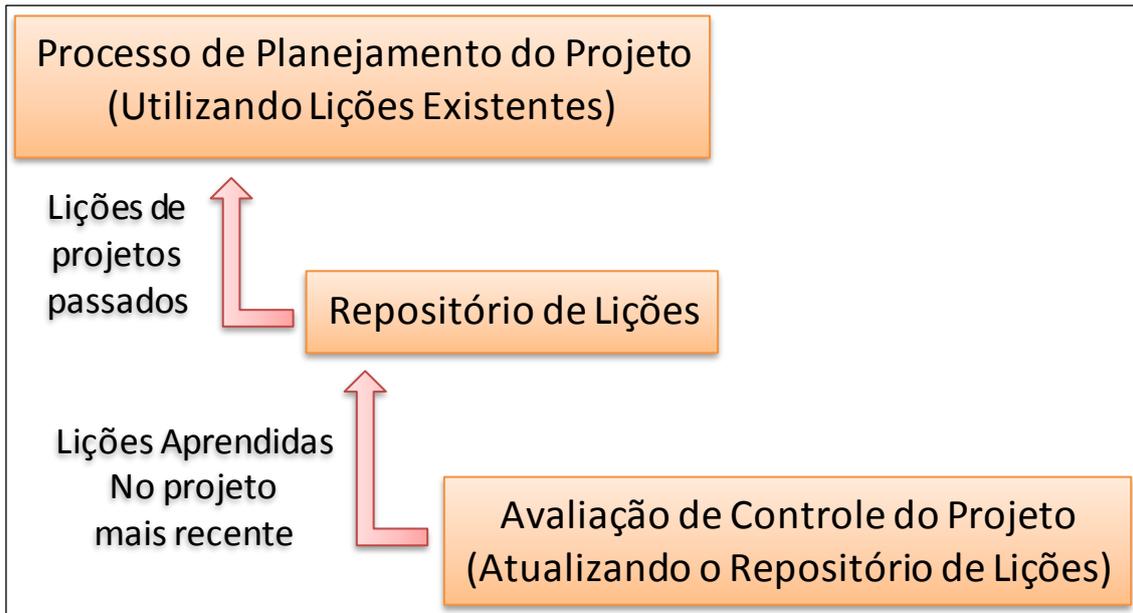
O engenheiro de segurança (*safety*) do sistema é responsável pela listagem destes riscos e, a fim de obter sucesso em evitá-los, o engenheiro consulta o histórico de sistema similares, incluindo registros de incidentes, lições aprendidas relacionadas à área de segurança e padrões.

É de interesse, durante a realização do processo de lições aprendidas, que as informações relativas às análises previamente listadas nesta seção, ou seja, as fontes de conhecimento do engenheiro de segurança de sistemas e sua interpretação, sejam devidamente registradas para referência futura.

3.1.6 Utilização e atualização

Como verificado pelo estudo, a utilização de lições aprendidas de projetos anteriores se dá durante o processo de planejamento do projeto, onde a lição é vista como uma entrada desse processo. Quanto ao processo de avaliação e controle do projeto, as lições são vistas como uma saída e, por consequência, armazenadas em um repositório. Essa relação pode ser visualizada na Figura 3.6.

Figura 3.6 - Processo de Lições aprendidas no gerenciamento técnico INCOSE.



Fonte: Produção do autor.

3.1.7 Gestão de risco INCOSE

Tendo em vista o objetivo deste estudo, o de pesquisar a relação entre risco e lições aprendidas, a seguir, estuda-se o processo de gerenciamento de risco, segundo o Manual INCOSE (INCOSE, 2015, p.114). Esta revisão servirá como apoio informativo para melhor entendimento dos capítulos seguintes.

Antes de prosseguir com o estudo da gestão de risco, é importante que se revise as definições relacionadas a este tema, as quais são apresentadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Definições ISO 31000.

Termo	Definição
Risco	Efeito de incerteza sobre objetivos
Efeito	Um desvio do esperado – positivo e/ou negativo
Incerteza	Estado, parcial ou não, de deficiência de informação relacionada a entendimento do conhecimento de um evento, suas consequências ou probabilidade.

Fonte: ISO 31000 (2009).

O propósito do processo de gerenciamento de risco, segundo ISO/IEC/IEEE 15288, é identificar, analisar, tratar e monitorar riscos continuamente. Ao analisar um risco, é importante considerar sua incerteza (probabilidade de ocorrência) e seu efeito (também

chamado de impacto) sobre os objetivos do projeto. Os efeitos de um risco podem ser divididos em:

- **Ameaças:** diz respeito a efeitos que podem prejudicar o projeto;
- **Oportunidades:** efeitos benéficos ao projeto, i.e., equivalentes a ganhos.

Uma vez decidido que uma organização colocará em prática o processo de gerenciamento de risco, é necessário levar em consideração que, independentemente dos esforços aplicados, os riscos ao projeto jamais serão completamente neutralizados. Logo, é esperado, da gestão de risco, a definição de estratégias para a gestão de riscos.

Toda adição ou modificação realizada em um projeto (ou sistema) tem como objetivo seu melhoramento, dessa forma, tendo em vista a chance destas modificações e/ou adições falharem, tem-se que o risco se faz presente durante todo o ciclo de vida do projeto e, a organização deve buscar lidar com o mesmo de forma proativa e, concomitante, ao desenvolvimento do programa ou projeto. Dentre as estratégias comuns, destacam-se:

- **Transferir:** terceirizar a atividade ariscada, mover o risco para fora do projeto;
- **Evitar:** modificar a atividade ariscada, fazer de outra forma, adotar outro método;
- **Aceitar:** lidar com a manifestação do risco de forma a neutralizar seu efeito sobre o projeto;
- **Mitigar:** lidar com a manifestação do risco de forma a minimizar seu efeito sobre o projeto.

O passo a passo do processo de gestão de risco descrito no manual INCOSE engloba as seguintes etapas:

1. planejar o gerenciamento de risco:
 - a. definir e documentar a estratégia do risco;
2. gerenciar o perfil do risco:
 - a. estabelecer e manter um perfil de risco de forma a incluir o contexto do risco, sua probabilidade, consequências, limites, prioridades, as ações requeridas para lidar com o mesmo e o status de seu tratamento;
 - b. definir e documentar os limites do risco e suas condições, tanto aceitáveis quanto inaceitáveis;

- c. comunicar o risco ao stakeholder periodicamente;
- 3. analisar o risco
 - a. definir as situações do risco e identificar o risco;
 - b. analisar as incertezas e consequências do risco de forma a determinar sua magnitude e prioridade de tratamento;
 - c. definir um esquema de tratamento e recursos para cada risco, incluindo a identificação da pessoa que vai ficar responsável pela avaliação contínua do status da situação;
- 4. tratando riscos
 - a. manter um registro dos itens de risco e como estes foram tratados;
 - b. manter comunicação transparente sobre o gerenciamento de risco.

Ainda no que diz respeito ao processo de gestão de risco, destacam-se algumas aproximações sobre o tema. Dentre elas, cabe menção à forma de identificação do risco e às fontes de conhecimento utilizadas para a prevenção deste. Uma forma de identificar risco é enquadrar cada situação a ser analisada no seguinte modelo:

“...*Se <situação>, então <consequência>, para <stakeholder>...*” (INCOSE Handbook, 2015. p.116).

Este modelo facilita determinar a validade de um risco e avaliar sua magnitude ou importância. Se a afirmação, encontrada através do modelo previamente descrito, não fizer sentido, então a situação em questão provavelmente não é um risco válido. É importante notar que, segundo o ponto de vista da engenharia de sistemas, a responsabilidade pela aplicação dos procedimentos relativos à identificação de risco cabe a todos os colaboradores da organização.

Riscos também podem ser identificados com base em informações relacionadas a projetos passados, abordando, então, conhecimentos relativos a lições aprendidas, experiências passadas, relatórios, listas, entre outros.

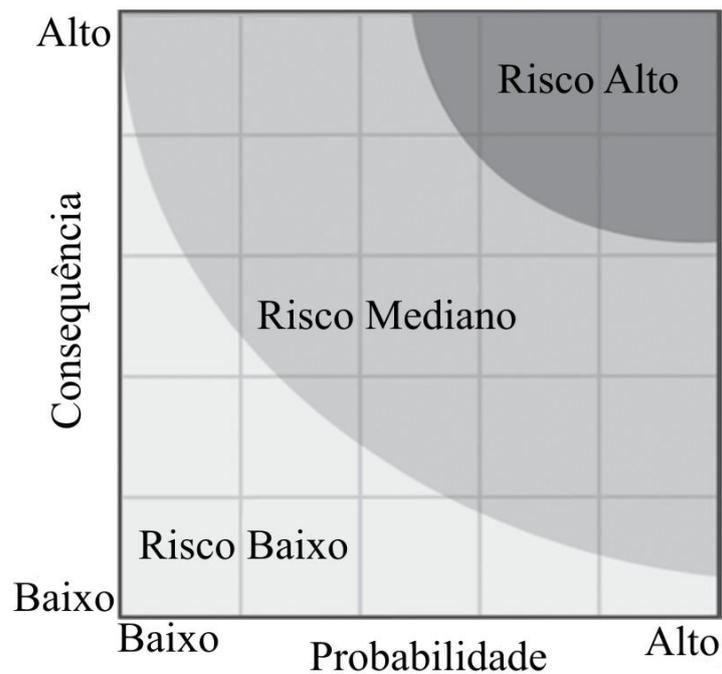
Tendo em vista que o procedimento de identificação e análise de risco ocorre juntamente ao desenvolvimento do projeto ou programa, é importante que os envolvidos neste

desenvolvimento não sofram censura ao manifestar suas opiniões a respeito de possíveis problemas.

Ainda no que tangencia o tema do presente estudo, deve ser levado em conta o valor da documentação resultante do processo de gestão de risco. Todas as anotações descritas anteriormente, tais como limites de risco, tolerâncias, como foram tratados os riscos, situações de risco identificadas, condições do risco e perfil do risco, servem como possíveis entradas para o processo de lições aprendidas e não devem ser descartadas ao término do projeto.

Como mencionado no início desta seção, no tratamento de riscos é preciso levar em conta duas variáveis (1) probabilidade e (2) consequência. Consequência diz respeito ao impacto do evento associado ao risco, no projeto. Exemplos de impacto incluem a perda de recurso investido, performance não aceitável, tecnologia inapropriada, não aceitação do produto por parte do cliente, entre outros. A combinação da baixa probabilidade e baixa consequência é referida como baixo risco, enquanto um alto risco é gerado pela combinação de alta consequência e alta probabilidade, ou, dependendo de definições particulares a um projeto, tanto um ou outro destes quesitos. O descrito acima aplica-se, também, a oportunidades. A Figura 3.7 ilustra uma escala típica para a classificação de riscos.

Figura 3.7 - Níveis de Risco dependem de probabilidade e consequência.



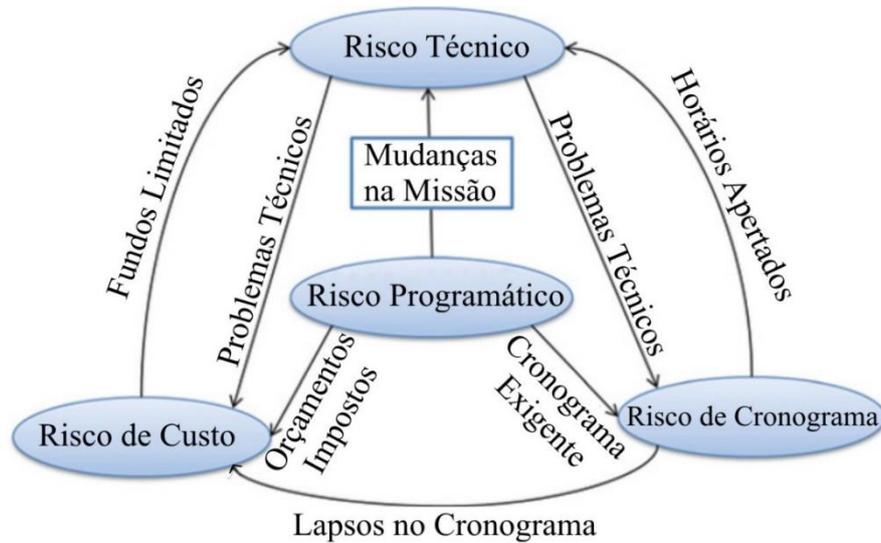
Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

Os riscos encontrados durante o desenvolvimento de um projeto estão relacionados aos seus requisitos e podem, tipicamente, ser divididos em:

- a) Técnico: a manifestação do risco prejudica os requerimentos técnicos do projeto e.g., operabilidade, produtividade, performance, estabilidade;
- b) Custo: a manifestação do risco atinge o orçamento do projeto e.g., o custo do desenvolvimento vai além do planejado;
- c) Cronograma: o evento do risco prejudica os marcos estipulados para o projeto e.g., o desenvolvimento sofre atraso;
- d) Programático: este risco remete a decisões que fogem ao controle do gerente do projeto e, ao mesmo tempo, afetam o desenvolvimento do projeto e.g., o superior do gerente do projeto decide reduzir a prioridade do projeto em questão, resultando em um ou mais dos riscos acima (a, b, c).

A Figura 3.8 ilustra as possíveis interrelações entre as categorias de riscos acima definidas.

Figura 3.8 - Relações típicas entre categorias de risco.



Fonte: Adaptada de INCOSE (2015).

Uma vez que as estratégias para lidar com o risco e o perfil do risco tenham sido estabelecidas, são, então, efetuadas as atividades de análise dos riscos, tratamento dos riscos e monitoramento dos riscos, como definidas acima.

A cada risco associam-se um ou mais eventos, cuja análise da probabilidade de ocorrência é realizada de forma qualitativa e quantitativa. Para cada evento, avalia-se o seu impacto sobre os objetivos do projeto, atribuindo-se uma métrica para a sua quantificação. Combinando-se os valores de probabilidade e impacto para cada risco, obtém-se uma medida para a categorização de riscos, a qual, no exemplo mostrado na Figura 3.7, encontra-se estratificada em baixa, média e alta. O objetivo desta categorização dos riscos é destacar áreas de risco dentro do projeto, priorizando as áreas com maior consequência e probabilidade. Uma das formas de realizar esta análise toma como base o estudo de projetos anteriores similares, avaliando-se suas lições aprendidas, registros e medidas. As informações necessárias variam de projeto para projeto. Por exemplo, a chance de falha de um componente eletrônico está relacionada com seu processo específico de produção ou a chance de fracasso de uma missão está associada a múltiplos fatores, específicos à missão, até mesmo com as condições climáticas durante o lançamento.

É importante levar em consideração que a percepção do risco pode variar de acordo com o ponto de vista e opinião dos envolvidos em sua avaliação. São necessários esforços para

a eliminação de ambiguidade. Para este fim, recomenda-se comunicação direta entre os envolvidos, ou grupo de envolvidos. Deve ser considerada, por exemplo, a consulta de especialistas. Especialistas em áreas às quais o risco pertence ou afeta podem ser consultados a respeito das possibilidades de manifestação do risco e sobre a forma de lidar com este risco. Falha em extrair informação útil do especialista pode prejudicar a análise de risco.

Em termos gerais, o gerenciamento de risco é um processo mandatório em um projeto e deve ser executado durante toda a extensão do desenvolvimento do projeto. A documentação relacionada à gestão de risco carrega valor considerável no que se refere à identificação e ao aprendizado de lições e sua relação com a melhoria contínua do projeto.

3.2 O guia PMBOK

O guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK, 2017) objetiva descrever um conjunto de conhecimentos estruturados na forma de um arcabouço de processos, para o gerenciamento de projetos.

O guia provê um padrão para a prática do gerenciamento de projetos, descrevendo métodos, processos e práticas. Através da aplicação desse conjunto de conhecimentos, o guia se propõe a prover conhecimentos de forma estruturada de modo a aumentar as chances de sucesso de projetos.

O guia possui, também, um segmento voltado especificamente ao código de ética da profissão, descrevendo o que é esperado do gerente de projetos e suas obrigações de caráter mais geral.

Desenvolvido e publicado pelo Project Management Institute (PMI), a primeira edição do guia data de 1996. As sucessivas edições acumulam adições, tais como tópicos em estratégia, gestão do conhecimento e práticas emergentes.

O guia tem seu conteúdo organizado em dez áreas de conhecimento referentes a gestão de projetos, sendo cada área estruturada na forma de processos. A Figura 3.9 apresenta o conjunto de áreas de conhecimento, bem como os processos constituintes de cada área.

A seguir, efetua-se um apanhado das áreas de conhecimento e dos processos que se relacionam com o tema de lições aprendidas.

3.2.1 Gerenciamento do conhecimento em projetos

O guia PMBOK (2017), em sua 6ª Edição, dedica um processo exclusivamente para o tema de gestão do conhecimento, no âmbito do qual é tratado o tema de lições aprendidas.

No âmbito do guia, o processo de gestão do conhecimento é classificado como um processo pertencente à área de conhecimento de *gestão da integração do projeto*, como ilustrado na Figura 3.9.

O tema de gerenciamento do conhecimento é mais abrangente do que o tema de lições aprendidas, envolvendo o gerenciamento de conhecimentos tácitos e explícitos, objetivando tanto a reutilização de conhecimentos existentes, quanto a criação de novos conhecimentos. As principais atividades que apoiam estes objetivos são o compartilhamento e a integração de conhecimentos de diversos domínios (PMBOK, 2017p. 100). Lições aprendidas lidam com o conhecimento explícito.

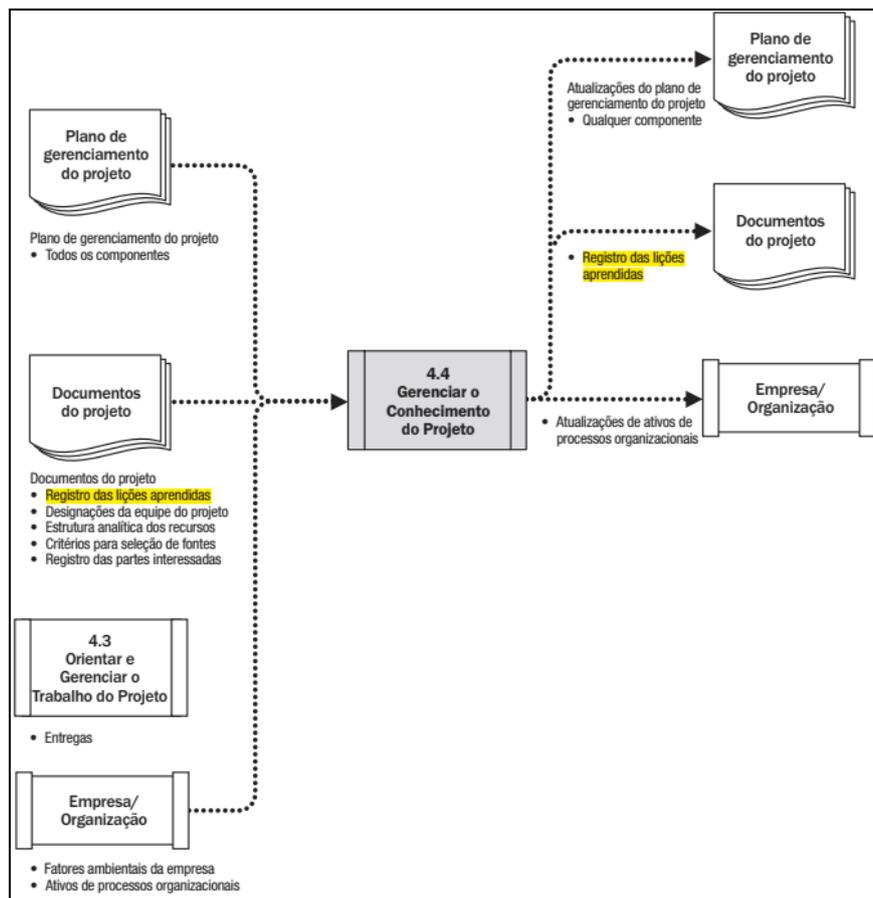
Figura 3.9 - Conteúdo do guia PMBOK, organizado na forma de áreas do conhecimento e processos.

Áreas de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
4. Gerenciamento da integração do projeto	4.1 Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto	4.2 Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto	4.3 Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto 4.4 Gerenciar o Conhecimento do Projeto	4.5 Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto 4.6 Realizar o Controle Integrado de Mudanças	4.7 Encerrar o Projeto ou Fase
5. Gerenciamento do escopo do projeto		5.1 Planejar o Gerenciamento do Escopo 5.2 Coletar os Requisitos 5.3 Definir o Escopo 5.4 Criar a EAP		5.5 Validar o Escopo 5.6 Controlar o Escopo	
6. Gerenciamento do cronograma do projeto		6.1 Planejar o Gerenciamento do Cronograma 6.2 Definir as Atividades 6.3 Sequenciar as Atividades 6.4 Estimar as Durações das Atividades 6.5 Desenvolver o Cronograma		6.6 Controlar o Cronograma	
7. Gerenciamento dos custos do projeto		7.1 Planejar o Gerenciamento dos Custos 7.2 Estimar os Custos 7.3 Determinar o Orçamento		7.4 Controlar os Custos	
8. Gerenciamento da qualidade do projeto		8.1 Planejar o Gerenciamento da Qualidade	8.2 Gerenciar a Qualidade	8.3 Controlar a Qualidade	
9. Gerenciamento dos recursos do projeto		9.1 Planejar o Gerenciamento dos Recursos 9.2 Estimar os Recursos das Atividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desenvolver a Equipe 9.5 Gerenciar a Equipe	9.6 Controlar os Recursos	
10. Gerenciamento das comunicações do projeto		10.1 Planejar o Gerenciamento das Comunicações	10.2 Gerenciar as Comunicações	10.3 Monitorar as Comunicações	
11. Gerenciamento dos riscos do projeto		11.1 Planejar o Gerenciamento dos Riscos 11.2 Identificar os Riscos 11.3 Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos 11.4 Realizar a Análise Quantitativa dos Riscos 11.5 Planejar as Respostas aos Riscos	11.6 Implementar Respostas aos Riscos	11.7 Monitorar os Riscos	
12. Gerenciamento das aquisições do projeto		12.1 Planejar o Gerenciamento das Aquisições	12.2 Conduzir as Aquisições	12.3 Controlar as Aquisições	
13. Gerenciamento das partes interessadas do projeto	13.1 Identificar as Partes Interessadas	13.2 Planejar o Engajamento das Partes Interessadas	13.3 Gerenciar o Engajamento das Partes Interessadas	13.4 Monitorar o Engajamento das Partes Interessadas	

Fonte: PMBOK (2017).

O gerenciamento do conhecimento em um projeto trata, essencialmente, da aprendizagem organizacional, ou seja, da aquisição e utilização de conhecimentos relacionados a projetos passados e atuais. Uma visão geral da operacionalização do processo de gestão do conhecimento, preconizado pelo guia e seu relacionamento com o tema de lições aprendidas, é apresentada no diagrama de fluxo de dados do guia, reproduzido na Figura 3.10.

Figura 3.10 - Gerenciar o Conhecimento do Projeto: Diagrama de Fluxo de Dados.



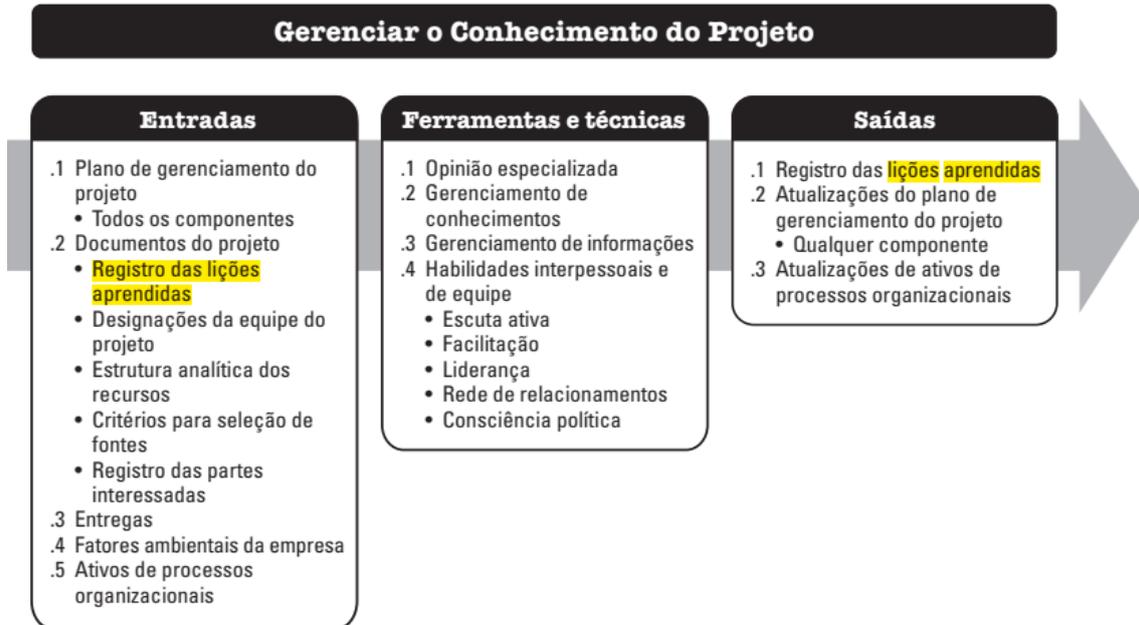
Fonte: PMBOK (2017).

A Figura 3.11 apresenta as entradas, atividades e saídas do processo de gestão do conhecimento. O processo é executado ao longo do ciclo de vida do projeto, de forma iterativa.

Entre as *entradas* do processo relacionadas a lições aprendidas, destacam-se as seguintes (PMBOK, 2017, p. 102):

- o registro de lições aprendidas – como parte da documentação do projeto, as lições aprendidas fornecem informação sobre práticas eficazes em gerenciamento do conhecimento;
- os ativos de processos organizacionais, em particular os procedimentos de compartilhamento de conhecimento e de informações – trata-se de uma parte dos ativos de processos organizacionais; incluem revisões de aprendizagem antes, durante e após a finalização de projetos; por exemplo, identificar, capturar e compartilhar lições aprendidas do projeto atual e de outros projetos.

Figura 3.11 - Gerenciar o Conhecimento do Projeto: Entradas, Ferramentas e Técnicas, e Saídas.



Fonte: PMBOK (2017).

O documento *registro de lições aprendidas* contém (i) referências a lições aprendidas de projetos anteriores, avaliadas como tendo relevância para o projeto corrente, bem como (ii) a descrição das lições aprendidas do projeto corrente. Na próxima seção, discute-se a dinâmica de tal documento em um projeto. Já, os processos organizacionais para o compartilhamento de conhecimentos e informações constituem-se em uma das principais atividades para a captura de lições aprendidas, ao longo do ciclo de vida do projeto.

Entre as *ferramentas e técnicas* do processo de gestão do conhecimento, no âmbito da atividade de gerenciamento de informações, item 3, na segunda coluna da Figura 3.11, é preconizada a realização de atividades, tais como oficinas, sessões de resolução de problemas e revisões de aprendizagem, para identificar lições aprendidas (PMBOK,

2017, p. 103). Trata-se, de fato, na operacionalização do processo organizacional anteriormente referido, para o compartilhamento de conhecimentos e informações.

O conhecimento abordado no processo de *gerenciamento do conhecimento em projetos* divide-se em tácito e explícito, ambos sendo compartilhados e integrados ao longo do escopo do projeto, como já comentado anteriormente. O conhecimento tácito, em princípio, poder ser convertido em conhecimento explícito. O gerenciamento do conhecimento envolve garantir que as habilidades, experiências e expertise da equipe de projeto e de outras partes interessadas sejam formalmente registradas, e utilizadas antes, durante e após a finalização do projeto. A formalização de lições aprendidas, em geral, não deve ser postergada para o término do projeto, pois, devido à complexidade do conhecimento tácito, seu conteúdo pode ser perdido, caso não seja registrado em tempo hábil. Também, é possível que indivíduos e equipes envolvidos no desenvolvimento já não estejam mais disponíveis e o conhecimento destes colaboradores seja perdido, resultando na falha de seu compartilhamento com o resto da organização.

Concernentemente às *saídas* do processo de *gerenciamento do conhecimento em projetos*, os itens 1 e 3, na terceira coluna da Figura 3.11, relacionam-se com o tema de lições aprendidas. O item 1, *registro de lições aprendidas*, refere-se ao principal documento de lições aprendidas de um projeto, concentrando as informações tanto de projetos passados, quanto do projeto corrente, relevantes ao projeto corrente, para uso imediato ou em projetos futuros. O item 3, por sua vez, pode ser interpretado como a operacionalização dos princípios de melhoria contínua e do uso de lições aprendidas.

Projetos geram conhecimentos, parte dos quais são codificados e incorporados em aprimoramentos de processos e procedimentos, ao longo do ciclo de vida do projeto, como resultado da operacionalização do princípio de melhoria contínua. O conhecimento existente pode, também, ser codificado ou incorporado, pela primeira vez, como resultado de experiência ganha ao longo da execução do projeto, como, por exemplo, na situação em que um novo procedimento é implementado como piloto e se constata ser bem-sucedido (PMBOK, 2017, p. 105). Passa, então, a incorporar o registro de lições aprendidas, com potencial utilização em projetos futuros. De forma reversa, cumprindo o principal papel de lições aprendidas, a experiência estabelecida em outros projetos, registrada nos correspondentes registros de lições aprendidas e importada para o registro

do projeto presente, poderá, também, ser incorporada no presente projeto, em aprimoramentos de processos e procedimentos de quaisquer das áreas de conhecimento do projeto.

Quanto ao que diz respeito à atualização do registro de lições aprendidas, para cada lição aceita, espera-se que seja efetuada uma descrição detalhada da lição, seguida da descrição da situação em que se desenrolam os eventos da lição. O registro pode, também, incluir informações tais como:

- impacto;
- recomendações;
- ações relacionadas ao ocorrido;
- dificuldades encontradas;
- problemas;
- riscos e oportunidades percebidas.

Quanto à inicialização, atualização e destino do registro de lições aprendidas ao final do projeto, o guia preconiza as seguintes diretrizes:

“...O registro das lições aprendidas é criado como uma saída deste processo no início do projeto. Depois disso, será usado como uma entrada e atualizado como uma saída em muitos processos ao longo do projeto. ...”. (PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

Sobre o armazenamento final dessas lições, o guia preconiza o seguinte:

“... Ao final de um projeto ou fase, as informações são transferidas para um ativo de processo organizacional chamado de repositório de lições aprendidas. ...”. (PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017).

3.2.2 Dinâmica do documento registro de lições aprendidas ao longo do projeto

Uma das principais saídas do processo de gestão do conhecimento é o registro de lições aprendidas. O registro inicial de lições aprendidas é criado no início do projeto, como saída do primeiro instanciamento do processo de gestão do conhecimento. O seu conteúdo inicial, em princípio, é constituído a partir de pesquisa no repositório organizacional de

lições aprendidas, em que são identificadas lições de projetos anteriores que se mostram relevantes ao projeto em referência. Após, o registro de lições é usado como uma *entrada* tanto para o próprio processo de gestão do conhecimento, quanto para processos pertencentes a outras áreas do conhecimento e atualizado como uma saída destes processos, ao longo do projeto.

A captura de lições aprendidas, no âmbito do trabalho executado junto às diferentes áreas de conhecimento, é efetuada pelas pessoas e equipes envolvidas no projeto. Cada situação de lição aprendida é documentada de forma escrita, podendo ser suplementada por vídeos, fotos ou outros tipos de informações que se mostrem adequadas para a descrição da lição aprendida. O registro de uma lição aprendida incluirá, sempre que possível, uma descrição detalhada do conjunto de eventos constituintes da lição aprendida, seus impactos, bem como as recomendações e ações propostas para a superação dos impactos negativos causados pela situação em referência. O registro das lições aprendidas poderá, ainda, incluir uma descrição detalhada de aspectos tais como dificuldades, problemas, riscos e oportunidades percebidas, ou outro conteúdo considerado relevante (PMBOK, 2017, p. 104).

Ao final de um projeto, as informações são transferidas para um repositório de lições aprendidas da organização, que, no âmbito do guia, é considerado como um ativo organizacional.

3.2.3 Uso de lições aprendidas em diferentes processos do projeto

Revisa-se, aqui, a utilização do processo de lições aprendidas em processos outros que o processo de gestão do conhecimento. De forma geral, no âmbito do guia, o tema “*lições aprendidas*” encontra-se presente durante as fases de planejamento e análise como uma *entrada* a ser consultada. Estas fases estão diretamente ligadas a tomadas de decisões e influenciam o projeto diretamente.

O registro de lições aprendidas, em um projeto, é criado como uma saída do processo de gestão do conhecimento, no início do projeto. Após, é utilizado como *entrada* de grande número de processos e atualizado, como *saída*, em muitos processos ao longo do projeto

(PMBOK, 2017, p. 104). De forma geral, o registro de lições aprendidas é atualizado em processos em que é utilizado como *entrada*.

Há duas principais categorias de entradas de processos em que lições aprendidas são referidas: “documentos do projeto” e “ativos de processos organizacionais”. Na primeira categoria, é elencado o documento “registro de lições aprendidas”. Na segunda, em geral, são referidas bases de conhecimentos na área de conhecimento do processo em questão, contendo versões e linhas de base de padrões, políticas e procedimentos da organização.

Referentemente a *ferramentas e técnicas* de processos, a base de conhecimentos de lições aprendidas é utilizada na tomada de decisão, em qualquer estágio de desenvolvimento do produto, proporcionando opções alternativas em atividades de tomada de decisão.

Quanto à *saída* de processos, lições aprendidas são referidas, majoritariamente, no âmbito de atualizações de *documentos do projeto*, sendo o registro de lições aprendidas um dos documentos de projeto referidos.

Em diversas instâncias do guia, o tema “lições aprendidas” é tratado como um ativo de processo organizacional. Ativos de processo organizacional (APO) constituem-se no conjunto de conhecimentos de uma organização, os quais se encontram formalizados e disponíveis para uso em sua operação. Como exemplos, citam-se as normas e procedimentos padronizados, os planos, os processos, as políticas, as bases de conhecimento e assim por diante, utilizados por uma organização. Em geral, derivam de experiência anterior da organização, podendo ou não se relacionar com lições aprendidas, como exposto no guia:

“...Os APOs também incluem lições aprendidas de projetos anteriores e informações históricas da organização...” (PMBOK, 2017, p.39).

Em ambientes interorganizacionais, esses ativos incluem práticas e conhecimentos de uma ou mais organizações envolvidas em um projeto, que possam ser utilizados para realizar ou influenciar o projeto.

3.2.4 Conclusão

Como resultado da presente revisão, observa-se que no âmbito do guia PMBOK é dada atenção balanceada ao tema de “lições aprendidas”. Embora não haja aprofundamento particular acerca do tema, nota-se sua relação de forma pronunciada com a maioria dos processos descritos no guia.

O tema de lições aprendidas é tratado no âmbito do processo de *gestão do conhecimento*, como um dos principais temas de seu escopo. O documento *registro de lições aprendidas* (RLA), uma das principais saídas do processo de *gestão do conhecimento*, constitui-se na principal referência para as atividades de lições aprendidas, a serem desenvolvidas ao longo do ciclo de vida do projeto.

Ao longo do guia, o documento RLA é comumente referido em *entradas* de processos, na categoria de *documentos do projeto*. O tema lições aprendidas é também referido em *entradas* de processos como *ativos de processos organizacionais*. Como *ferramentas e técnicas* de processos, apesar de falta de referências mais explícitas, fica claro a diretiva de que seja avaliada a incorporação da experiência estabelecida em outros projetos no presente projeto. Por fim, no que concerna a *saídas* de processos, o documento RLA é referido no âmbito da categoria de *documentos do projeto* e o tema *lições aprendidas* no âmbito da categoria de *ativos de processos organizacionais*. Ambas as categorias têm seu conteúdo atualizado ao longo do processo.

O tema lições aprendidas tem sua presença verificada como um APO nos processos listados na Tabela 3.2. Os itens mostrados nesta tabela abordam lições aprendidas, em geral, de forma não específica, remetendo ao conceito de APO descrito anteriormente, ou seja, como o conhecimento disponível em uma organização. A Tabela 3.2 mostra ativos de processo organizacionais pertencentes tanto à versão atual do guia quanto a versões passadas (PMBOK, 2013). Como pode ser visto, lições aprendidas são utilizadas como *entradas* e *saídas* em diversos processos apresentados no guia.

Por fim, observa-se que o guia prevê a existência de um acervo organizacional de lições aprendidas, prevendo que a lições aprendidas em um dado projeto sejam, ao final do projeto, incorporados a esta base de dados da organização.

Tabela 3.2 - Relação Capítulo / Ativos de processo organizacional.

Capítulos do Guia	APOs contendo Lições aprendidas
04 - PROJECT INTEGRATION MANAGEMENT	4.1 - Develop Project Charter 4.2 - Develop Project Management Plan 4.3 - Direct and Manage Project Work 4.4 - Monitor and Control Project Work 4.6 - Close Project or Phase
05 - PROJECT SCOPE MANAGEMENT	5.1 - Plan Scope Management 5.3 - Define Scope 5.4 - Create WBS 5.6 - Control Scope
06 - PROJECT TIME MANAGEMENT	6.2 - Define Activities 6.5 - Estimate Activity Durations 6.7 - Control Schedule
07 - PROJECT COST MANAGEMENT	7.1 - Plan Cost Management 7.2 - Estimate Costs 7.4 - Control Costs
08 - PROJECT QUALITY MANAGEMENT	8.1 - Plan Quality Management 8.2 - Perform Quality Assurance 8.3 - Control Quality
09 - PROJECT HUMAN RESOURCE MANAGEMENT	9.1 - Plan Human Resource Management 9.4 - Manage Project Team
10 - PROJECT COMMUNICATIONS MANAGEMENT	10.1 - Plan Communications Management 10.2 - Manage Communications 10.3 - Control Communications
11 - PROJECT RISK MANAGEMENT	11.1 - Plan Risk Management 11.2 - Identify Risks 11.6 - Control Risks
12 - PROJECT PROCUREMENT MANAGEMENT	12.4 - Close Procurements
13 - PROJECT STAKEHOLDER MANAGEMENT	13.1 - Identify Stakeholders 13.2 - Plan Stakeholder Management 13.3 - Manage Stakeholder Engagement 13.4 - Control Stakeholder Engagement

Fonte: Produção do autor.

3.3 AS9100

A norma AS9100 é responsável por padronizar requerimentos com o objetivo de que organizações estabeleçam sistemas de gestão da qualidade que propiciem aprimoramentos quanto à qualidade, custo e performance de entrega.

Nesta seção, apresenta-se um estudo da norma, focado na identificação e discussão dos requisitos que se relacionam com o tema de lições aprendidas. Objetiva-se avaliar como a norma de qualidade ISO para a área aeroespacial, ou seja, a AS9100, trata o tema de lições aprendidas. A Figura 3.12, abaixo, mostra a versão e título da norma estudada.

Figura 3.12 - AS9100. Especificações técnicas do documento.



AEROSPACE STANDARD	AS9100™	REV. D
	Issued	1999-11
	Revised	2016-09
	Superseding AS9100C	
Technically equivalent writings published in all IAQG sectors.		
(R) Quality Management Systems - Requirements for Aviation, Space, and Defense Organizations		

Fonte: AS9100 (2016).

Em uma leitura geral do documento, foram encontradas três referências a lições aprendidas, as quais localizam-se nos seguintes itens:

- Item 7.1.6: Organizational Knowledge;
- Item 8.5.5: Post-Delivery Activities;
- Item 10.3: Continual Improvement.

A seguir, passa-se a avaliar cada uma das referências acima listadas.

O “conhecimento organizacional” diz respeito ao acervo de conhecimento formalizado e disponível dentro de uma organização. O processo de “gestão do conhecimento organizacional” envolve a forma como o conhecimento organizacional é coletado, mantido e distribuído.

Especificamente sobre o conceito de conhecimento organizacional, a norma AS9100 afirma:

“... A organização deve determinar o conhecimento necessário para a operação de seus processos e para que alcance a conformidade de seus produtos e serviços. ...”

Esse conhecimento deve ser mantido e disponibilizado na medida do necessário. Ao abordar necessidades e tendências de mudança, a organização deve considerar seu conhecimento atual e determinar como adquirir ou acessar qualquer conhecimento adicional e as atualizações necessárias.

Em seguida, a norma define o conteúdo que pode ser utilizado como base na constituição do acervo de conhecimento organizacional. Essa definição compreende o seguinte:

*“... fontes internas (por exemplo, propriedade intelectual; conhecimento adquirido com a experiência; **lições aprendidas** tanto em falhas como em projetos bem-sucedidos; captura e compartilhamento de conhecimento e experiência não documentados; resultados de melhorias em processos, produtos e serviços) ...”.*

Assim, a norma AS9100 trata lições aprendidas como sendo uma das possíveis fontes de conhecimento organizacional.

O conhecimento organizacional pode ser considerado como um “ativo de processo organizacional”, conforme definições introduzidas no padrão PMBOK. Assim, observa-se que, tanto no padrão PMBOK quanto na norma AS9100, lições aprendidas têm interpretação de fonte de ampliação e aprimoramento do conhecimento organizacional.

3.3.1 Atividades pós-entrega do produto

Atividades pós-entrega se referem ao que deve ser feito após um produto ou projeto ser entregue. Essas atividades estão relacionadas aos possíveis eventos advindos dessa entrega, indo do feedback do cliente até as obrigações contratuais, como manutenção, serviços adicionais e reciclagem:

“... As atividades pós-entrega podem incluir ações sob cláusulas de garantia, obrigações contratuais, como serviços de manutenção e serviços suplementares, assim como reciclagem ou descarte....” (SAE INTERNATIONAL, 2016).

Dos requisitos que devem ser considerados pela organização, destaca-se o sexto (f), estipulado nesse Item (8.5.5):

“... f. coleta e análise de dados de serviço (por exemplo, desempenho, confiabilidade, lições aprendidas) ...”.

Assim, percebe-se que o Item 8.5.5 caracteriza dados relacionados ao serviço prestado como possível fonte para o processo de lições aprendidas.

3.3.2 Melhoria contínua

O conceito de melhoria contínua remete a ações e medidas requeridas para garantir o agregar de boas práticas e técnicas bem-sucedidas à rotina de desenvolvimento dos projetos.

Sobre o conceito de melhoria contínua, a norma afirma que:

a organização deve melhorar continuamente a adequação e eficácia do sistema de gestão da qualidade;

a organização deve considerar os resultados da análise e avaliação, e os resultados da análise crítica pela gerência, para determinar se existem necessidades ou oportunidades que devem ser tratadas como parte da melhoria contínua;

a organização deve monitorar a implementação de atividades de melhoria e avaliar a eficácia dos resultados.

Em seguida, na forma de uma nota, a norma expressa exemplos de oportunidades de melhoria contínua da seguinte forma:

“... NOTA: Exemplos de oportunidades de melhoria contínua podem incluir lições aprendidas, resolução de problemas e o benchmarking de melhores práticas ...”.

(SAE INTERNATIONAL, 2016)

Dessa forma, conclui-se que o item 10.3 toma lições aprendidas como sendo uma oportunidade para melhoria contínua.

3.4 Processo de lições aprendidas implementado em organizações

3.4.1 NASA

Um dos melhores exemplos dos conceitos de lições aprendidas posto em prática no meio espacial é o sistema de informação de lições aprendidas da agência espacial americana. Em 1992, a NASA desenvolveu o conceito de uma base de registros de lições aprendidas, com o objetivo de manter e disponibilizar as lições aprendidas de seus projetos, programas e organizações. Em 1994, essa base de registros passou à sua fase operacional. Sua presença na web, posteriormente, possibilitou disponibilizar lições aprendidas revisadas a todas as instâncias da organização, bem como ao acesso público, como descrito na página web do LLIS:

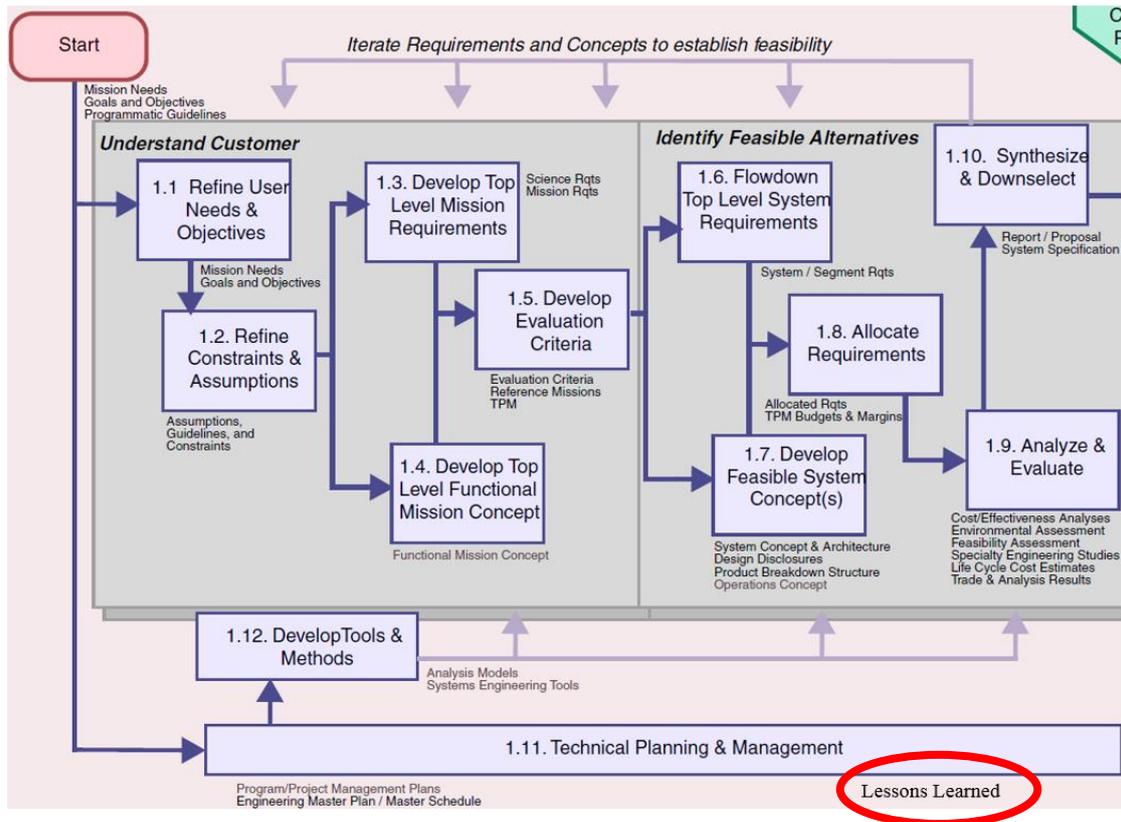
“...The NASA Lessons Learned system provides access to official, reviewed lessons learned from NASA programs and projects. These lessons have been made available to the public by the NASA Office of the Chief Engineer and the NASA Engineering Network. ...” (NASA, 2006).

O LLIS tem como objetivo prover uma base de dados em que se registram e disponibilizam as lições extraídas de projetos passados, no âmbito dos programas e projetos da agência espacial americana. A ideia por trás de seu funcionamento é a de que uma determinada ocorrência, normalmente um erro ou falha, terá seu conteúdo descrito em campos pré-estabelecidos. Assim, a lição oriunda daquela ocorrência, juntamente com outras informações relativas ao ocorrido, são disponibilizadas para eventual futura utilização. Os registros constantes do LLIS podem ser tanto de acesso público quanto de acesso restrito à NASA.

A identificação e o registro de lições aprendidas são desenvolvidos, principalmente, como parte do processo de gerenciamento e planejamento técnico (Technical Planning & Management), no âmbito do ciclo de vida de projetos da NASA (PIENIAZEK, 2013). Durante o desenvolvimento do processo de planejamento e gerenciamento técnico, que se dá, em modo iterativo, ao longo do ciclo de vida do projeto, ou seja, da Pré-Fase A até a Fase D, um ou mais envolvidos no projeto têm a responsabilidade de acessar o banco LLIS e cadastrar as lições aprendidas identificadas e registradas ao longo da execução do projeto. Ao final da Fase E, Operações, o registro de lições aprendidas é atualizado,

passando a incluir as experiências incorridas durante a fase de operações. O documento “The NASA Program/Project Life Cycle Process Flow” (Pieniasek, 2013) mostra o uso de lições aprendidas ao longo do ciclo de vida de um programa/projeto NASA. A Figura 3.13, a seguir, mostra um excerto do documento, ilustrando a presença de Lições aprendidas na fase inicial do ciclo de vida.

Figura 3.13 - Exemplo de Lições Aprendidas dentro do ciclo de vida de um Projeto NASA.



FONTE: Adaptado de Pieniasek (2013).

3.4.1.1 Sistema de lições aprendidas utilizado pela NASA

A coleta e escrutínio de uma lição em potencial (oriunda de uma ocorrência/desvio do planejado) pode ser iniciada através de diversas fontes, tais como:

- Relatos – extraídos de entrevistas com membros da agência;
- Programas e Projetos – desvios do planejamento original de tais programas e projetos;
- Diretorias de uma missão – desvios relacionados a gestão e liderança de uma determinada área.

Neste ponto, a informação extraída é tratada como uma lição em potencial, haja visto que seu conteúdo informativo necessita de avaliação para que possa, futuramente, ser incorporado a uma base de dados da Agência. A informação relativa à ocorrência/desvio do planejado é então enviada ao comitê de lições aprendidas do respectivo centro (Lessons Learned Committee - LLC), ao qual o indivíduo, programa, projeto ou diretoria que apresenta a lição está afiliado.

Estes comitês são responsáveis pelo processo de lições aprendidas executado em um determinado centro, administrando e avaliando o processo de transformação de ocorrências em lições, para posterior processamento. Após aprovação pelo LLC, a lição é encaminhada ao gerente de informações do Centro (Center Data Manager – CDM) para as seguintes ações: (i) avaliações sob os aspectos legal, controle de exportações, divulgação pública, entre outros, (ii) revisão técnica e aprovação, (iii) transferência de recomendações da lição aprendida para o sistema de ações corretivas do Centro, se for o caso, e (iv) encaminhamento do processo de lição aprendida, após aprovação, para a Sede (Headquarters). As lições aprovadas são encaminhadas ao Gerente de Informações da Sede (Headquarters Data Manager – HDM), que avalia a lição quanto à necessidade de ações por parte da Agência. Em caso afirmativo, transfere informações para a(s) diretoria(s) apropriada(s) e para o sistema de ações corretivas em nível da Agência. Finda a avaliação no âmbito do HDM, a lição é encaminhada ao Curador do LLIS, para inserção no banco de dados. O procedimento aqui descrito encontra-se ilustrado no fluxograma apresentado na Figura 3.15.

Seguem-se algumas informações e observações adicionais acerca da operação do LLIS.

É também responsabilidade do comitê de lições aprendidas LLC promover o uso de lições aprendidas durante o ciclo de vida de um programa ou projeto, no âmbito do correspondente Centro.

Uma vez que o comitê LLC tenha validado a lição, bem como gerado recomendações e refinado o conhecimento nela contido, com o eventual auxílio de especialistas, a lição é enviada ao CDM de forma que este agregue informações adicionais relacionadas à lição, dentre as quais destacam-se:

- controle de exportação da lição;
- patentes;

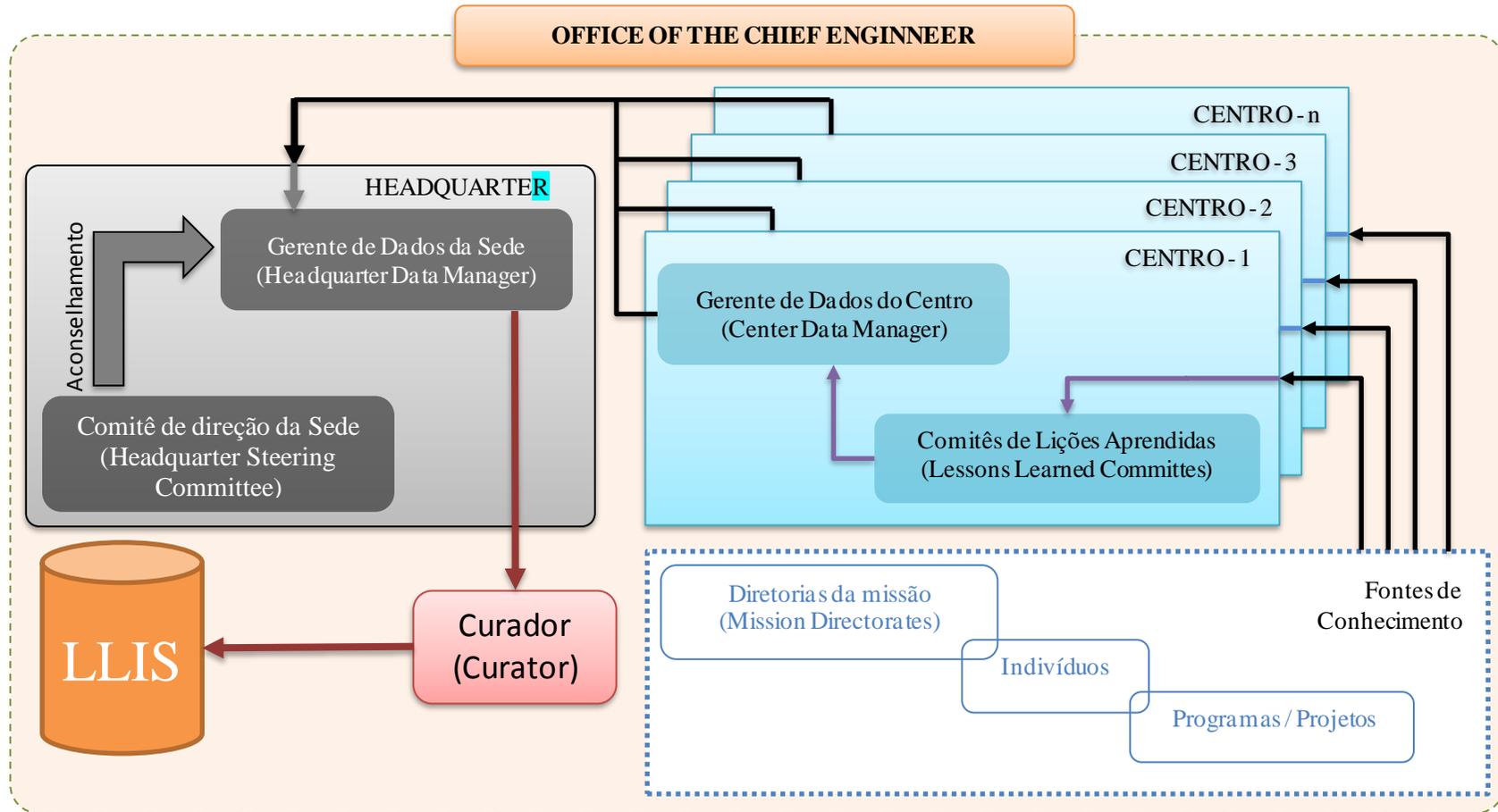
- legalidade;
- liberação para o público.

O programa de lições aprendidas na NASA conta, também, com um comitê orientador (Headquarters Steering Committee - HSC), no âmbito da Agência, presidido pelo Gerente de Informações da Sede (HDM). É composto por representantes de cada Centro e especialistas indicados pela Sede. Além de prover aconselhamento à alta gerência da Agência, o comitê, também, desenvolve *políticas* afetas ao uso e compartilhamento de lições aprendidas no âmbito da NASA. Cabe aos representantes de Centros no HSC disseminar tais políticas em seus respectivos Centros. Também é responsabilidade da Sede coordenar a análise das tendências das lições aprendidas e manter as métricas do processo de lições aprendidas.

O Curador é responsável pela integridade, correção e formatação das informações agregadas ao LLIS. Além disto, o Curador é responsável também por garantir que o LLIS opere em acordo com os registros federais e com as *políticas* da agência. As responsabilidades do Curador incluem, também, prover informações relativas às métricas de utilização. Provê, adicionalmente, a assistência necessária à manutenção do sítio LLIS e chancela a garantia final de qualidade das informações disponibilizadas pelo LLIS.

A operação do sistema é ilustrada na Figura 3.14 e na Figura 3.15. É importante atentar-se ao fato de que a Figura 3.14 demonstra o fluxo de informação (lições aprendidas) de baixo para cima, ou seja, das diretorias, programas e projeto até o cadastro no banco LLIS. Observa-se que a palavra “políticas”, acima mencionada, remete ao inglês “policies” e seu significado no contexto deste segmento é: orientações e medidas a serem seguidas frente a uma tomada de decisão, ou seja, regras para a tomada de decisão.

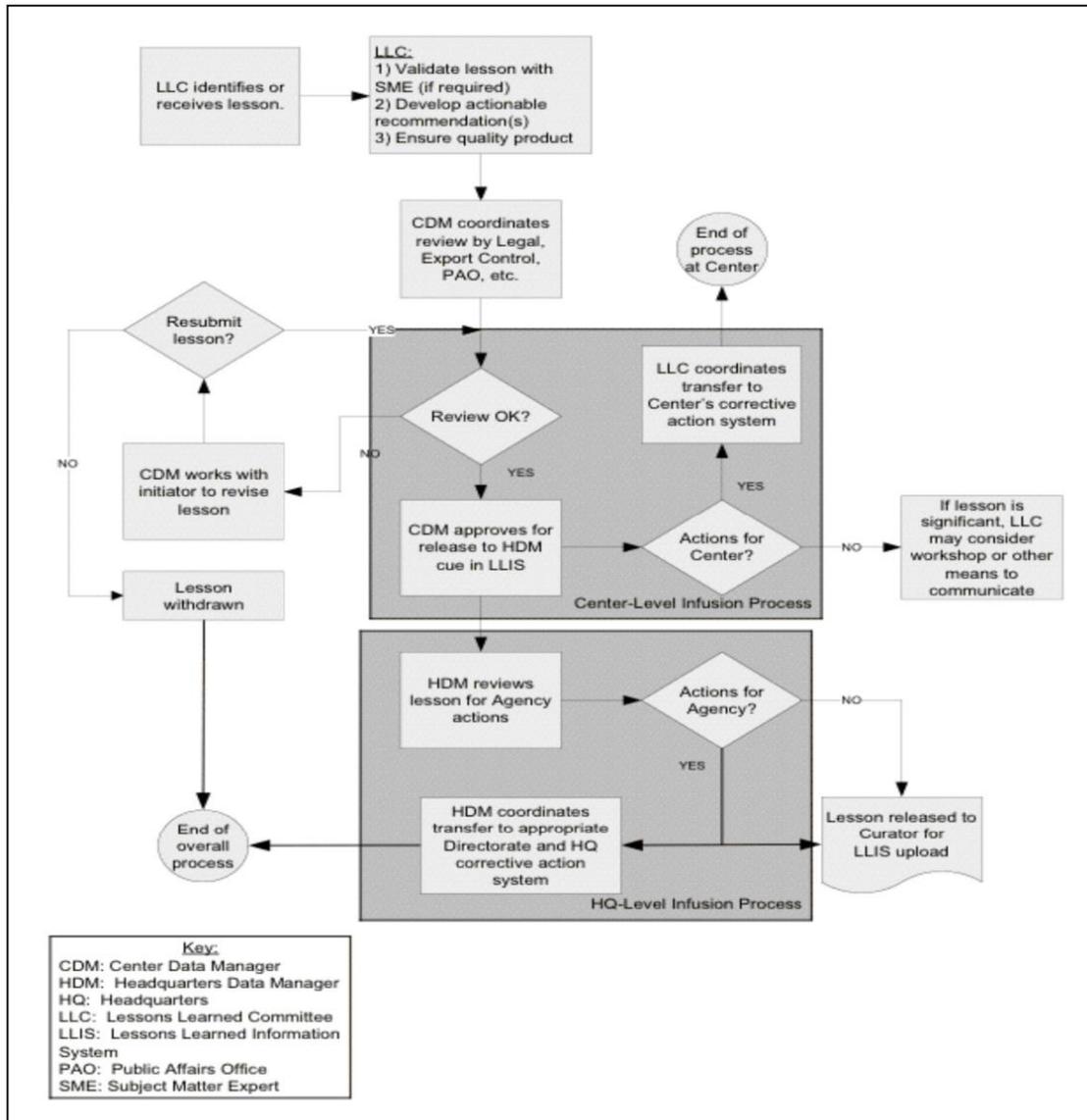
Figura 3.14 - Sistema de lições aprendidas NASA.



Fonte: Produção do autor.

A Figura 3.15, por sua vez, parte do recebimento ou identificação de uma lição pelo comitê de lições aprendidas (LLC) e segue de cima para baixo.

Figura 3.15 - Processo de entrada de Lições Aprendidas.



Fonte: Martin (2012, p. 5).

3.4.1.2 Estrutura de cadastro LLIS

Uma vez abordado o processo de lições aprendidas, é possível, então, passar à descrição da estrutura do cadastro de lições. Para este fim, efetuou-se um estudo do “site” do LLIS, com o intuito de abstrair de seus registros públicos a sua estrutura de cadastro de lições aprendidas.

O endereço de acesso ao LLIS se encontra na seção Referências deste documento (LLIS 2019). Uma amostra de registros foi extraída do LLIS para a realização do presente estudo. Os seguintes registros foram analisados:

- 10401 - Poor Coordination of Routine Maintenance Spoiled an Important Test;
- 11201 - MSL Sol-200 Anomaly;
- 13801 - Large Diameter Tubing in Propulsion Subsystems Poses Design Challenges;
- 14201 - Fabrication of Propulsion Tubing for the MSL Descent Stage;
- 21803 - Employee Falls Down Steep Ramp at Door without a Landing;
- 22502 - CloudSat Battery Anomaly;
- 23201 - RapidScat Power Subsystem Failure;
- 23801 - Requirements Management Process and Database;
- 23901 - Decision Making and Support Processes Enabling Rapid Testing;
- 24004 - Closed-Loop Tracking of Life Cycle Review Inputs.

No âmbito do estudo deste material, foram identificados os diferentes campos de cada registro, observando-se a estrutura mostrada na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Campos verificados em registros do LLIS.

Lesson Number:	Número de identificação do registro.
Lesson Date:	Data = Ano / Mês / Dia
Submitting Organization:	Organização da onde está sendo enviada a lição.
Subject	Título da lição: Convem a natureza do problema e/ou area onde foi encontrado.
Abstract	*Resumo do conteúdo da lição: Qual foi a lição (breve descrição).
Driving Event	Eventos que deram origem ao problema da qual a lição teve origem.
Lesson (s) Learned	Enumeração das lições aprendidas.
Recommendation (s)	O que deve ser feito para evitar a recorrência do problema, ou, garantir a recorrência do sucesso.
Evidence of Recurrence Control Effectiveness	Evidencias que demonstrem que a lição aprendida atingiu seu objetivo no que diz respeito a recorrência de sucesso ou falha.
Related Policies, Standards, Handbooks, Procedures, or Other docs	Documentação, padrões, manuais e processos envolvidos na aprendizagem da lição.
Program Relation	Programas os quais possuem ligação com a ocorrência da qual a lição surgiu.
Program/Project Phase	Em que fase do programa/projeto essa lição surgiu
Mission Directorate (s)	Nome das divisões envolvidas no projeto/programa da onde a lição surgiu
Topic (s)	Tópicos que caracterizam a natureza da lição
Attached files	Arquivos anexos

Fonte: Produção do autor.

3.4.1.3 Como a consulta ao banco é realizada

O acesso público ocorre através do endereço “<https://llis.nasa.gov/>”. O usuário dispõe de opções de filtro para a realização de uma consulta, como exemplificado na Figura 3.16. Quanto à unidade “autora” da lição aprendida, as opções disponíveis são as seguintes: NASA Centers, Topics, Mission Directorates, Year. O usuário também possui a opção de digitar um termo geral para servir de filtro.

Figura 3.16 - Filtro por tópico.

Topics	
& Processes	1
<u>Acquisition / procurement strategy and planning</u>	3
Advanced planning of safety systems	2
Business processes	5
Center distribution of programs and management activities	1

Fonte: NASA (2006).

Ao lado direito dos filtros, é mostrado o número de registros compatíveis com o tema pesquisado, como mostrado na Figura 3.16. Uma vez selecionado o filtro, os registros são listados na parte inferior da página eletrônica, apresentando seu título, a organização interna da NASA à qual o registro pertence, o resumo, a data de cadastro e tópicos relacionados, como ilustrado na Figura 3.17.

Figura 3.17 - Exemplo de registro.

Work Breakdown Structure (WBS) Nomenclature		2016-09-07
NASA Organization MSFC	Abstract The WBS element nomenclature was not consistently used within the Constellation Program (CxP) Extravehicular Activity (EVA) Project Integrated Master Schedule (IMS) within a standard scheduling tool code field/data set. Since each Project Control Account Manager (P-CAM) was responsible for their schedule, several different variations of WBS numbering schemes were used by different P-CAMs. This situation made it very difficult to integrate the multiple P-CAM schedules and for non-project personnel to validate and ensure that all approved WBS elements were included in the IMS. It also made it difficult to use the WBS code field within the project's scheduling tool to accurately summarize project schedule data for reporting.	
	Topic(s) Policy & Planning, Program and Project Management, Business processes, Program planning / development and management	

Fonte: NASA (2006).

Clicando no título, o usuário tem acesso ao registro da lição. O processo de cadastramento de lições e o acesso através do qual se dá o cadastramento, não se constituem em objeto do presente estudo.

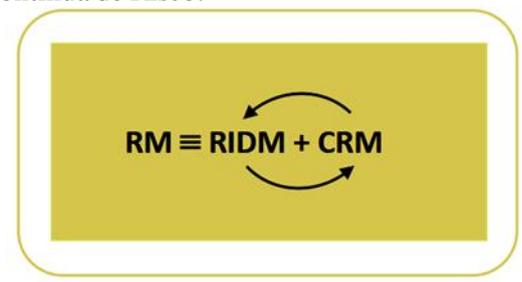
3.4.1.4 NASA e a gestão de risco

A relação entre risco e lições aprendidas, proposto nesta pesquisa, motiva o estudo da forma como a agência espacial americana trata o tema “lições aprendidas”. Para este fim, revisa-se, a seguir, o manual de risco da NASA (Risk Management Handbook, 2011), focando o relacionamento com o tema de lições aprendidas. Espera-se que esta revisão do processo de gestão de risco implementado pela NASA, venha a facilitar, nos capítulos seguintes, o desenho de uma estrutura conceitual acerca da relação entre lições aprendidas e risco.

O processo de gerenciamento de risco (Risk Management - RM) utilizado pela NASA é dividido em duas partes (NASA/SP-2011-3422, 2011), como exemplificado na Figura 3.18:

- Tomada de decisão informada por risco - Risk-Informed Decision Making (RIDM);
 - Trata da seleção de decisões auxiliadas através de informações sobre risco, garantindo formas eficientes de atingir objetivos;
- Gestão Contínua de Risco - Continuous Risk Management (CRM).
 - Trata da implementação da alternativa escolhida garantindo que os requerimentos sejam atendidos.

Figura 3.18 - Gestão de risco como a interação da tomada de decisão informada sobre o risco e Gestão Contínua de Risco.



Fonte: NASA (2011, p. 3).

A abordagem RM é aplicada em situações em que os valores fundamentais da NASA nos domínios de segurança e realização técnica têm de ser equilibrados com as realidades programáticas nos domínios de prazos e custos. Tendo em vista que até mesmo o processo de implementação de uma abordagem RM em si introduz custos no projeto, é essencial que a abordagem seja utilizada de uma forma sustentável, i.e., a expectativa de ganhos com a introdução da abordagem deve superar a expectativa de perdas.

Estes métodos baseiam-se em uma aproximação gradativa de análise, gerenciando assim seus custos. Desta forma a economia realizada através do impedimento da manifestação de um risco vai além do custo de implementação de uma medida para lidar com tal manifestação.

3.4.1.5 Sobre o processo RIDM

Dentre as decisões que requerem a aplicação do RIDM encontram-se decisões relacionadas a:

- arquitetura e design;
- desenvolvimento/compra;
- seleção de fornecedores em grandes aquisições;
- realocação de recursos.

RIDM é invocado em diferentes situações baseadas na engenharia de sistemas e outros processos de gestão da unidade organizacional de implementação em questão. Dentre estas situações destacam-se os conselhos e juntas administrativas (boards and panels), marcos do projeto, juntas de análise de segurança, análises de risco, engenharia e concepção de planejamento de operações, processos de gestão e configuração, revisões de compromisso de voo, dentre outros.

O RIDM é aplicável durante todo o ciclo de vida do projeto, sempre que são realizados estudos de custos. De acordo com o manual de Engenharia de Sistemas NASA, o processo RIDM é apropriado, tipicamente, para qualquer processo em que a análise de decisões se aplica.

As decisões que geralmente requerem o uso do RIDM têm habitualmente uma ou mais das seguintes características:

- Alto Risco – altos riscos estão envolvidos na decisão, tais como custos significativos, impactos potenciais de segurança significativos, ou a importância de cumprir os objetivos;
- Complexidade - as ramificações reais das alternativas são difíceis de compreender sem uma análise detalhada;
- Incerteza - a incerteza de entradas-chave cria uma incerteza substancial no resultado das alternativas de decisão e aponta para riscos que, talvez, tenham de ser gerenciados;
- Atributos múltiplos - um maior número de atributos causa uma maior necessidade de análise formal;

- Diversidade de Partes Interessadas (Stakeholders) - é necessária uma atenção extra para clarificar objetivos e formular medidas de desempenho quando o conjunto de partes interessadas reflete uma diversidade de valores, preferências e perspectivas.

É importante observar que a satisfação de todas estas condições não é um requisito para a realização do RIDM e sim que a necessidade do RIDM aumenta em função das condições acima referidas.

A aplicação do RIDM pode ser dividida em três partes:

- Parte 1 - Identificação de alternativas;
 - identificar alternativas de decisão (reconhecendo oportunidades) no contexto dos objetivos;
- Parte 2 - Análise de risco das alternativas;
 - análise de risco (perspectiva integrada) e desenvolvimento da base técnica para deliberação;
- Parte 3 - Seleção da alternativa, auxiliada através de informação sobre o risco.
 - deliberar e selecionar uma alternativa e, compromissos de desempenho associados a mesma, através da (mas não apenas com base em) análise de risco.

Parte 1 - Identificação de alternativas

Inicialmente, são desenvolvidas medidas para quantificar o desempenho dos objetivos relacionados a tomada de decisão. Tais objetivos são capturados através de interações com os stakeholders. São, então, decompostos em seus objetivos derivados (partes do objetivo original), cada um dos quais refletindo uma questão individual, que é significativa para um ou mais stakeholders. Na parte mais baixa desta decomposição, encontram-se os objetivos de performance quantificáveis, a cada qual é associada a uma medida de performance, que quantifica o quanto aquele objetivo é atingido.

Um conjunto abrangente de medidas de desempenho é considerado em tomadas de decisão, refletindo o interesse das partes interessadas e abrangendo domínios de execução, tais como: segurança (e.g. evitar ferimentos, fatalidades, ou destruição de bens essenciais), requisitos técnicos (e.g. atender requisitos de massa da carga útil), custo (e.g. execução dentro do custo alocado) e prazos (e.g. execução no prazo alocado).

Parte 2 - Análise de risco das alternativas

A análise de risco consiste na avaliação do desempenho apoiada por uma modelização probabilística. É responsável por relacionar incertezas inerentes a uma determinada decisão a incertezas na consecução dos objetivos. A performance é avaliada em função dos objetivos estabelecidos no primeiro passo. As medidas de desempenho estabelecidas para estes objetivos fornecem os meios de quantificar desempenho, a fim de comparar, de forma eficiente, as alternativas.

Parte 3 - Seleção de alternativa, auxiliada por informações sobre o risco

O processo de “seleção de alternativa, auxiliada por informações sobre o risco”, no âmbito do RIDM, fornece um método de integração entre as informações sobre um risco e um processo deliberativo para a tomada de decisão, contando com o julgamento dos responsáveis pela tomada de decisão. O responsável pela tomada de decisão não necessariamente baseia sua escolha nos valores de probabilidades. A análise de risco é apenas um dos elementos do processo, haja visto que a gestão de risco não pode modelar todas as expectativas dos stakeholders. A deliberação é coletiva e baseia-se em informações sobre riscos, juntamente com outras informações de importância para stakeholders e outros responsáveis pela tomada de decisão, de forma a apoiar o processo de escolha.

3.4.1.6 Sobre o processo CRM

O processo CRM é aplicado para a realização de requisitos de desempenho definidos. Em particular, o CRM é aplicado na sequência da invocação do RIDM para decisões chave que envolvam o estabelecimento de requisitos ou a redefinição de requisitos. Os processos CRM são aplicáveis em qualquer nível da hierarquia organizacional da NASA onde tais requisitos são definidos, e os processos CRM em cada um desses níveis estão centrados em atingir os objetivos definidos para aquele nível.

Dentro do contexto do ciclo de vida do programa/projeto NASA, o CRM é aplicável durante a implementação, uma vez definidos os requisitos de desempenho. Além disso, os processos de CRM são aplicáveis a atividades de formulação, tais como o

desenvolvimento tecnológico, envolvendo a realização de objetivos específicos dentro de restrições de custos e prazos definidos.

Como o seu nome sugere, o CRM implica na gestão contínua dos riscos aos requisitos de desempenho ao longo de todas as fases de implementação, desde a concepção e fabricação até às operações e eventual encerramento, para assegurar que as expectativas de desempenho sejam mantidas, e que a experiência operacional seja avaliada para indicações de risco subestimados.

No caso de um ou mais requisitos de desempenho não poderem ser satisfeitos com as opções de resposta ao risco que estão disponíveis para o projeto, o processo de CRM pode fornecer tanto a motivação como a justificativa para procurar “renúncias” (waivers) de ter de satisfazer esses requisitos. Tal seria o caso quando o processo de CRM é capaz de demonstrar que um determinado requisito é desnecessário ou contraproducente para o sucesso da missão.

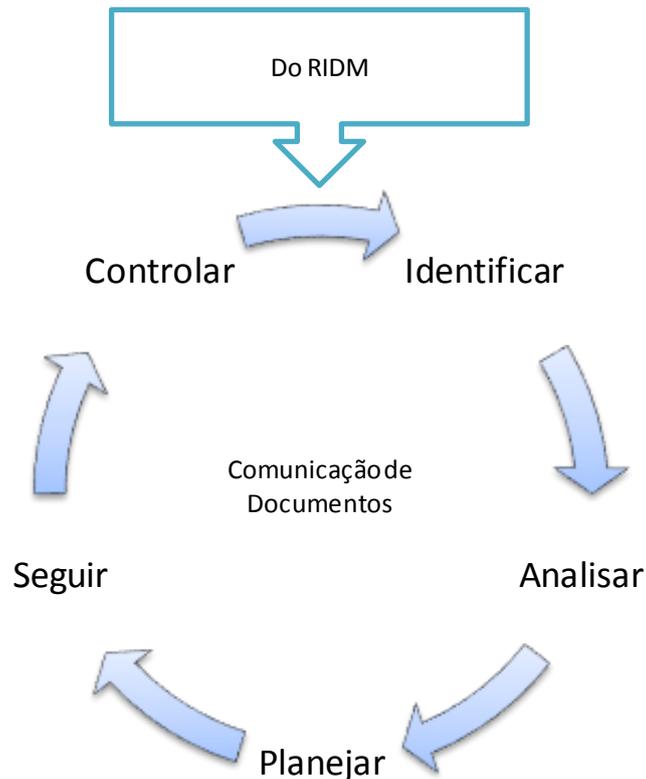
Após ter sido selecionada uma alternativa para implementação utilizando o processo RIDM, e os requisitos de desempenho forem definidos para o mesmo pelo processo de engenharia de sistemas, o CRM é iniciado para fornecer um quadro para a gestão contínua do risco de uma forma que seja devidamente padronizado em todas as unidades organizacionais afetadas.

As cinco funções do processo de CRM – NASA são:

- Identificar;
- Analisar;
- Planejar;
- Seguir (Track);
- Controlar.

A interação entre estas funções pode ser mais bem visualizada na Figura 3.19, a seguir:

Figura 3.19 - Processo CRM.



Fonte: Adaptada de NASA (2011, p. 15).

Passo 1 - Identificar

O objetivo da etapa “identificar” é captar as preocupações das partes interessadas (stakeholders) relativas à realização de requisitos de desempenho. Estas preocupações são capturadas como riscos individuais em uma base de dados de riscos. Cada risco individual é descrito como uma declaração de risco que contém uma condição, uma partida (departure), um ativo (asset), e uma consequência. Os riscos individuais incluem também uma descrição narrativa que permite a identificação do risco em particular, a fim de fornecer informação de base considerada relevante para sua compreensão.

Passo 2 – Analisar

Os objetivos da etapa “Analisar” são:

- estimar a probabilidade das “partidas”(departure) e a magnitude dos componentes de risco individuais resultantes, incluindo prazos, caracterização da incerteza, e quantificação;
- atribuir, rapidamente, uma classificação de criticidade a cada risco individual com base na:
 - a probabilidade de a “partida” ocorrer;
 - a magnitude da consequência dada a ocorrência da partida;
 - o ponto na linha do tempo da atividade quando o risco individual surgiu pela primeira vez;
 - a magnitude das incertezas;
 - o tempo disponível após a condição ser identificada, antes que uma partida possa ocorrer;
- atualizar o risco de desempenho para incorporar novos riscos individuais, alterações nos riscos existentes, ou mudanças em riscos individuais;
- determinar que eventos e parâmetros da “partida” dentro dos modelos são os contribuintes mais importantes para cada risco de desempenho.

Passo 3 – Planejar

O objetivo da etapa de planejamento é decidir que ação, se houver, deve ser tomada para reduzir os riscos de desempenho que são causados pela agregação de riscos individuais identificados. As possíveis ações são:

- Aceitar - Um certo nível de risco de desempenho pode ser aceito se estiver dentro da tolerância do gestor do programa/projeto;
- Mitigar - Podem ser desenvolvidas ações de mitigação que abordem a fonte do risco de desempenho;
- Vigilância - Os fatores de risco podem ser selecionados para observação detalhada e planos de contingência desenvolvidos;
- Investigação - A investigação pode ser conduzida para melhor compreender os fatores de risco e reduzir as suas incertezas;
- Elevar - As decisões de gestão de risco devem ser elevadas à organização patrocinadora no nível imediatamente superior a hierarquia da NASA quando o

risco de desempenho já não pode ser eficazmente gerido dentro da atual unidade organizacional;

- Fechar - Um risco individual pode ser fechado quando todos os fatores de risco associados já não são considerados potencialmente significativo.

A seleção de uma ação de gestão de risco adequada é apoiada por uma análise de risco de alternativas e deliberação subsequente, utilizando os mesmos princípios gerais de “tomada de decisão informada por riscos” que formam a base para o processo RIDM.

Passo 4 – Seguir

O objetivo da etapa de seguimento é adquirir, compilar e reportar dados observados para rastrear o progresso da implementação das decisões de gestão do risco, e a sua eficácia uma vez implementado. A tarefa de seguimento do CRM serve como intermediária para compensação de novas informações que poderiam levar a qualquer uma das seguintes:

- Um novo item de risco;
- Uma mudança na análise de risco;
- Uma alteração de um plano previamente acordado;
- A necessidade de implementar uma contingência previamente acordada.

Passo 5 – Controlar

Quando os dados de rastreio indicam que uma decisão de gestão do risco não está tendo impacto esperado, pode ser necessário implementar uma ação de controle. As ações de controle destinam-se a assegurar que a ação planeada está sendo eficaz. Se a ação planeada se tornar inviável, devido a uma incapacidade de implementá-lo ou uma falta de eficácia, então a etapa de planeamento é revisada e uma ação diferente é escolhida.

Comunicação de documentos

A comunicação e a documentação são elementos-chave de um processo de CRM sólido e eficaz. Ferramentas, formatos e protocolos de comunicação bem definidos e documentados asseguram que:

- os riscos individuais são identificados de forma a apoiar a avaliação de seus impactos sobre risco relacionado a desempenho;
- os riscos individuais que têm impacto em múltiplas unidades organizacionais (ou seja, riscos transversais) são identificados, permitindo a coordenação dos esforços da gestão dos riscos;
- os riscos de desempenho, e os fatores de risco associados, são comunicados por cada unidade organizacional a organização patrocinadora de nível superior a hierarquia da NASA, a fim de permitir à organização de nível superior integrar esta informação na sua própria avaliação de risco de desempenho em relação aos seus próprios requisitos de desempenho;
- as decisões de gestão de risco e as suas razões são capturadas como parte da instituição de conhecimento da organização.

3.4.2 ESA e ECSS – lições aprendidas

3.4.2.1 ESA e lições aprendidas

Na ESA, o reconhecimento formal da necessidade de uma ferramenta para captura e distribuição de lições aprendidas encontra-se descrito no documento “Agenda 2007”, de autoria da direção geral da agência espacial europeia. O documento trata da necessidade de que lições aprendidas relativas a programas espaciais da ESA e de outras agências sejam disponibilizadas aos gestores de programas futuros, na seguinte forma:

“...the lessons learnt from the systematic analysis of the failures and incidents experienced in ESA and other space programmes must be made available to future programme managers...” (AGENDA, 2007, p.21).

Devido a essa necessidade e, também, motivada pelo fato de que um sistema de lições aprendidas é um dos pré-requisitos para certificações ISO 9001, a agência espacial europeia veio a estabelecer seu próprio sistema de lições (ESA Learned System), em 2012.

O desenho e desenvolvimento do sistema deram-se sob liderança de Kass (2020), sendo os principais elementos focados nesse projeto (a criação de um sistema de lições

aprendidas): (1) a criação de um arcabouço e (2) a organização de uma série de workshops acerca do tema lições aprendidas.

Como conceito geral do arcabouço, foi desenvolvida uma aplicação, acessada através de um navegador, via internet, de modo que usuários tenham acesso para agregar e extrair informações de um banco de dados. Entre outros princípios de o aplicativo foi desenvolvido para ser intuitivo, com instruções aparecendo à medida que se fizerem necessárias. Os passos de verificação, submissão, aprovação e publicação de lições aprendidas foram incorporados na ferramenta.

Embora o desenvolvimento e aplicação desse sistema de lições aprendidas seja de grande importância para a presente pesquisa, pouco se tem de informação pública sobre os detalhes da aplicação desenvolvida. Desta forma, o estudo sobre a utilização de “lições aprendidas” no âmbito da ESA será realizado, essencialmente, através de um relatório do projeto LISA Pathfinder.

O relatório foi analisado com o objetivo de entender a estrutura da documentação de lições aprendidas, no âmbito da ESA. Análise do relatório de lições aprendidas LISA Pathfinder

Através da análise do relatório “LISA Pathfinder Lessons Learned” (MENDES, 2018) foi possível perceber a seguinte estrutura no documento, conforme mostrado na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Estrutura de registro de lições aprendidas da ESA.

Campos de identificação do documento	
–	Preparado por: Nome do responsável pelo preparo do relatório
–	Referência: Serial de referência (contendo números e letras)
–	Publicação/Revisão: versão da publicação (numérico 1.0, 1.1, etc)
–	Data da publicação: dia/mês/ano
–	Status: Aprovado ou não aprovado
Estrutura geral do documento	
<i>1 - Introdução</i>	
–	Propósito: do documento em si (relatório de lições aprendidas),
–	Escopo: escopo (do projeto) que está sendo abordado no relatório,
–	Aplicações e documentos de referência <ul style="list-style-type: none"> • Aplicações: documentos usados no desenvolvimento do relatório (templates, manuais), • Referências: documentos de referência.
–	Glossário: Explicação sobre siglas e termos referentes ao projeto em si.
–	Acrônimos: Descrição (por extenso) de cada Acrônimo utilizado no relatório.
<i>2 - Descrição do exercício de aprendizado de lição</i>	
–	Objetivos: aquilo que se espera atingir através do desenvolvimento do relatório de lições aprendidas.
–	Audiência: envolvidos no desenvolvimento do relatório (membros trabalharam no projeto e contribuíram com conhecimento)
–	Processo: que deu origem ao relatório (de onde a lição está sendo extraída)
<i>3 - Entradas selecionadas</i>	
Entrada (Número inteiro): parte ou subsistema do programa ou projeto de onde informação está sendo extraída.	
–	ID dado pelo autor: (sigla ou abreviação)
–	Título: Descrição resumida da entrada.
–	Domínio: parte do sistema (eg.: “processamento de dados” é uma parte do programa espacial).
–	Severidade: impacto do ocorrido perante o projeto como um todo (Baixa, Moderada, Significante).
–	Detalhes: resumo do ocorrido e como afeta a operação e o desenvolvimento.
–	Recomendações: o que fazer sob as previamente mencionadas circunstâncias. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número da recomendação (Inteiro) <ul style="list-style-type: none"> • Item da recomendação (A-Z)
–	Notas: informação adicional
<i>4 – Apêndices - Hyperlinks e anexos para consulta.</i>	

Fonte: Produção do autor.

3.4.2.2 ECSS e lições aprendidas

Em projetos da área espacial, “Lições aprendidas” se entrelaçam com a gestão de risco haja vista que, através do aprendizado de lições, a chance atribuída a um determinado

risco pode cair. Essa queda se dá graças ao impedimento da repetição de fatores contribuintes para a manifestação do risco em questão.

Graças a essa relação entre LL e risco, foi possível encontrar menção a lições aprendidas no documento ECSS-M-ST-80C publicado pela ECSS (ECSS-M-ST-80C, 2008). O documento em si trata sobre Gestão de projetos espaciais, dando ênfase a gestão de risco.

A primeira menção se dá no Capítulo 6 – Implementação da gestão de risco (risk management implementation). Dentro deste contexto (Implementação da gestão de risco) tem-se as considerações sobre a documentação da gestão de risco (Item 6.5).

O documento deixa claro que se faz necessário o cadastro dos dados envolvidos na gestão de risco em um banco de dados. O conteúdo cadastrado nesse banco diz respeito ao estado do risco e sua evolução dentro de um projeto. A informação contida nesse banco é apresentada em reuniões e revisões do projeto. Através desses dados é possível identificar possíveis itens candidatos a lição aprendida.

A próxima menção se dá no Capítulo 7 do documento cujo assunto aborda os requerimentos da gestão de risco e, parte destes requisitos, é que os cenários de risco sejam identificados. Essa identificação dos cenários deve ser realizada de forma estruturada para todas as partes envolvidas no desenvolvimento do projeto:

“...Identificar cenários de risco de uma forma estruturada para todos os domínios (tais como, gerenciamento, engenharia, software, teste, operação), usando fontes de informação disponíveis...” (ECSS-M-ST-80C, 2008).

É precisamente no descrever dessas fontes que o documento se refere as lições aprendidas: análises anteriores, lições aprendidas e dados históricos.

Finalizando o Capítulo 7, seu Item 7.3.4 afirma um último requerimento relacionado a lições aprendidas, esse requerimento é o seguinte:

“...Serão realizados exercícios de Lições aprendidas no processo de gestão de risco...” (ECSS-M-ST-80C, 2008).

3.4.3 NATO e lições aprendidas

Esta seção se dedica a uma breve descrição do processo de lições aprendidas encontrado no manual NATO (North Atlantic Treaty Organization) de lições aprendidas “The NATO Lessons Learned Handbook” (NATO, 2010). A análise deste manual contribui para o aprimoramento do entendimento de definições e processos de lições aprendidas aplicados à área aeroespacial, e constitui-se em parte da revisão bibliográfica.

A definição de “lições aprendidas”, segundo o manual da NATO, é expressa por:

“... O termo lições aprendidas é amplamente usado para descrever pessoas, coisas e atividades relacionadas ao ato de aprender com a experiência para alcançar melhorias ...”. (NATO, 2010).

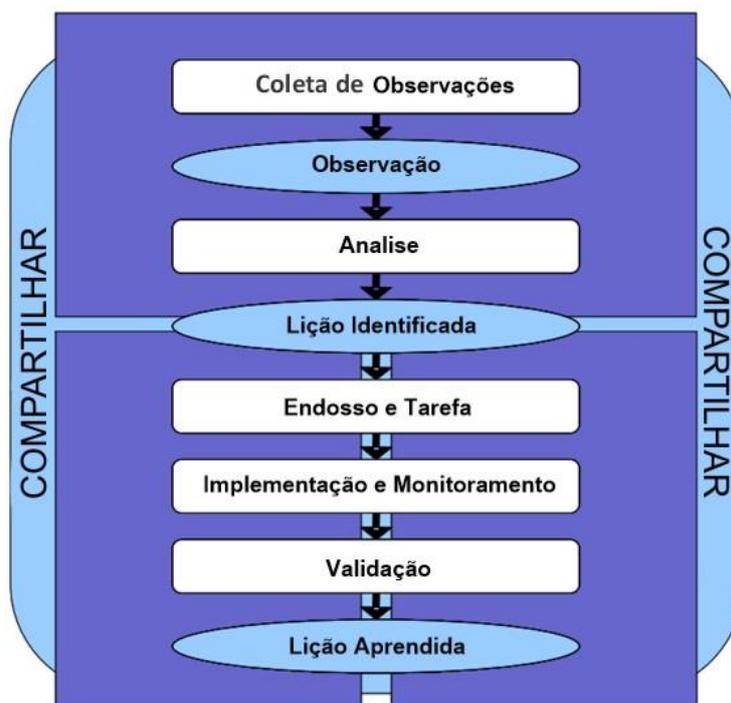
Verificando a introdução do documento, nota-se a divisão de conhecimento em Explícito e Tácito, como visto anteriormente nesta dissertação, ao se tratar a gestão de conhecimento e sua relação com o tema de lições aprendidas.

Além da introdução, o manual descreve o processo de lições aprendidas em si, dividindo o conteúdo explicativo em duas partes, uma parte para o processo e outra para os atores do processo.

No que se trata do processo, a NATO reconhece os três passos comuns a um processo generalizado de captura de lição: (1) Identificação, (2) Ação e (3) Institucionalização. A *identificação* representa a descoberta de uma ocorrência digna de ser estudada, a *ação* o ato de entender o conhecimento, ou seja, a lição oriunda dessa ocorrência e, por fim, a *institucionalização* representa a implementação da lição aprendida no âmbito da instituição.

A Figura 3.20 ilustra, em maiores detalhes, os passos constituintes do processo de lições aprendidas da NATO.

Figura 3.20 - Processo de Lições aprendidas NATO.



Fonte: Adaptada de NATO (2010).

Para cada atividade desenvolvida, no âmbito de projetos ou operações, existe, normalmente, um resultado esperado. Se os resultados não atendem as expectativas ou, então, excedem as expectativas, há um indício de que há algo a aprender. Diferenças em relação ao resultado esperado devem ser documentadas como uma *observação*, em que são descritas a sequência de eventos, as condições sob as quais os eventos ocorreram e outros detalhes substantivos.

O passo de coleta de observações envolve, portanto, o reconhecimento de uma ocorrência anômala ao planejado. A própria definição de “Observação”, dada pelo manual, representa a diferença entre o que era esperado e o que realmente aconteceu:

“...An Observation is “an issue identified for improvement”. For a given activity, an expected outcome exists. If everything goes as expected, there is little to learn from the activity. However, if expectations are either not met or exceeded, there is something to learn...” (NATO, 2010).

Uma vez registrada uma observação, é então realizado um estudo sobre a mesma, de forma a revelar a presença de eventual conhecimento a ser aprendido. Essa análise tem como objetivo encontrar a causa raiz do desvio do planejado e suas consequências.

Objetiva, em suma, identificar os fatores que contribuem para a diferença entre o resultado observado e aquele esperado, assim como as consequências desta diferença, e definir possíveis soluções.

Em seguida, estabelecida uma potencial lição, o próximo passo é apresentar essa descoberta para os líderes da organização, de forma que possam tomar uma decisão sobre como prosseguir; essa parte do processo é o que o manual se refere como “Endorsement and Tasking”. Definido o endosso à lição, esta é posta em prática sob monitoramento. Por fim, a nova medida posta em prática, ou seja, a potencial lição aprendida, passa por um processo de validação, que consiste em verificar se a anomalia que deu origem à lição ocorre novamente ou não.

A respeito dos “Atores”, esses são as entidades envolvidas no processo de lição aprendida. De acordo com o manual NATO, os seguintes atores se destacam:

- NATO Headquarters;
- Military Committee (MC) Standardization Boards;
- Conference of National Armaments Directors Groups;
- Supreme Allied Commander Transformation;
- HQ SACT;
- SHAPE;
- Joint Force Commands and Component Commands;
- JALLC;
- Centres of Excellence;
- Commanders.

3.4.4 INPE e lições aprendidas

Tendo em vista que este estudo se propõe a adaptar um processo de lições aprendidas a realidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais Brasileiro (INPE), se fez necessária a pesquisa de como o Instituto lida com lições aprendidas atualmente.

Para este fim, foram desenvolvidos questionários contendo perguntas sobre o tema de lições aprendidas e como este é tratado dentro da gestão de um projeto INPE. Cada questionário foi enviado para o gerente de um projeto diferente e suas respostas analisadas. O questionário pode ser encontrado no Apêndice A.

1ª e 2ª questões – sobre o processo para registro de lições aprendidas.

A princípio, segundo o questionário sobre o projeto EQUARS, não havia um processo dedicado a lições aprendidas durante seu desenvolvimento, porém, como visto no questionário do AMAZONIA embora não tenha sido previsto a estruturação de um processo deste tipo (relacionado ao registro de lições) foram registradas lições em todos os projetos da área de concentração em Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE): embora não tenha sido definido na estrutura de divisão do trabalho uma atividade dedicada ao registro de lições, a Coordenação da ETE reteve registro de lições aprendidas. Através destas questões (1 e 2) foi possível verificar que o instituto já teve que lidar com “lições aprendidas” e, a forma como o tema foi lidado, embora não propriamente definida dentro da EDT serve como ponto de partida para implementação do processo sugerido neste estudo. É recomendado que seja verificada a forma como esses registros (mencionados na questão 1 do questionário AMAZONIA) foram estruturados de modo a realizar comparação com a análise apresentada no Capítulo 4 deste estudo (Extraíndo lições de uma ocorrência) de modo a obter uma estrutura padrão de cadastro de lições.

3ª questão – sobre o desenvolvimento do projeto e coleta de lições

O Instituto extrai as lições aprendidas logo após a correção de um desvio do planejado, ou seja, logo após a ocorrência de um evento que dá origem a uma lição aprendida. Esta resposta vai ao encontro do que foi estudado durante a revisão bibliográfica realizada no Capítulo 2. Foi verificado, principalmente durante o estudo do PMBOK, a importância de realizar o registro das lições o mais cedo possível. É possível que o conhecimento relativo à ocorrência seja perdido com o tempo, logo, não é recomendável postergar o registro da lição.

4ª questão – sobre a presença de lições aprendidas dentro da EDT

A princípio ambas as respostas verificadas nos questionários satisfazem o escopo do processo proposto. No caso do questionário AMAZONIA a resposta vai perfeitamente ao encontro do modelo da EDT sugerido neste estudo. Já na resposta do questionário EQUARS há a sugestão, por parte do gestor entrevistado, que o responsável pelo registro final das lições aprendidas possa ser:

Qualquer membro da equipe envolvida no projeto, com possível processo de aprovação por um board dedicado, mas independente ao projeto. (Questionário EQUARS pg.3).

Tal sugestão implica em implementação do processo de coleta de lições de forma paralela ao projeto, haja vista que a sugestão deixa claro que dito registro será realizado “independente ao projeto”.

Para adaptar a sugestão previamente mencionada ao modelo proposto pelo estudo seria necessário que o relatório final em questão (realizado independente do projeto) seja agregado ao arcabouço de relatórios realizados pelos gerentes dos subsistemas. Assim este relatório seguiria em cópia para o gerente do projeto (assim como dos demais), e seria encaminhado também ao Conselho de Revisão de Lições Aprendidas (CRLA).

Dessa forma os relatórios independentes gerados pelos membros da equipe seguiriam o mesmo trajeto, dentro da EDT, que os demais; sem afetar a estrutura proposta e, ao mesmo tempo, atendendo a necessidade sugerida no questionário EQUARS.

5ª questão – sobre repositório de lições (Banco de dados)

Normalmente, um repositório de lições aprendidas se na forma de um banco de dados como visto no Capítulo 3 durante a análise do LLIS e do Sistema de lições aprendidas implementado pela ESA. A quinta questão dos questionários tem como objetivo simplesmente identificar se o instituto possui ou não um banco de dados destinado a esta função. Embora a resposta foi “Não” no questionário EQUARS, foi verificado que no âmbito do projeto AMAZONIA tal banco existia. Dessa forma é possível constatar que o instituto possui repositório de lições e o mesmo poderia ser utilizado na eventualidade da aplicação do processo proposto no Capítulo 4.

6ª e 7ª questões – sobre os desvios do planejado (Requisitos técnicos e programáticos)

O Capítulo 4 do estudo trata do desvio do planejado em termos de requisitos técnicos e programáticos, sugerindo padrões para o registro destes, no âmbito do tema “Lições aprendidas”. As questões 6 e 7 dos questionários verificam se a documentação relativa a estes desvios é mantida ou não. No questionário EQUARS, verifica-se que os desvios relativos a prazo e custo não são mantidos para futura referência. Contrariamente, o questionário AMAZONIAS indica que toda a documentação relativa aos desvios previamente mencionados é mantida.

8ª e 9ª questões – sobre a gestão de risco e sua relação com lições aprendidas

Tanto a oitava quanto a nona questão remetem à parte do estudo relativa à relação entre a gestão de risco e a tomada de decisões dentro de um projeto (**Risco**, pg.74). É importante que tanto as decisões tomadas quanto a história por detrás delas façam parte das lições aprendidas, haja visto a possibilidade de recorrência do risco que as gerou. Ambos os questionários retornaram resposta positiva, indicando que a documentação, tanto de risco quanto de tomada de decisões, é preservada para futura referência. Nenhuma adaptação é necessária neste aspecto, haja visto que as práticas do Instituto sobre este assunto atendem o requerido pelo processo proposto no Capítulo 4.

10ª questão – sobre a utilização de uma lição

Esta questão é de grande importância para definir a forma como a lição registrada vai ser utilizada no futuro. Grande parte da pesquisa realizada sobre lições aprendidas neste estudo indicou que a utilização de um sistema de lições aprendidas pode ser prejudicado devido a forma como o mesmo é abordado dentro do cotidiano dos colaboradores envolvidos em seu funcionamento. Embora a questão não tenha sido respondida no questionário EQUARS, o questionário AMAZONIA reconhece a necessidade de um grupo responsável pela devida gestão das lições. Este grupo deve ser composto por colaboradores dedicados exclusivamente a gestão das lições, haja vista que delegar esta gestão como uma função adicional, ou até mesmo opcional, pode resultar na má utilização do conhecimento registrado: falha em distribuir a lição as partes requeridas.

A gestão de lições aprendidas (tanto seu registro quanto utilização) deve ser tratada como uma parte integral do projeto, logo deve ser realizada por profissionais dedicados.

11ª e 12ª questões – sobre a necessidade de utilização de uma lição e a opinião do gestor sobre o tema.

A décima primeira questão simplesmente serve como evidência acadêmica da necessidade de um processo como o proposto neste estudo, um embasamento advindo da mesma realidade que o estudo se propõe a servir. Ambos os questionários responderam positivamente sobre a necessidade de utilizar lições aprendidas no âmbito dos projetos abordados pelas questões.

Para firmar ainda mais a necessidade de um processo como o proposto neste estudo, foi perguntado a cada um dos gestores, na décima segunda questão, sobre a necessidade da existência de um processo dedicado a lições aprendidas. As respostas foram as seguintes:

Gestor do projeto AMAZONIA:

Sim deve existir um processo dedicado a lições aprendidas. O conhecimento de um problema observado e a sua correção pode ser de extrema valia quando se defronta à um novo problema. A experiência e o conhecimento podem levar à uma redução dos atrasos e até economia no aspecto financeiro, pois em determinadas situações pode evitar a realização de custosos testes e análises.

Gestor do projeto EQUARS:

Sim. Essa necessidade inclusive já foi identificada no âmbito do projeto EQUARS. Contudo, há dificuldades organizacionais e operacionais para implantação de tais processos:

1) Cultura organizacional: não faz parte da cultura organizacional do INPE dar ampla transparência e acesso as informações dos projetos espaciais, tão pouco é incentivado o registro de experiências negativas.

2) Falta de ferramental adequado: o esforço de se criar uma base de dados de lições aprendidas só será compensado se a informação puder ser eficazmente indexada e facilmente recuperada. Um simples FTP de documentos não atende esses requisitos. Um

motor de Wiki poderia atender, mas sua forma de edição não seria acessível ao perfil de profissionais do INPE.

4 PROPOSTA DE PROCESSO DE LIÇÕES APRENDIDAS

4.1 Extraíndo lições de uma ocorrência

Este capítulo se dedica à proposição de um procedimento para extrair lições de ocorrências, em projetos da área espacial. O capítulo se divide em duas partes: (1) a definição dos conceitos abordados e seu significado e (2) apresentação do processo proposto e sua execução ao longo do ciclo de vida de um projeto.

4.2 Conceitos

Registrar os erros e acertos em projetos, constituindo um acervo, com os objetivos de melhoria contínua e reuso de conhecimentos e tecnologias no processo de desenvolvimento de sistemas constitui-se em estratégia de mérito reconhecido no âmbito da gestão do conhecimento em organizações e, particularmente, na gestão de projetos. Neste capítulo, o termo “lições aprendidas” referir-se-á ao conteúdo documentado de aprendizagem advinda de um projeto.

Durante um projeto, ou após sua conclusão, durante a fase de operação, observa-se a existência de eventos cuja documentação e entendimento podem contribuir para a melhoria tanto do próprio projeto quanto de projetos futuros. Tais eventos podem ser caracterizadas como falha, problema ou ganho, e, em geral, são estocásticos, motivo pelo qual são referidos pelo termo risco. Para evitar ambiguidades na abordagem proposta, considera-se necessário consistência no uso destas definições. Assim, apresenta-se na Tabela 4.1 as definições para os termos risco, falha, problema e ganho utilizadas ao longo deste capítulo e no processo de lições aprendidas proposto.

Tabela 4.1 - Definições de risco, falha, problema e ganho.

Definição	Significado	Exemplo
Risco	Probabilidade de ocorrência de evento estocástico que possa ser caracterizado como falha, problema ou ganho.	“O clima pode não estar propício para a experiência”
Falha	Evento em que um sistema, tangível ou intangível, apresente um comportamento não planejado (ou especificado). Evento, na operação de um sistema, caracterizado por negligência ou omissão de ação esperada requerida.	“Um automóvel falha ao dar partida”. “Um satélite tem falha de comunicação com o centro de rastreio e controle”. “Em um projeto, ocorreram erros na estimativa de prazos de tarefas”. “Na operação de um satélite, houve erro na passagem de um telecomando,”
Problema	Uma situação ou questão indesejável ou prejudicial, resultado de um evento estocástico, que afeta um sistema e que precisa ser lidada ou superada.	“Uma descarga elétrica atmosférica fez com que um prédio ficasse em chamas”. “Uma desvalorização cambial inesperada fez com que os custos de um projeto superassem o previsto”.
Ganho	Uma situação ou questão, resultado de um evento estocástico, que afeta positivamente um sistema.	“A ausência de chuvas permitiu avanços no cronograma de uma obra”. “O desempenho de um sistema superou o especificado devido a alguma característica não antevista”.

Fonte: Produção do autor.

De acordo com a Cooperação Europeia para Padronização Espacial (ECSS-Q-ST-40-02C, 2008), um dado risco pode se manifestar através de um conjunto de ocorrências de natureza similar. Um exemplo simplificado desse conceito seria o risco de mau tempo. Este risco, quando considerado o contexto de um motorista em viagem, ou seja, o projeto seria *uma viagem de automóvel entre duas localidades*, pode apresentar diferentes manifestações, tais como, excesso de água na pista, excesso de vento na pista, visibilidade deficiente na estrada, entre outras da mesma natureza. O exemplo ilustra, em essência, o tipo de análise envolvida na gestão de risco para um dado contexto: dado um contexto, no caso um *motorista em viagem*, o risco *mau tempo* pode ter diferentes manifestações

ou ocorrências, cada uma com uma dada probabilidade. Ainda, seguindo o conceito da ECSS, a partir da definição das ocorrências, pode-se avaliar o impacto advindo de consequências associadas a cada ocorrência. No caso da ocorrência de água excessiva na estrada, por exemplo, tem-se que essa manifestação poderia resultar em uma *derrapagem do carro*. Este evento, por sua vez, caso se torne uma realidade, poderia ser tomado como associado àquela manifestação. Podem existir diversos eventos associados à mesma ocorrência. Por exemplo, ainda devido ao excesso de água, a pista poderia impor tráfego excessivamente lento, aumentando, assim, o tempo de viagem, com outro impacto sobre o “projeto”. Assim, dentro de uma mesma ocorrência podem ser identificados diversos eventos, cada qual com causas e consequências distintas. O padrão ECSS propõe que os eventos associados a uma ocorrência sejam classificados na forma de cenários, sendo cada cenário decomposto nos elementos causa, evento e consequência. Em geral, a denominação utilizada para o evento se confunde com a descrição do evento. No caso do exemplo em consideração, o evento *derrapagem do carro* ganharia a seguinte caracterização:

- Cenário: “*derrapagem do veículo*”
 - Evento: “derrapagem do veículo”;
 - Causa: “aquaplanagem”;
 - Consequência: “acidente com o veículo, interrupção da viagem”.

A Tabela 4.2 resume os resultados do corrente exemplo.

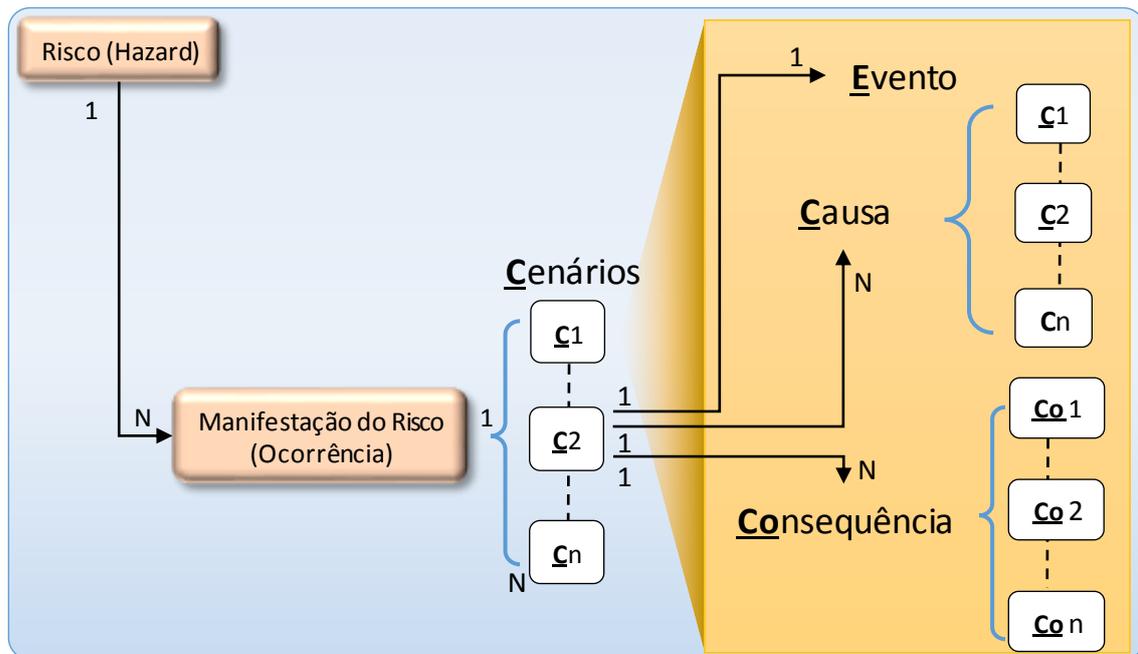
Tabela 4.2 – Exemplo de risco, ocorrências e cenários.

RISCO:	OCORRÊNCIA OU MANIFESTAÇÃO	CENÁRIO	CAUSA, EVENTO E CONSEQUÊNCIA
Mau tempo			
	1 - Excesso de água na pista		
		1.1 – Derrapagem do automóvel (aquaplanagem)	1.1-C Frenagem abrupta 1.1-E Aquaplanagem 1.1-Co Acidente com o veículo, interrupção da viagem
		1.2 – Interrupção da pista	
		1.3 – Falta de visibilidade na pista	
	2 – Neve na pista		

Fonte: Produção do autor.

O diagrama na Figura 4.1 mostra a estrutura conceitual acima descrita, em que se faz uso da convenção de coincidência entre a denominação de cenários e eventos. A partir desta estrutura, observa-se que a probabilidade de ocorrência de um dado evento, é obtida pela composição das probabilidades do risco, da manifestação do risco e do cenário. O impacto, por sua vez, é dado pela composição de impactos, sobre os objetivos do projeto, atribuídos às consequências do evento. As causas atribuídas ao evento terão importância na definição da estratégia para tratamento e controle do risco.

Figura 4.1 - Estrutura de um Risco.



Fonte: Produção do autor.

4.2.1 Requisitos técnicos e programáticos

No decorrer deste capítulo, é citado o termo “desvio do planejado”. À frente, será abordado como esses desvios podem caracterizar uma entrada para o processo de lições aprendidas. Dessa forma, considera-se necessário que seja definido o que o estudo interpreta como “planejado”, a fim de tornar possível o reconhecimento do que sejam desvios. “Planejado” diz respeito aos requisitos técnicos e programáticos de um projeto. A seguir, efetua-se uma descrição de ambos os tipos de requisitos para que, posteriormente, se definam os referidos desvios.

4.2.1.1 Requisitos técnicos

Requisitos técnicos definem, de forma geral, o objetivo, desempenho, características físicas e interfaces de sistemas ou seus elementos. A Gestão da Qualidade, em um projeto, é responsável pela chancela de que todos os requisitos tenham sido incorporados ao produto. Uma vez que uma anomalia técnica ocorra, a gestão da qualidade avalia, com a equipe técnica responsável, se esta constitui ou não uma não-conformidade. Caso afirmativo, faz-se necessária a criação de um Material Review Board (MRB) para tratar da não conformidade em questão.

Tabela 4.3 – Requisitos técnicos conforme ECSS.

Requisitos Técnicos	• requisitos funcionais
	• requisitos de missão
	• requisitos de interface
	• Requerimentos ambientais
	• requisitos operacionais
	• requisitos de fator humano
	• requisitos de suporte logístico (integrado)
	• requisitos físicos
	• requisitos induzidos de garantia de produto (PA)
	• requisitos de configuração
	• requisitos de concepção
	• requisitos de verificação

Fonte: ECSS (2009).

Em ambas as situações, é esperado, tanto da gestão da qualidade quanto do MRB, que sejam coletadas informações possivelmente úteis ao processo de lições aprendidas. Entre as informações de possível utilidade, incluem-se, minimamente, as seguintes:

- **caracterização e potencial de recorrência do problema:** pode acontecer novamente, sim ou não?
- **chance de ocorrer (estimativa):** média, alta, baixa?
- **impacto:** que parte do projeto sofreu por causa dessa ocorrência?
- **estimativa do impacto:** alto, médio, baixo?

Observa-se que as respostas a estas questões constituem-se em um conjunto que permite, em princípio, caracterizar o risco (resposta 1), a ocorrência (resposta 1), o cenário e seu elementos constituintes (probabilidade e impacto a partir das respostas 2 a 4). Adiantando uma questão operacional importante, observa-se que, na prática, as respostas a tais questões são, tipicamente, aproximações, inexistindo mecanismo para garantir a acuidade das respostas. Em situações em que nem mesmo uma estimativa se apresente factível, deve ser orientado que esta impossibilidade seja anotada. Questões desta natureza relacionam-se com o tema geral da acuidade e verificação das informações constantes de um banco de dados sobre lições aprendidas.

4.2.1.2 Requisitos programáticos

Os requisitos de um projeto descrevem ações, processos ou outras condições que devem ser cumpridas pelo projeto (PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2017, p. 148). Exemplos incluem datas de marcos, obrigações contratuais, restrições, etc. Na presente pesquisa, utiliza-se o termo requisito programático de forma equivalente a requisito de projeto. Em termos mais concretos, requisitos programáticos remetem ao planejamento do projeto e englobam tópicos tais como custo, prazos, escopo, entre outros. Quando ocorre um desvio do que foi planejado, ou, simplesmente, um desvio de planejamento, tal fato é registrado e descrito em relatórios gerenciais de acompanhamento do projeto e, caso apresente significância como novo conhecimento, poderá, posteriormente, ser considerado como uma entrada do processo de lições aprendidas. Como elementos de análise, citam-se o entendimento do motivo que deu origem ao desvio (causa), como esse desvio afetou o projeto (consequência) e, como esse desvio foi percebido (risco e contexto). Espera-se, portanto, que as partes envolvidas na descrição e encaminhamento desse registro respondam, minimamente, a perguntas similares às descritas para os requisitos técnicos:

- **potencial de recorrência do problema:** pode acontecer novamente, sim ou não?
- **chance de ocorrer (estimativa):** média, alta, baixa?
- **impacto:** que parte dos objetivos do projeto sofreu por causa dessa ocorrência?
- **estimativa do impacto:** alto, médio, baixo?

4.2.2 Risco: possíveis entradas para o processo de lições aprendidas (LA)

Esta seção objetiva apresentar uma breve introdução a elementos selecionados do processo de gestão de risco da ECSS, para apontar, dentro do escopo deste processo, dados e informações de possível interesse para o processo de lições aprendidas. A discussão baseia-se no documento “Space Project Management - Risk management (ECSS, 2008).

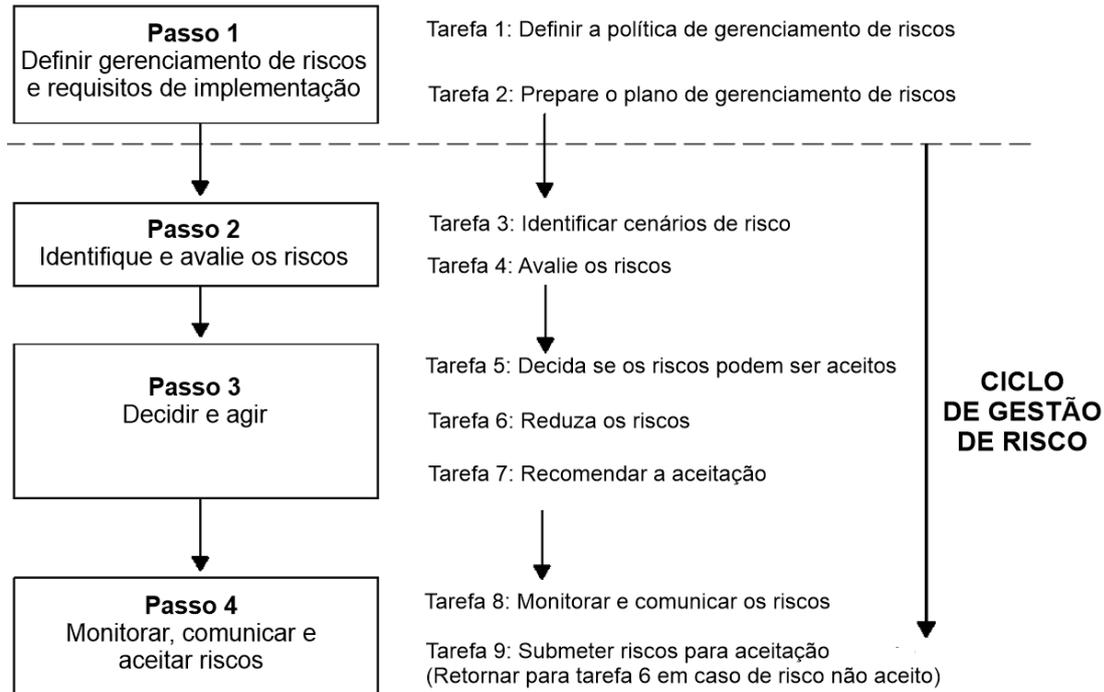
Segundo a ECSS a descrição de gerenciamento de risco é a seguinte:

“...Risk management is a systematic and iterative process for optimizing resources in accordance with the project”s risk management policy. It is integrated through

defined roles and responsibilities into the day-to-day activities in all project domains...”
(ECSS, 2008, p. 11)

Como revisado no Capítulo 3, tanto a NASA (processo CRM) quanto a ECSS desenvolvem um processo de gestão de riscos, que, no âmbito de um programa/projeto, envolve, essencialmente, os seguintes passos: planejamento, identificação de riscos, análise qualitativa e quantitativa, definição de respostas a riscos, execução e controle de respostas a riscos como ilustrado na Figura 4.2. No caso da NASA, há, também, o processo RIDM, que é utilizado, principalmente, na tomada de decisões técnicas e que consiste em disponibilizar ao tomador de decisão, em cada situação prática, um conjunto de possíveis respostas, acompanhadas de correspondentes probabilidade e impacto para cada possibilidade. A documentação, principalmente os documentos *planejamento da gestão de riscos* e *registro de riscos*, descrevem tanto as políticas estabelecidas e implementadas quanto o rastreamento de riscos e a racionalização por detrás das decisões tomadas durante o ciclo de vida do projeto. O processo proposto neste estudo (processo de lições aprendidas) propõe o uso desta documentação, principalmente no que se refere à tomada de decisões, como uma de suas entradas. As informações que sustentam a escolha de uma dada alternativa em tomadas de decisão são, invariavelmente, registradas, em atendimento a um dos princípios da gestão moderna, qual seja a tomada de decisão baseada em evidência (9001, 2015). A partir destas informações, torna-se possível, em princípio, avaliar, ao final de um programa/projeto, se uma dada escolha, efetuada ao longo do programa/projeto, foi, de fato, a mais apropriada ou não. Para atender esse objetivo, é preciso que haja entendimento sobre a forma da documentação em si: reconhecer quais partes da documentação possuem valor para o processo de LA. A seguir, apresentam-se sugestões sobre pontos, pertinentes à análise de risco, de possível aproveitamento para o processo de LA.

Figura 4.2 - As tarefas associadas com os passos do processo de gerenciamento de riscos: dentro do ciclo do gerenciamento de risco.



Fonte: ECSS (2008, p. 14).

É importante, para o processo de lições aprendidas, que as tarefas mostradas na Figura 4.2 (itens 1 a 9) sejam devidamente documentadas. Efetuou-se uma revisão crítica do conteúdo previsto para esta documentação. Contrapondo o conteúdo esperado com o conteúdo que avalia-se de relevância para o processo de lições aprendidas, chega-se a um conjunto de tópicos que, se elaborados apropriadamente, poderiam promover avanços ao processo de registro de lições aprendidas. Avalia-se que tais tópicos, organizados na forma de recomendações, possam fazer parte do processo de lições aprendidas, proposto como um dos resultados da presente pesquisa. A seguir, apresenta-se, na forma de tópicos, o conjunto de recomendações resultante desta revisão:

1. Recursos com impacto no risco

- os recursos de um projeto vão desde partes e materiais até mão de obra especializada; em suma, dizem respeito a tudo aquilo que é necessário para a realização do projeto; propõe-se que os recursos utilizados no projeto que em algum momento impactaram as variáveis qualidade, custo, tempo ou escopo sejam listados, juntamente com descrições dos correspondentes

eventos e consequências; propõe-se, neste exercício, que sejam listados tanto os recursos constantes do registro de riscos do projeto quanto aqueles que, mesmo não sendo inicialmente identificados como fontes de risco, apresentaram-se como tais ao longo da execução do projeto;

2. Restrições do projeto

- durante a fase de planejamento do projeto, são detalhas as metas e a estratégia desenhada para alcançá-las; durante esta fase, detalham-se, também, as restrições sobre o projeto; o planejamento deve ser concebido de modo que a execução do projeto permaneça dentro das restrições impostas; propõe-se que as restrições incidentes sobre o projeto, que, em algum momento, foram ultrapassadas, impactando qualquer das variáveis de qualidade, custo, tempo ou escopo, sejam listadas com descrições dos correspondentes eventos e consequências; propõe-se que sejam listadas tanto as restrições identificadas, inicialmente, como fator de risco e, assim, possivelmente constantes do registro de riscos do projeto quanto aquelas não relacionadas no referido registro;

3. Estratégia do projeto para lidar com riscos

- tendo em vista a inevitável presença de riscos em um projeto, é necessária a definição de uma estratégia para lidar com estes; durante a criação dessa estratégia, é inevitável a presença de tomadas de decisões, haja visto que pode haver diversas formas de se lidar com um problema; informações sobre a estratégia em si e seu desenvolvimento são de grande importância para referência futura.;

4. Riscos encontrados no projeto

- Definir severidade do risco
 - Valor indexado. Opções de indexação podem variar de um projeto a outro. Exemplo dado pela ECSS varia de 1 até 5:
 - 5-Catastrofico;
 - 4-Crítico;
 - 3-Maior;

- 2-Significante;
- 1-Negligível;

- Critérios estabelecidos
- Que ação tomar perante determinado risco?
- Quais riscos são aceitáveis?
- Indexação dos riscos
 - tabela onde o eixo Y representa a probabilidade de ocorrência e o eixo X a severidade. Normalmente, os itens da tabela são coloridos de acordo com seu impacto no projeto: alta probabilidade e alta severidade geralmente representadas em vermelho. A Figura 4.3 exemplifica um index de risco.

Figura 4.3 - Exemplo de esquema de indexação de risco.

Probabilidade		Índice de Risco: Gravidade x Probabilidade				
		1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25	
4	4	8	12	16	20	
3	3	6	9	12	15	
2	2	4	6	8	10	
1	1	2	3	4	5	
		1	2	3	4	5

severidade

Vermelho

Amarelo

Verde

Fonte: Adaptada de ECSS (2008, p. 17).

- Escopo da gestão de risco sobre o projeto
 - Quando, onde e como a gestão de risco é verificada dentro do ciclo de vida do projeto.
 - Cenários de risco
- Tomadas de decisão
 - Como o critério de aceitação de risco foi aplicado?
 - Identificação da aceitação do risco: quais riscos podem ser reduzidos.
 - Determinar opções de mitigação e prevenção do risco: quais opções foram tomadas?
 - Seleção das melhores medidas de redução de risco

- Verificação da redução do risco
- Identificação dos riscos que não podem ser reduzidos
- Identificação dos riscos cuja redução não pode ser verificada

4.3 Risco e incerteza

Conforme o padrão ECCS, o termo incerteza é definido como “... *falta de certeza resultante de imprecisões de parâmetros de entrada ou processos de análise, ou ambos ...*” (ECSS, 2012, p. 41), enquanto o termo risco é definido como “... *situação ou circunstância indesejável que tem uma probabilidade de ocorrência e potencial consequência negativa em um projeto ... riscos são inerentes a qualquer projeto e podem surgir a qualquer momento durante o ciclo de vida ...*” (ECSS, 2012, p. 35).

A *imprecisão* aludida na definição do termo *Incerteza* deve ser interpretada como falta de conhecimento, o que torna *ocorrências* caracterizados como advindas de *incerteza* (incertas) não susceptíveis de descrição em termos de um conjunto de potenciais instanciações ou realizações de uma condição precursora, contrariamente àquelas caracterizadas como advindas de risco, que apresentam um universo conhecido de realizações, permitindo a definição de sua probabilidade de ocorrência. As possíveis ocorrências advindas de incerteza são desconhecidas e suas probabilidades não podem ser estimadas (USMANI, 2020).

Ocorrências caracterizados como advindas de incerteza não têm o seu universo de possibilidades conhecido, devido, muitas vezes, à circunstância de que este universo não tenha sido explorado anteriormente. Assim, ocorrências caracterizadas como advindas de incerteza em um tempo podem em tempo futuro ser caracterizadas como advindas de risco, caso o universo de possibilidades (espaço amostral) tenha sido mapeado com sucesso, no intervalo de tempo considerado. Observa-se, porém, a existência, também, de ocorrências incertas para os quais o universo de possibilidades continua “desconhecido”, mesmo após o acúmulo de experiência. A consideração destas encontra-se aquém do tratado nesta pesquisa.

A partir destas definições, observa-se que o processo de lições aprendidas lida primariamente com incertezas em um projeto, as quais, com o acúmulo de experiências, podem passar à condição de risco, à medida que têm seu espaço amostral explorado e

conhecido. Ocorrências advindas de risco, porém, podem, também, fazer parte do repertório de lições aprendidas, à medida que há a possibilidade de existência de riscos conhecidos, em um projeto, que não tenham sido detectados na atividade de identificação de risco, no âmbito do processo de gestão de riscos. Finalmente, há as ocorrências advindas de incerteza que não apresentam um espaço amostral definido, as quais, também, podem figurar no repertório de lições aprendidas. O processo de lições aprendidas, considerado nesta pesquisa, não efetuará qualquer distinção entre diferentes categorias de incertezas.

4.4 O processo de lições aprendidas

4.4.1 Fontes de informação

O processo de análise de ocorrências inicia-se a partir de uma fonte de informação: informação esta que diga respeito ao projeto acerca do qual se deseja extrair lições. Essa fonte de informação, usualmente, cinge-se a relatórios de projeto, que podem conter, eventualmente, além de informações de acompanhamento, relatos e opiniões de especialistas envolvidos no projeto em questão. A informação oriunda de especialistas poderá ser complementada através de entrevistas. Os relatórios de acompanhamento gerencial, os relatórios relacionados à gestão de riscos, os relatórios relacionados à gestão de segurança (safety), os registros de não-conformidades, os relatórios de MRBs, bem como os relatórios de reuniões de revisão, principalmente os relatórios de processamento de RIDs (review item discrepancy) constituem-se em uma base de dados relevante ao processo de lições aprendidas. Finalmente, citam-se os processos de tomada de decisão apoiados por risco, como o processo RIDM, implementado pela NASA. Nestes processos, o tomador de decisão dispõe de um conjunto de alternativas, acompanhadas de correspondentes probabilidade e impacto e efetua uma seleção com base em critérios adicionais a estes. A avaliação da opção selecionada, frente às opções disponíveis, em algum momento do ciclo de vida do projeto, constitui-se em entrada relevante para um processo de lições aprendidas.

4.4.2 Identificação de ocorrências

Uma vez definida a fonte de informação, ocorre a identificação de ocorrências através de escrutínio da informação é efetuada a identificação de ocorrências. Observa-se que a informação disposta, usualmente, não se apresenta em formato que singularize lições. Durante a fase de escrutínio da informação, busca-se destacar ocorrências cuja natureza consista na manifestação de uma *falha*, *problema* ou *ganho*. A ocorrência deverá conter elementos que caracterizam algo extraordinário ao planejado, ou seja, um desvio do planejado, como já definido em seções anteriores. Tais desvios se devem, em geral, de forma mais básica, a discrepâncias em relação a requisitos do projeto.

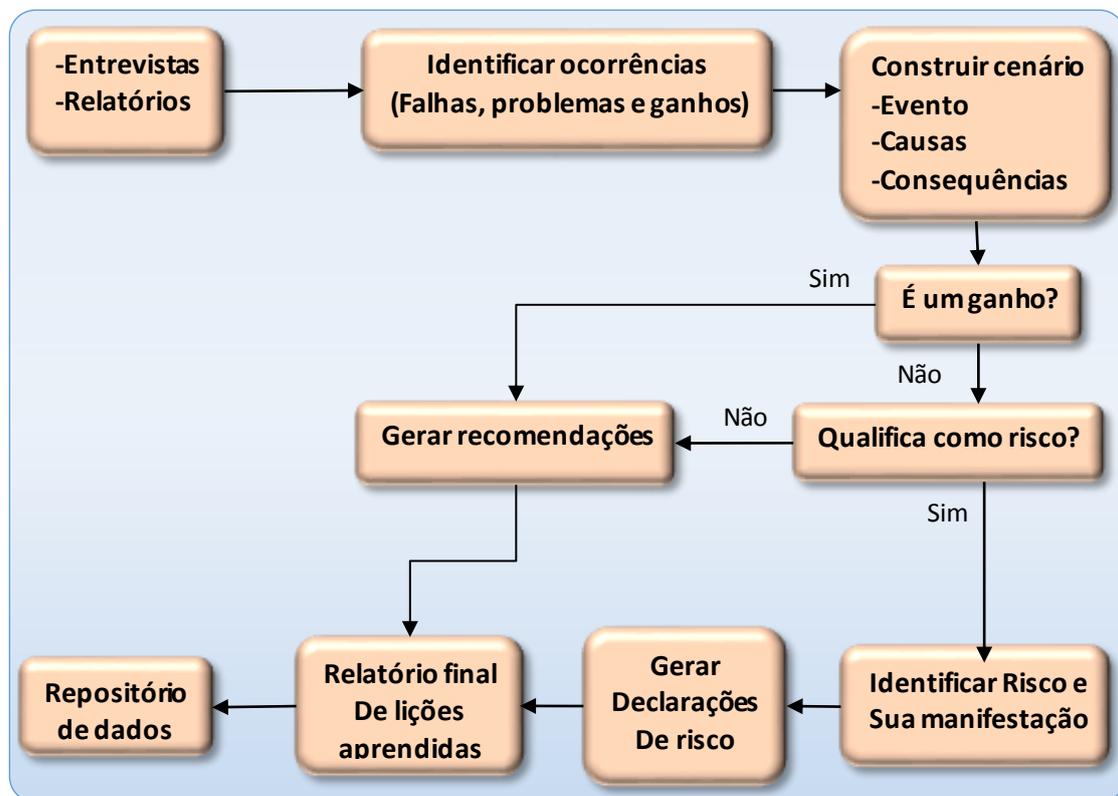
Uma vez identificadas as ocorrências, essas são analisadas em evento, causas e consequências, seguindo metodologia semelhante à caracterização de riscos, como tratado na Seção 4.2. É importante notar que cada ocorrência possui apenas um evento. Realizada a análise da ocorrência em evento, causas e consequências e descrito o cenário, deve ser decidido o curso de ação a ser tomado com o conhecimento obtido a partir da ocorrência. O curso de ação poderá seguir dois caminhos, dependendo de resultado de avaliação acerca da natureza da ação. Avalia-se se a ocorrência se caracteriza como advinda de incerteza ou de risco, conforme definições introduzidas na Seção 4.3.

Caso a ocorrência seja interpretada como advinda de incerteza, procede-se à assimilação das informações e geração de recomendações, as quais situam-se entre impedir a repetição de *falhas* ou *problemas* e estimular a repetição de ganhos. Com periodicidade pré-definida, ao longo do ciclo de vida do projeto, é gerado um relatório que condensa tais recomendações e estas são salvas em um repositório de dados para consulta.

Caso a ocorrência seja interpretada como advinda de risco, é preciso identificar os elementos da manifestação do risco, pois, em princípio, trata-se de um risco que não havia disso identificado e tratado no âmbito do processo de gestão de risco. Relembre-se, aqui, que o processo de lições aprendidas ocupa-se de ocorrências que caracterizam situações não antevistas, excluindo, portanto, aquelas antecipadas no processo de gestão de risco. Propõe-se que este caso seja tratado, deste ponto em diante, como o de identificação de um novo risco, gerando-se, assim, uma nova declaração de risco, a ser transferida para o

processo de gestão de risco. Em projetos futuros similares, tal risco, possivelmente, passará a figurar no registro de riscos do projeto. Entretanto, independente da geração de uma declaração de risco, propõe-se que esta ocorrência seja, mesmo assim, disposta em um relatório final e armazenada em um repositório para futura consulta. O passo-a-passo do processo acima descrito pode ser visualizado na Figura 4.4.

Figura 4.4 - Processo de Lição Aprendida.



Fonte: Produção do autor.

4.4.3 A aplicação do processo dentro da EDT

Lições aprendidas têm sua origem em ocorrências ao longo da execução de um projeto, que podem ser caracterizados como desvios do que foi planejado ou era esperado.

A execução do processo proposto no âmbito de um projeto pode ser melhor entendida fazendo-se uso da estrutura de divisão de trabalho do projeto.

Observa-se que ocorrências, de uma forma geral, ligam-se a desvios em relação a requisitos de projetos. Assim, de uma forma geral, pode-se identificar a existência de não-

conformidades associados tanto a requisitos técnicos quanto a requisitos programáticos. Ocorrências associados a requisitos técnicos, usualmente referidas como não-conformidades, têm sua descrição assentada em registros da qualidade. Advém de verificações realizadas ao longo do ciclo de vida do projeto, através de testes, inspeções, demonstrações e análises, especialmente desenhados para evidenciar que o produto atende os requisitos técnicos previamente definidos.

Os desvios programáticos, por sua vez, referem-se a eventos associados ao não atendimento de requisitos programáticos, como, por exemplo, restrições de tempo e custo, requisitos derivados de políticas organizacionais, requisitos associados a recursos humanos e infraestrutura física, entre outros.

Em princípio, pode-se assumir que todo desvio que não possa ser classificado como de natureza técnica seja classificado como de natureza programática.

Assim, pode-se afirmar que as principais fontes, ou entradas, para o processo de lições aprendidas, em um projeto, sejam os desvios técnicos e programáticos. É importante destacar que as entradas podem ser coletadas durante o projeto ou após o seu término.

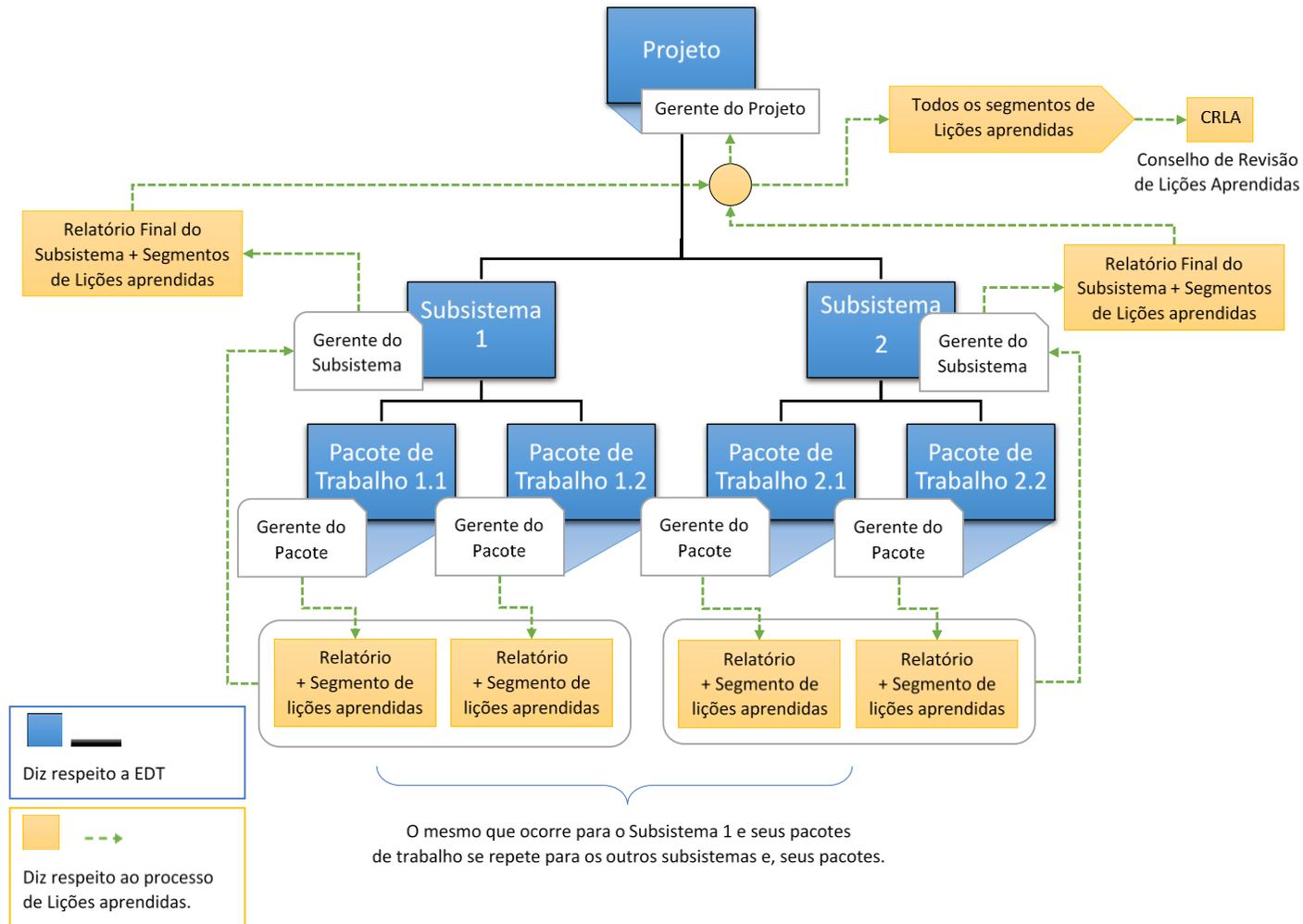
No caso de desvios de carácter programático, se espera que estes sejam reportados nos relatórios gerados pelas diversas instâncias gerenciais da estrutura de divisão de trabalho do projeto (EDT). Como parte do processo de lições aprendidas apresentado nesta dissertação, propõe-se que seja adicionada uma seção extra em tais relatórios, com o objetivo de que o gerente registre as ocorrências extraordinárias e que proveja uma estimativa do impacto dessas ocorrências sobre o projeto.

Assim, cada gerente de pacote de trabalho será responsável por enviar seu relatório, contendo uma seção dedicada a lições aprendidas, ao gerente do subsistema no qual atua. O gerente de cada subsistema fica, então, incumbido de gerar um relatório final contendo a soma dos relatórios dos pacotes de trabalhos sob sua gerência. O gerente de subsistema, envia, então, esse relatório final ao gerente geral do projeto e ao Conselho de Revisão de Lições Aprendidas (CRLA).

Propõe-se, também, que o gerente de cada subsistema envie uma cópia da seção referente a lições aprendidas do relatório de acompanhamento para o CRLA.

Observa-se que a informação relativa a lições aprendidas não, necessariamente, necessita ser escrutinizada pelo gerente do projeto e seu envio para este se daria por questões de registro. Essa estrutura é descrita na Figura 4.5.

Figura 4.5 - Estrutura de coleta de Lições Aprendidas em uma EDT.



Fonte: Produção do autor.

4.4.4 Conselho de revisão de lições aprendidas (CRLA)

O Conselho para Revisão de Lições Aprendidas (CRLA) é composto por um grupo de colaboradores pertencente à instituição em que o processo de lições aprendidas proposto será implementado. As responsabilidades deste conselho são divididas em duas categorias:

- cadastro de lições – referente ao preparo da informação advinda dos subsistemas;
- auxílio informativo – referente à facilitação da distribuição das lições previamente cadastradas.

Sobre o cadastro de lições, é esperado que o CRLA realize o escrutínio da informação recebida, a fim de formatar, categorizar e organizar esta documentação, de modo que, uma vez enviada para as gerências superiores, esta possa ser entendida de forma clara. Deve haver coesão dos relatos e ordenação cronológica das ocorrências. Sobre a coesão, espera-se que as medidas presentes na documentação sejam padronizadas: recomenda-se que as métricas utilizadas na documentação final siga o padrão internacional. Tratando-se, ainda, do cadastro de lições, é esperado que o CRLA analise a documentação referente à lição do ponto de vista legal. Ao término da escrutinização das informações, o CRLA deve enviar a documentação à gerência do projeto para que seu conteúdo seja inspecionado, como sugerido na Figura 5.5 (Modelo genérico de Compartilhamento e Liberação de Lições Aprendidas). Uma vez liberada a documentação, as lições aprendidas podem, então, ser cadastradas em uma base de dados.

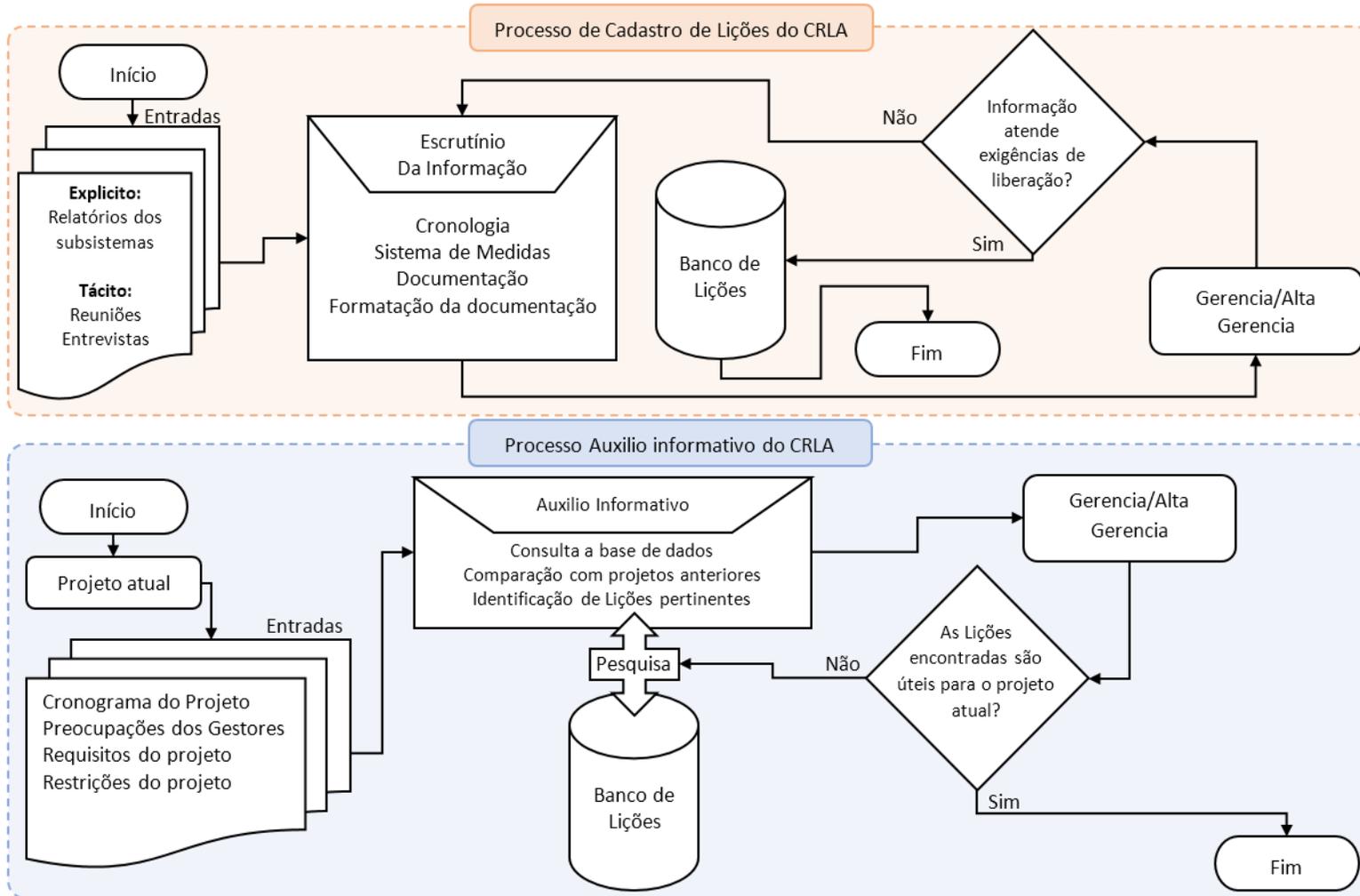
No que diz respeito ao auxílio informativo, tem-se que o CRLA deve proporcionar suporte às diversas áreas do projeto. Este suporte dá-se na forma do envio de lições aprendidas aos gestores das diversas áreas do projeto. É esperado que o CRLA leve em consideração informações relativas à concepção inicial do projeto, de modo a propor aos gestores do projeto atual lições aprendidas de possível utilidade para o desenvolvimento do projeto. Dentre as informações que podem auxiliar o CRLA, em sua procura por lições pertinentes, destacam-se as seguintes:

- Cronograma do Projeto;
- Preocupações dos Gestores;
- Requisitos do projeto;

- Restrições do projeto.

O CRLA deve, então, consultar a base de dados a procura de lições aprendidas em projetos anteriores, cujo escopo seja similar ao projeto em desenvolvimento. Uma vez encontradas lições de possível utilidade para o projeto atual, estas são, então, enviadas ao gestor de área similar ou igual a área a qual a lição encontrada se refere. Uma descrição das responsabilidades do CRLA é apresentada na figura a seguir:

Figura 4.6 - Responsabilidades do CRLA.



Fonte: Produção do autor

5 CUSTOMIZAÇÃO DO PROCESSO DE LIÇÕES APRENDIDAS

Este Capítulo apresenta uma proposta de customização do processo apresentado no Capítulo 4 à organização INPE. Neste exercício, será levado em consideração o *feedback* provido pelos questionários, que foram tema da Seção 3.4.4. Este capítulo se divide em duas partes: (1) a descrição contextualizada ao INPE do processo de lições aprendidas e (2) a adaptação organizacional.

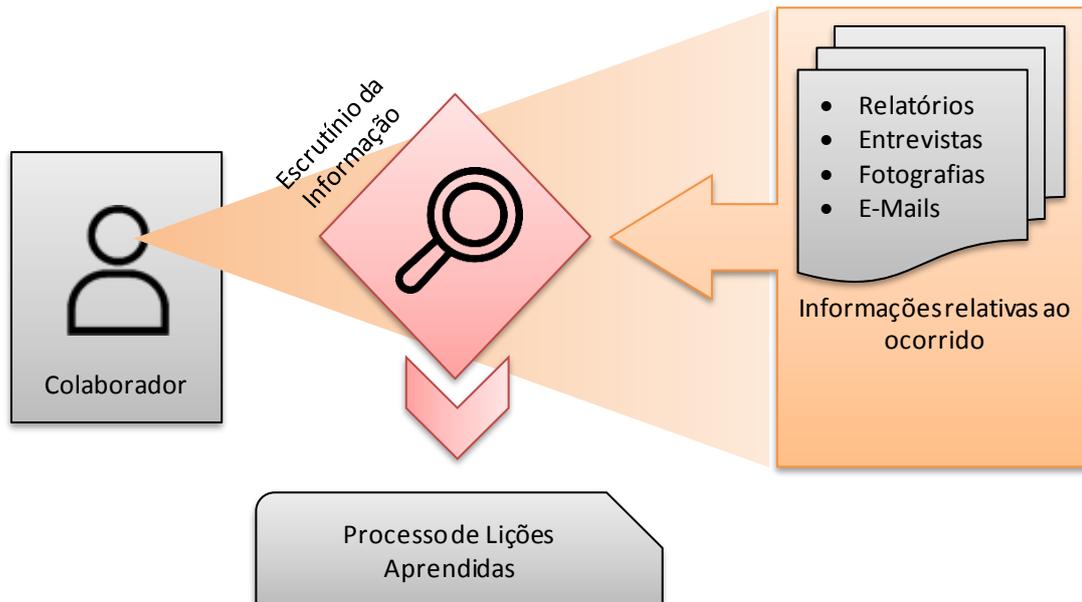
A descrição do processo faz uso dos conceitos anteriormente apresentados e busca apontar ao leitor onde, dentro deste estudo, apresenta-se a informação necessária para implementação do processo de lições aprendidas proposto.

A adaptação organizacional cobre temas abordados nos questionários: (a) cultura organizacional e (b) recursos adequados.

5.1 Processo de lições aprendidas

O processo tem início com a identificação de uma ocorrência, reconhecida como um desvio do planejado. Toda informação relativa à ocorrência deve ser reunida com a perspectiva de geração de um relatório, que condense o conjunto de lições aprendidas do projeto. Dessa maneira, espera-se que, além de descrever o desvio observado, a informação acerca da ocorrência inclua, também, uma descrição de contexto, que, desejavelmente, contenha as seguintes informações: fase do projeto; posição da unidade na EDT; caracterização do desvio, se relativo a requisito técnico ou programático; classificação prévia acerca da característica da ocorrência: se derivada de incerteza ou de risco; caso derivada de risco, descrição do cenário com identificação de evento e análise inicial de causas e consequências; entre outras informações. A Figura 5.1, abaixo, apresenta, esquematicamente, o processo de apuração dessas informações.

Figura 5.1 - Apuração do conteúdo informativo relativo à ocorrência.



Fonte: Produção do autor.

Ressalta-se, aqui, a importância da coleta de informações sobre as ocorrências. Faz-se necessário reunir as informações pertinentes ao ocorrido, agregando dados relativos aos requisitos técnicos ou programáticos, relacionados ao desvio do planejado. Estas informações prestam-se ao estabelecimento de uma estimativa da chance de recorrência do desvio e seu impacto no projeto.

Outra categoria de informações relevantes para o processo de lições aprendidas diz respeito a informações relacionadas a tomadas de decisão.

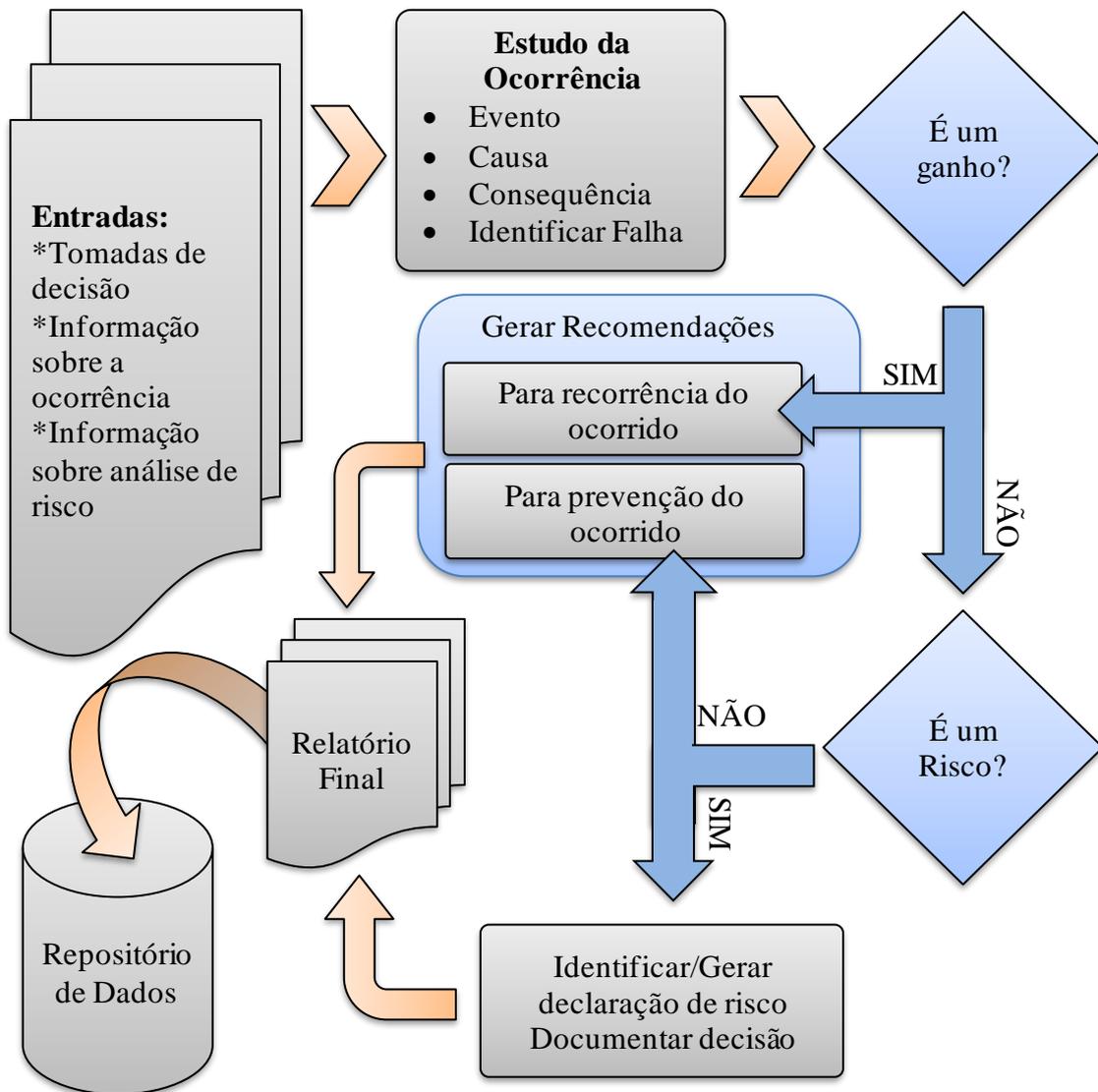
Nos projetos que utilizam abordagem similar ao RIDM, empregado pela NASA, detalhado na Seção 3.4.1.5 deste estudo, o processo de tomada de decisão oferece oportunidades relevantes para o processo de lições aprendidas. Em processos de tomada de decisão baseada em risco, o tomador de decisão dispõe de um conjunto de alternativas, acompanhadas de correspondentes probabilidade e impacto e efetua uma seleção com base em critérios adicionais a estes, como detalhado na Seção 3.4.1.5. A avaliação da opção selecionada, frente às opções disponíveis, ensejará, em algum momento, a avaliação das opções efetuadas quanto a seu acerto, no âmbito do processo de gestão de risco como um todo, caracterizando-se, esta avaliação como uma entrada legítima para o processo de lições aprendidas.

Documentos relacionadas à análise de risco, mencionadas na Seção 3.2.2 deste estudo, mostram-se, também, de relevância para as análises efetuadas no âmbito do processo de lições aprendidas. Dentre estes, destacam-se:

- políticas do gerenciamento de risco;
- o plano de gerenciamento do risco;
- os cenários identificados durante a análise de risco;
- a avaliação dos riscos;
- as recomendações geradas durante a análise de risco;
- riscos aceitos.

Uma vez munido de informações, como as anteriormente mencionadas (relatórios, entrevistas, e outras), um ou mais colaboradores podem dar início a uma instanciação do processo de lição aprendida em si. O processo consiste na análise do conteúdo informativo e na geração de um relatório contendo as correspondentes lições aprendidas, recomendações e decisões tomadas, como mostrado na Figura 5.2.

Figura 5.2 - Processo simplificado de Lições Aprendidas.



Fonte: Produção do autor.

É importante que o relatório gerado seja padronizado com informações organizadas em campos padronizados, de modo que as informações possam ser organizadas e disponibilizadas através de um banco de dados. A Tabela 5.1 apresenta uma proposta de campos para um relatório de lições aprendidas e seu cadastro em um repositório de dados.

Tabela 5.1 - Campos do relatório.

Código da Lição	Serial alfa numérico único. Para cadastro em banco de dados
Data Documento	Data de criação do relatório: Dia (Nº) / Mês (aaa) / Ano (Nº)
Projeto/Programa	Nome do projeto ou programa no qual o desvio foi percebido
Fase	Fase do projeto/programa no qual o desvio foi percebido
Título	Nome do documento (recomendável que seja autoexplicativo)
Resumo	Do que se trata este documento?
Data da Ocorrência	Quando o desvio aconteceu: Dia (Nº) / Mês (aaa) / Ano (Nº)
Evento	O que aconteceu?
Causa	Por que aconteceu?
Consequência	Qual foi o impacto do desvio no projeto
Lições aprendidas	O que foi aprendido
Recomendações	Como garantir, ou negar, recorrência do desvio
Referencias	Documentos consultados para a realização deste relatório
Tópicos	Palavras-chave para referência web.
Anexos	Documentos de apoio explicativo: manuais, padrões, etc.

Legenda:

Código da Lição = Ano (Nº) + Mês (AAA) + Dia (Nº) + " - " Número particular do desvio em ordem de ocorrência no mês (01-∞).

Exemplo: 2020FEV10-02 = Segunda ocorrência verificada em fevereiro de 2020, verificada no dia 10.

Nº = Número inteiro não negativo, **A** = Letra maiúscula, **a** = Letra minúscula.

Fonte: Produção do autor.

Recomenda-se que o processo de lição aprendida seja realizado em nível de subsistema em uma estrutura de divisão de trabalho, de forma que cada gerente de subsistema adicione em seus relatórios uma seção dedicada a lições aprendidas. O intuito é que estas lições aprendidas sejam, posteriormente, encaminhadas tanto para o gerente do projeto quanto para um grupo responsável pela sua administração. Como discutido na Seção

4.4.4, esta pesquisa refere a este grupo como “Conselho de Revisão de Lições Aprendidas (CRLA)”

Uma vez que a lição tenha sido cadastrada em uma base de dados, seu acesso deve ser concebido de acordo com as políticas internas e regras do Instituto.

5.2 Adaptação organizacional

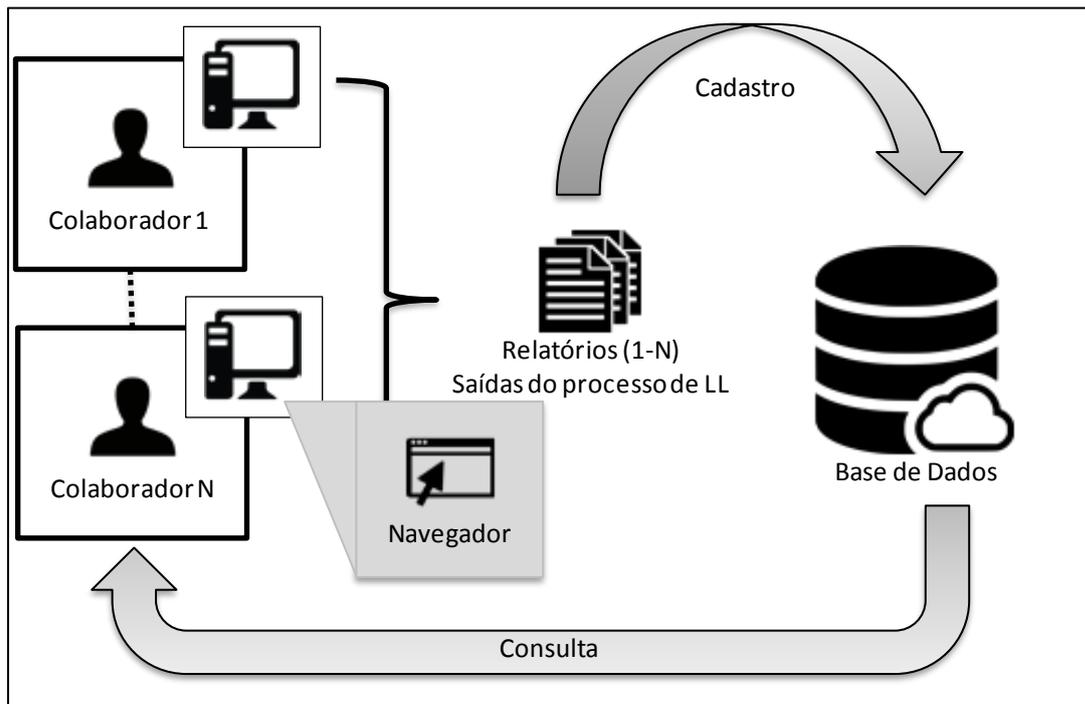
Durante a revisão apresentada no Capítulo 3, fez-se necessário pesquisar a forma como o tema “Lições Aprendidas” é abordado no âmbito da gestão de projetos praticada no INPE. Para este fim, efetuou-se consulta a gestores de projeto, via um questionário, conforme apresentado na Seção 3.4.4. Através deste exercício, foram identificados dois temas a serem trabalhados para a implementação de um processo de lições aprendidas na organização: (1) ferramental necessário para implementação do processo e (2) comportamento organizacional. Esta seção propõe sugestões de tratamento destes temas, de modo a facilitar a implementação do processo de lições aprendidas proposto.

5.2.1 Ferramental para implementação do processo de lições aprendidas

Como visto previamente (item 3.4.4), a implementação de um processo de lições aprendidas requer o desenvolvimento de ferramental, que permita o processamento, a armazenagem e a disponibilização para consulta das informações geradas pelo processo. Este estudo sugere a criação de uma base de dados de acesso, em princípio, à rede ethernet interna do Instituto. Dependendo de política de informações do Instituto, a ser definida, a base proposta poderia, também, ser disponibilizada ao público da academia e da indústria, em geral.

Sugere-se a criação de software dedicado, de acesso web. Desta forma, o colaborador seria capaz de preencher um formulário, com campos pré-definidos (Tabela 5.1), através de um navegador padrão, com funcionalidade similar ao LLIS, abordado na Seção 3.4, deste estudo.

Figura 5.3 - Modelo básico de um sistema repositório de dados.



Fonte: Produção do autor.

Utilizando um modelo, como o esquematizado na Figura 5.3, espera-se que a base de dados (servidor) permaneça sob administração técnica do suporte técnico interno ao instituto, este sendo responsável por tarefas como o cadastramento de usuários, possivelmente com diferentes níveis de acesso, a realização de backups e manutenção. O servidor da base de dados também seria responsável por hospedar o software dedicado e, por sua vez, controlar acesso ao mesmo.

5.2.2 Comportamento organizacional

Um ponto de importância no desenvolvimento de um sistema de cadastro de lições, é a definição de sua política interna de utilização, ou seja, a definição das regras relacionadas ao controle da informação disposta pelo sistema e “o quando” e “o como” o sistema seria utilizado, no dia a dia de um colaborador INPE. Definições desta natureza ligam-se diretamente a questões legais relativas à disponibilização de informações, políticas internas e comportamento organizacional.

O tratamento das questões legais e políticas internas dependem de pesquisa adicional, que foge ao escopo deste trabalho. O tema de comportamento organizacional refere-se ao estudo da relação entre o indivíduo, o grupo e a estrutura, e objetiva entender o comportamento do colaborador dentro da organização, remetendo, principalmente, ao seu comportamento perante as políticas internas da organização (EMMA, 2019).

O motivo pelo qual o comportamento organizacional deve ser levado em conta, na aplicação do processo de lições aprendidas, está relacionado à utilização do sistema em si. Dispor de um processo funcional de cadastro e utilização de lições de nada serviria se este não fizesse parte do cotidiano do trabalhador. Por exemplo, no caso da NASA, o banco LLIS nem sempre é a primeira opção dos colaboradores da agência:

“... managers primarily identify lessons through program or centerbased activities such as project reviews or informal discussions with colleagues. LLIS was not identified as a primary source for lessons learning. ...” (GAO, 2001).

Deve ser desenvolvido dentro da cultura organizacional o costume de uso e exercício do processo em questão.

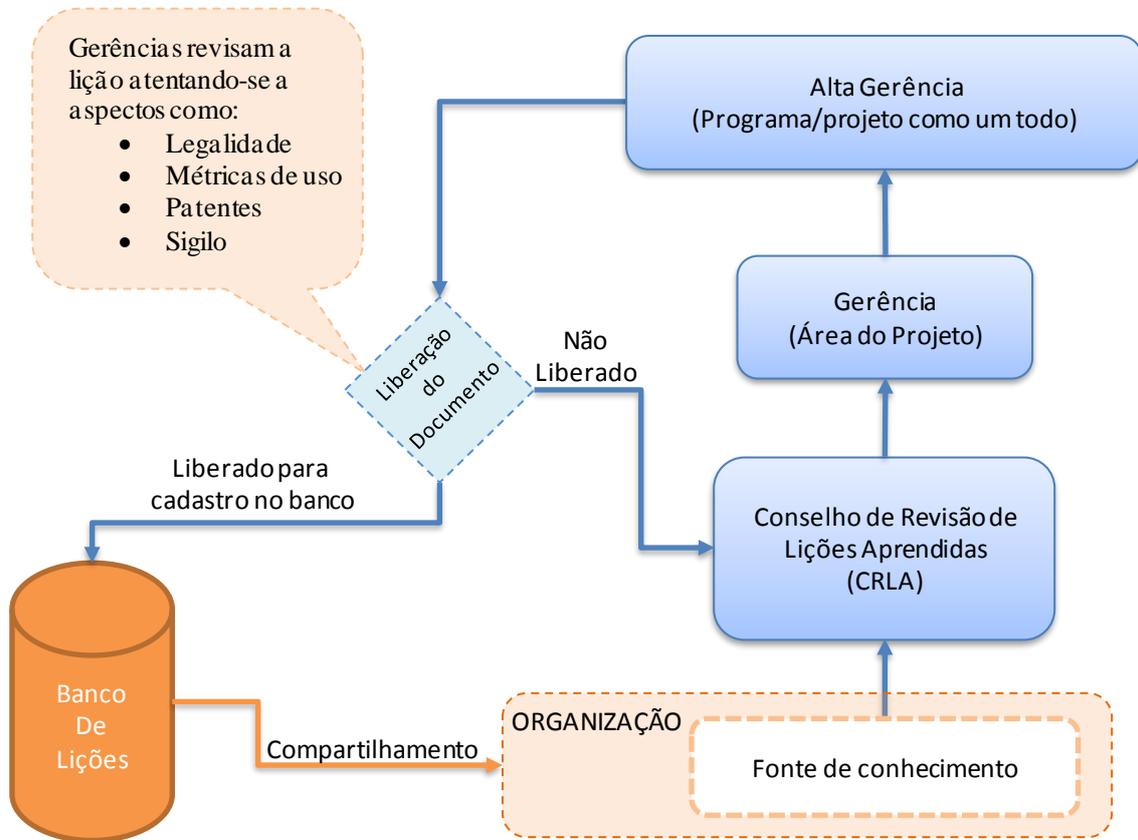
É importante que o registro de lições aprendidas seja considerado uma atividade pertinente à jornada de trabalho do colaborador, ou seja, que esta atividade não seja tratada como de natureza facultativa ou opcional.

5.2.3 Compartilhamento e liberação das lições aprendidas dentro da organização

Ponto importante a ser considerado, durante a implementação do processo de lições aprendidas proposto neste estudo, é a forma como as lições aprendidas em si são dispostas dentro da organização. Como mostrado na Figura 3.14 - Sistema de lições aprendidas NASA, é importante que o conteúdo informativo da lição capturada, através do processo anteriormente mencionado (Figura 5.2) e um modelo de reposição de dados (Figura 5.3), tenha sua liberação devidamente controlada. Legalidade, métricas de uso, patentes, sigilo, são aspectos da lição aprendida a serem definidos e controlados pela organização interna do instituto. Para este fim, é necessário que a lição percorra os níveis organizacionais do Instituto, de forma a ser devidamente revisada pelos setores responsáveis pelo escrutínio dos aspectos anteriormente mencionados. A Figura 3.14 exemplifica o caminho de uma

lição aprendida no âmbito da NASA. Um modelo genérico de compartilhamento e liberação de lições pode ser verificado, a seguir, na Figura 5.5.

Figura 5.4 - Modelo genérico de Compartilhamento e Liberação de Lições Aprendidas.



Fonte: Produção do autor.

6 CONCLUSÃO

A conclusão do estudo se divide em três partes:

- O que foi percebido durante o estudo
 - Trata da percepção, adquirida ao longo do desenvolvimento do estudo, sobre o tema.
- Recomendações
 - Melhores práticas para evitar determinados problemas, relativos a lições aprendidas, percebidos durante o estudo.
- Futuros desenvolvimentos
 - Planos para realização de estudos futuros cujo assunto tangencia lições aprendidas.

6.1 O que foi percebido durante o estudo

Através das diversas pesquisas realizadas durante estes estudo, nota-se que o tema “lições aprendidas” nem sempre é tratado como um processo dentro do ciclo de vida do projeto. O cadastramento de lições aprendidas, em alguns projetos, é tratado como atividade opcional e, conseqüentemente, realizado sem prioridade. Notou-se, também, que nem sempre uma lição existente é consultada antes da recorrência do erro que a gerou. Por vez, os envolvidos no projeto não utilizam o banco de lições, como visto na Seção 5.2.2 deste estudo (Comportamento Organizacional).

Em estudo realizado pela “United States General Accounting Office” (GAO), sobre a operação do LLIS, concluiu-se que a excelência de um sistema, como o LLIS, não se sustenta, única e exclusivamente, por sua funcionalidade, estrutura e operação. O estudo argumenta que o banco de dados de lições aprendidas, para sucesso no desempenho de sua função, deveria ser tratado como parte integrante do projeto, e que seu uso deveria, então, ser mandatório.

A pesquisa realizada pela GAO mostra, também, que, embora os gerentes de um projeto tenham conhecimento de lições aprendidas de sua área, possuem pouco, ou nenhum, conhecimento de lições de outras áreas. Tendo em vista que o desenvolver de um programa espacial é grandemente multidisciplinar – mais de uma área de atuação da agência é requerida na execução de um projeto – essa dificuldade de compartilhamento de lições entre as diferentes gerências pode afetar negativamente o programa ou projeto.

Desta forma, conclui-se que, para que o processo de lições aprendidas proposto neste estudo tenha impacto significativo, este deve ser formalizado dentro do ciclo de vida do projeto. O uso e operacionalização do processo deve ser realizado como qualquer outra função pertinente ao expediente dos colaboradores responsáveis por sua execução.

6.2 Recomendações

Uma das possíveis formas de remediar este problema (não utilização da base de lições aprendidas) seria a instituição de uma divisão, ou organização, responsável pelo gerenciamento, organização, distribuição, coleta e armazenamento de lições aprendidas. Esta divisão, similar ao CRLA mencionada no Capítulo 4, seria responsável não apenas pela interpretação da pertinência da lição perante as necessidades da instituição, mas, também, pelo processamento desta dentro da EDT. Desta forma, o julgamento da utilidade de uma determinada lição, cuja importância abrange mais de uma gerência, seria efetuada por esta divisão especializada. Assim, o conhecimento correspondente seria exposto às partes pertinentes de forma eficiente e não sujeita a ambiguidades conceituais.

Notou-se também, parcialmente através dos questionários abordados no Capítulo 3, que nem sempre existe tempo disponível para a consulta a lições aprendidas, durante o desenvolvimento de um programa ou projeto. Uma forma de expor os envolvidos no projeto a lições relativas a suas áreas seria permitir ao CRLA acesso ao cronograma do projeto, a fim de oferecer lições previamente cadastradas de acordo com os temas abordados no cronograma. Por exemplo, verificando, no cronograma do projeto, que o desenvolvimento de um dado equipamento teve início, um membro da CRLA envia um e-mail para o responsável por tal atividade, contendo uma descrição de problemas passados e os relatórios contendo o registro completo das lições relativas a estes problemas.

De acordo com o exemplo, os envolvidos no desenvolvimento do hipotético equipamento não precisariam dispendar tempo procurando por lições.

Tratando-se do cadastro de lições aprendidas, notou-se, também, que a falta de uma padronização no cadastro de lições pode resultar em interpretação ambígua de ocorrências. Para a consecução da revisão apresentada no Capítulo 3, foram estudados diversos relatórios de lições aprendidas, a procura de exemplos para o estudo. Muitos dos

relatórios estudados não possuíam sua estrutura dividida em tópicos, o que tornou difícil a extração de informações. Recomenda-se, assim, que, durante o cadastro de uma lição, o relatório disponibilize ao autor campos autoexplicativos, de forma a categorizar a informação, facilitando o entendimento do próximo leitor. Um exemplo de estrutura pertinente à área espacial pode ser encontrado no Capítulo 3, no estudo sobre a NASA e a ESA (Seções 3.4.1 e 3.4.2) e, Capítulo 5, Tabela 5.1. Propõe-se, porém, que a formatação do relato de lições aprendidas siga os padrões da organização na qual o processo sugerido está sendo posto em prática. Aconselha-se consultar documentações da organização em questão, antes que se estabeleça uma nova formatação.

6.3 Futuros desenvolvimentos

Para o futuro, pretende-se expandir os conceitos desta pesquisa ao tema do *gerenciamento de conhecimento* em organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 9001**: sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BORGHOFF, M.; PARESCHI, R. **Information technology for knowledge management**. Berlin: Springer, 1998. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-03723-2>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION - ECSS. **Space project management: risk management**. Noordwijk: ECSS, 2000. 40 p.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION – ECSS. **ECSS-E-ST-10-06C**: space engineering: technical requirements specification. Noordwijk: ECSS, 2009.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION – ECSS. **ECSS-M-00-03A**: space project management: risk management. Noordwijk: ECSS, 2000.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION – ECSS. **ECSS-M-ST-80C**: space project management: risk management. Noordwijk: ECSS, 2008.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION – ECSS. **ECSS-Q-ST-40-02C**: space product assurance: hazard analysis. Noordwijk: ECSS, 2008.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION – ECSS. **ECSS-S-ST-00-01C**: ECSS system: glossary of terms. Noordwijk: ECSS, 2012.

EMMA, L. C. **How to explain the importance of organizational behaviors**. 6 Mar. 2019. Disponível em: <https://smallbusiness.chron.com/explain-importance-organizational-behaviors-26383.html>. Acesso em: 19 jun. 2021.

ESA STRATEGY DEPARTMENT. **Agenda 2007**. Paris: ESA, 2003.

GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE - GAO. **Survey of NASA's lessons learned process**. Washington: GAO, 2001.

HOGAN, T. Lessons learned from the space. **NASA history division**. Disponível em: <https://history.nasa.gov/nltr24-4.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.

JAMES R KASS SPACE CONSULTING. **Kass space**. 2020. Disponível em: <http://www.kass-space.com>. Acesso em: 11 fev. 2020.

MARTIN, P. K. **Review of Nasa's lessons learned information system**. Washington: NASA, 2012.

MCDONALD, R. A. **A methodology for identifying lessons learned**. [S.l.]: Center for the Study of National Reconnaissance, 2015.

MENDES, L. **Report technical, budget, cost, manpower, travel, audit, etc**. Madrid: European Space Astronomy Centre, 2018. (S2-ESAC-RP-5037).

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - NASA. **Lessons learned information system**. Washington: NASA, 01 mar. 2006. Disponível em: <https://llis.nasa.gov/>. Acesso em: 27 maio 2019.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - NASA. **NPD 7120.6**. 2013. Disponível em: <https://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?t=NPD&c=7120&s=6>. Acesso em: 4 maio 2019.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION – NASA. **NASA/SP-2011-3422: risk management handbook**. Version 1.0. Washington: NASA, 2011.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - NASA. **Risk management handbook**. 2011. Disponível em: <http://ntrs.nasa.gov>.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION - NATO. **The NATO lessons learned handbook**. Lisboa: [s.n.], 2010. 55 p.

PIENIAZEK, L. **The NASA program/project life cycle process flow**. Washington: NASA, 2013. Disponível em: https://space.se.spacegrant.org/uploads/Project%20Life%20Cycle/PPF_WallChart_color.pdf. Acesso em: 27 maio 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: guia PMBOK**. 6.ed. Newtown Square: PMI, 2017. 762 p.

SAE INTERNATIONAL. **Aerospace Standard - AS9100**. [S.l.]: SAE, 2016.

TOHARA, K. Lessons learned and risk management. **International Journal of Performability Engineering**, v.3, n.1, p.61-73, 2006.

USMANI, F. Risk vs uncertainty in project management. **PM Study Circle**, 26 July 2020. Disponível em: <https://pmstudycircle.com/2012/02/risk-vs-uncertainty/>.

WALDEN, D. D. et al. **Systems engineering handbook**. 4.ed. San diego: INCOSE, 2015.

WHITE, M.; COHAN, A. **A guide to capturing lessons**. Disponível em: https://www.conservationgateway.org/ConservationPlanning/partnering/cpc/Documents/Capturing_Lessons_Learned_Final.pdf. Acesso em: out. 2019.



QUESTIONARIO SOBRE LIÇÕES APRENDIDAS

INPE - 2020

OBJETIVO

Este questionário tem como objetivo adquirir informações relativas à gestão de projetos realizada no INPE, a fim de facilitar a customização de um processo de Lições Aprendidas à realidade do instituto.

AUTOR

Yuri Anschau - Aluno de Mestrado: Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais

Preâmbulo

Lições Aprendidas (LL) podem ser definidas como conhecimento adquirido através da experiência.

Podem advir tanto de experiências de sucesso, como missões bem-sucedidas, bem como de experiências negativas, como missões fracassadas e acidentes.

Lições são, normalmente, definidas a partir um evento, ou conjunto de eventos, que representem um desvio do planejado, seja em relação a requisitos programáticos (tempo, custo, requisitos de qualidade e outros), ou em relação a requisitos técnicos.

Quando formalizadas, devem identificar uma metodologia, processo ou decisão que mitigue ou elimine o potencial de atrasos, aumentos de custo, violações de regras de *safety* ou falhas relevantes ou, alternativamente que, de alguma forma, reforce um resultado positivo.

Destinado a: *Gerente do projeto*

Projeto: *Nome do projeto*

01- Existe algum processo para registro de lições aprendidas no âmbito do Projeto?

Não

Sim

02- Caso afirmativo, há a disponibilidade de documento que defina o processo de lições aprendidas, ou documento equivalente, no âmbito do projeto?

Não

Sim

03- Em que ponto do desenvolvimento de um projeto o Sr. considera que deveriam ser registradas as lições aprendidas?

Logo após a correção de um desvio do planejado, ou seja, logo após a ocorrência de um evento que dá origem a uma lição aprendida;

Ao término da fase do ciclo de vida do projeto, na qual o desvio foi verificado;

Ao término do projeto;

Não tenho certeza

Outro.:

04- Em que níveis da Estrutura de divisão de trabalho o Sr. considera que deveriam ser efetuados registros de desvios do planejado, a fim de alimentar o processo de lições aprendidas?

Sistema;

Subsistema;

Pacote de trabalho.

05- Dentro da estrutura de divisão de trabalho, quem o Sr. considera que deveria ser o responsável pelo registro final das lições aprendidas?

Colaboradores externos, no caso de contratações, em cuja área de atuação ocorreu o desvio do planejado que dá origem a uma lição aprendida;

- O gerente do pacote de trabalho ou subsistema afetado pelo desvio do planejado;
 - Um grupo (*board*) ou um profissional com função específica para este fim (registro de lições aprendidas);
 - O gerente do projeto;
 - Não tenho certeza;
 - Outro (por favor, especifique).
-

06- No âmbito do projeto, existe um banco de dados dedicado a lições aprendidas?

- Sim;
- Não;
- Não tenho certeza.

07- Documentos relativos a não conformidades são mantidos após o término do projeto?

- Sim;
- Não;
- Não tenho certeza.

08- Os desvios do planejado relativos a prazo e custo, observados ao longo do projeto, são registrados para futura referência?

- Sim;
- Não;
- Não tenho certeza.

09- Informações relativas ao gerenciamento de risco, realizado durante o projeto, podem ser acessadas após a conclusão do projeto?

- Sim – os relatórios de risco são mantidos;
- Não - os relatórios são descartados após a conclusão do projeto;
- Não tenho certeza.

10- Documentos que embasam tomadas de decisão são produzidos e mantidos durante o desenvolvimento do projeto?

- Sim – são produzidos e mantidos durante o desenvolvimento;
- Não – não são produzidos;
- Não – não são mantidos;
- Não tenho certeza.

11- A respeito da utilização de uma lição aprendida em um projeto passado, há a definição de um responsável pela consulta a tal lição e sua aplicação no projeto corrente? Em caso afirmativo, por favor, identifique, conforme sua opinião, quem o Sr. considera que poderia ser o responsável.

- O gerente do projeto;
- O gerente do pacote de trabalho (líder de uma determinada área ou equipe);

- Qualquer colaborador;
- Um grupo (*board*) ou indivíduo, responsável especificamente para esta função;
- Não tenho certeza.

12- Em algum ponto, durante o desenvolvimento do projeto, houve necessidade de recorrer a lições aprendidas advindas de projetos anteriores?

- Sim;
- Não;
- Não tenho certeza.

13- Na sua opinião, seria importante a existência de um processo dedicado a lições aprendidas?