



REVISÃO

- Metodologia Arcadia
- Análise do Sistema
 - O que o Sistema tem que fazer para atender as necessidades dos stakeholders



- Pessoal, dado a revisão/atividade prática de hoje... temos na real + 2 encontros: 14/06 e 21/06
- Hoje nós revisamos tudo que foi dado, espero que tenha clareado um pouco mais, e montamos um processo de 3 etapas:
 - 1) entender o que o stk quer -> requisitos dos stk...
 - 2) colocar um sistema para resolver as demandas e estudar o conceito de operação / cenários para retirar funções e depois ->> requisitos do sistema ...
 - 3) decompor o sistema em partes, e depois dizer que funções tem essas partes...->> requisitos dos subsistemas faltou o
 - 4) que é escolher o equipamento real para cumprir aquele modelo conceitual de decomposição.
- Meu plano para as próximas aulas:
 - 14/06
 - a) falar sobre tomada de decisão e medidas de sucesso
 - b) continuar exemplo com análise do sistema (SA). (só vai funcionar se fizermos juntos)
 - c) continuar exemplo com arquitetura conceitual (LA).
 - 21/06
 - a) gostaria de ver o andamento no exemplo de vcs da tríade (OA-SA-LA). (AG-10 / AG-11 - AG-13)
 - b) continuar exemplo com a arquitetura concreta (PA) e falar de reuso e distribuição de atividades em equipes.
 - c) conversar sobre o ultimo exame e melhorias para 2025 (apesar de eu preferir um churras pra gente coletar feedbacks kk).
 - 28/06 P2 - proposta arriscada:
 - a) pedir pra vcs fazerem um exemplo de um projeto simples (OA-PA) individualmente (1h30 construindo + 30 min documentando) -- todos tem note pra trazer e desenrolar // podemos flexibilizar de fazer no papel, mas ae o risco de fazer algo errado em relação à descrição correta do modelo é grande (nem adianta chorar remoto).
 - b) ou avaliação no papel normal?!
 - EXAME:
 - entregar: relatório de construção do case do projeto + modelo + gravação do pitch explicando.



	SEMANA	TEORIA	INDIVIDUAL	PESO	GRUPO	PESO
Aplicação e Retórica	9	MBSE: Método Arcadia	AI-09 - Resumo sobre o documento da SAE contextualizado ao projeto	5%	AG-09 -	0%
	06-May					
	10-May	Contexto: SAE				
	10	Retórica: Análise do Contexto	AI-10 - Resu... sobre o SORA contextualizado ao projeto	10%	AG-10 - Preparar a Análise de Contexto	10%
	13-May					
	17-May					
	11	Apresentação da Análise do Contexto (15min)	AI-11 - Resu... sobre o CORUS contextualizado ao projeto	10%	AG-11 - Preparar a Intervenção Sistêmica	10%
	20-May	Retórica: Intervenção Sistêmica				
	24-May					
	12*	Apresentação da Intervenção Sistêmica	AI-12 - Resumo sobre a DCA-400-6 na parte de concepção contextualizado ao projeto.	10%	AG-12 - Escrever os requisitos do nível de sistema e gerar o documento de requisitos.	20%
	27-May	Retórica: Representando requisitos				
	31-May	M2DOC				
	13	Apresentação dos Requisitos e Geração de Doc	AI-13 -	0%	AG-13 - Preparar a decomposição funcional e requisitos de subsistemas	30%
	03-Jun	Retórica: Arquitetura Conceitual				
	07-Jun					
	14	Apresentação da Arquitetura Coneitual	AI-14 -	0%	AG-14 - Preparar a solução a ser construída, explicando como vai ser instrumento.	30%
10-Jun	Retórica: Arquitetura Concreta					
14-Jun						
15	Apresentação da Arquitetura Concreta	AI-15 -	0%	AG-15 -	0%	
17-Jun	Visita ao Laboratório e Encerramento do Curso e discussão sobre P2					
21-Jun						
16	P2	AI-16(P2) - Simulado ASEP (Pres/Consulta - sem chatGPT)	70%	AG-16 -	0%	
24-Jun						
28-Jun						
				105%		100%
EXAME	Grupo: Escrita de artigo (min 6pgs / max 10pgs) e Apresentação Gravada (max. 20min), relatando o case do seu grupo no padrão do SIGE.					100%
01-Jul						
12-Jul						





IEA-P – DEPARTAMENTO DE PROJETOS
(PROJECT DEPARTMENT)

Arquitetura Conceitual

[2024]

Prof. Dr. Christopher S. Cerqueira



AGENDA

DOMÍNIO DA SOLUÇÃO

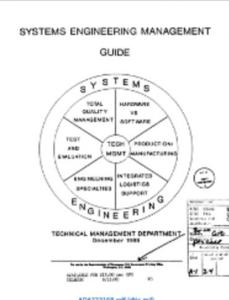
6

MEDIDAS

10

TRADE-OFFS

DoD's Systems Engineering Management Guide
Chapter 08



EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO DE PROJETO



34

CONTINUANDO

45

ARQUITETURA
FUNCTIONAL/CONCEPTUAL
LOGICAL ARCHITECTURE

51

CONSIDERAÇÕES FINAIS

82

BACKUP SLIDES – CONTEÚDO
EXTRA

85



DOMÍNIO DA SOLUÇÃO



T2 – CONSIDERE TODO O PROBLEMA, TODA A SOLUÇÃO E TODO O CICLO DE VIDA

- A Engenharia de Sistemas se preocupa com todo o problema e toda a solução, incluindo **como o "sistema de intervenção" irá interagir com seu ambiente** como parte de um sistema maior quando for implantado, e todos os sistemas e serviços de suporte necessários para estabelecer e manter a eficácia do sistema durante todo o seu ciclo de vida até uma eventual eliminação satisfatória.
- Precisamos considerar **todo o ciclo de vida de toda a solução, incluindo todos os sistemas de suporte (enabling systems) que acompanham o sistema de interesse**



ESPAÇO DO PROBLEMA

Task	Problem-Domain application
Understand the problem	Understand a clear definition of a problem and domain theory. Understand what success means for each stakeholder, and establish shared values, purpose and objectives (Kleinman, 2003; Kleinman, 2004).
What problem? What domain theory?	Understand the problem and domain theory. Understand what success means for each stakeholder, and establish shared values, purpose and objectives (Kleinman, 2003; Kleinman, 2004).
Understand and manage the requirements	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Apply the system to the problem	Apply the system to the problem. Apply the system to the problem. Apply the system to the problem.
System Engineering of the solution	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Basic decisions on system and technical performance	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Understand, change the requirements and expectations	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Monitor and measure	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Feedback	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Value	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
System and System	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.
Protect the people	Understand how the elements of the problem domain, and how the system, will change and what change the requirements. Understand the effects that each of the requirements will have on the system. Understand the effects that each of the requirements will have on the system.

- Visualizando o **problema como um sistema**,
- compreender como as **interdependências entre os elementos no espaço do problema criam os "sintomas do problema" e como o "sistema de intervenção"** pode aliviar os sintomas do problema
- **compreender as interações e interdependências** das partes interessadas e **estabelecer o propósito e os critérios de sucesso** acordados
- **antecipar e minimizar potenciais consequências** adversas ou não intencionais do sistema de intervenção
- **varredura e detecção precoce de comportamento anômalo** e consequências não intencionais – nem tudo pode ser antecipado de antemão



ESPAÇO DA SOLUÇÃO

- No espaço da solução, a abordagem SE envolve:
 - Identificar **abordagens de solução** potenciais,
 - selecionar uma **abordagem adequada** com base em evidências e julgamento de especialistas, guiada pelo propósito e **levando em conta os níveis de risco, incerteza e mudança;**
 - **definir a solução, as partes componentes e suas propriedades,** e os produtos e serviços necessários para projetar, desenvolver, testar, implantar, usar, avaliar, dar suporte, evoluir e, eventualmente, aposentar e descartar o sistemas

Event	Solution Domain Application
Understand what you're trying to do	Establish a clear, agreed objective and success criteria for the intervention across stakeholders from every part of the solution contribution to those for the purpose.
Define the problem	The solution owner to produce product line services or outcomes. Clarify all aspects of the solution including enabling systems and services required for a successful outcome that is fit for purpose.
Understand and manage interdependencies	Systems Engineering focuses on the design of the parts, but on the required properties of the parts and on how they must be designed to meet the required properties, capabilities, interfaces and attributes of the whole solution. Understand how key attributes of the solution interact to shape the "solution landscape" of capabilities, benefits and dependencies.
Align the parts to deliver the purpose of the system	Parts may need to be re-optimized, and all the details re-considered, so that they work harmoniously to support the system.
Structure Engineering (SE) (SECI)	Several forms of the solution may have parts that are worth looking at system a time and again.
System Engineering (SE) (SECI)	Where multiple options based on evidence, guided by experience, and risk have been assessed the levels of risk, uncertainty and change (and decisions as to how to manage that risk) are managed and change (and decisions as to how to manage that risk) are managed and change (and decisions as to how to manage that risk) are managed.
Systemic change (SE) (SECI)	Keep systems open and at least not as difficult to modify. Architects to allow separation between the functional and the non-functional and the ability to change the things, things for capability and evolutionary learning things participants (SECI) (SECI).
Structure and Interface	Apply equal attention to behavioural/operational uses of the system as to the physical and structural ones. Develop both logical and physical architectures.
Feedback	Understand and carefully manage the feedback loops in the solution and in the management process. In the solution, the feedback loops are managed so that the system will evolve in an optimal direction. In the management process, the feedback loops are managed so that the system will evolve in an optimal direction.
Risks	Focus on managing risk. While risk management is a core part of the system engineering process, it is also a core part of the management process.
Systems and Systems	Keep systems open and at least not as difficult to modify. Architects to allow separation between the functional and the non-functional and the ability to change the things, things for capability and evolutionary learning things participants (SECI) (SECI).
Support the people	Consider the requirements of different stakeholders and how they are supported by the system. Realize that the system is not just a set of components, but a set of people using it. In the solution, the feedback loops are managed so that the system will evolve in an optimal direction. In the management process, the feedback loops are managed so that the system will evolve in an optimal direction.



MEDIDAS



MEDIDAS

- Fornecer **informações sobre a definição e desenvolvimento** de solução técnica.
- Forneça informações para **tomar melhores decisões** ao longo do ciclo de vida.
- Forneça informações para tomar **decisões de trade-off**.

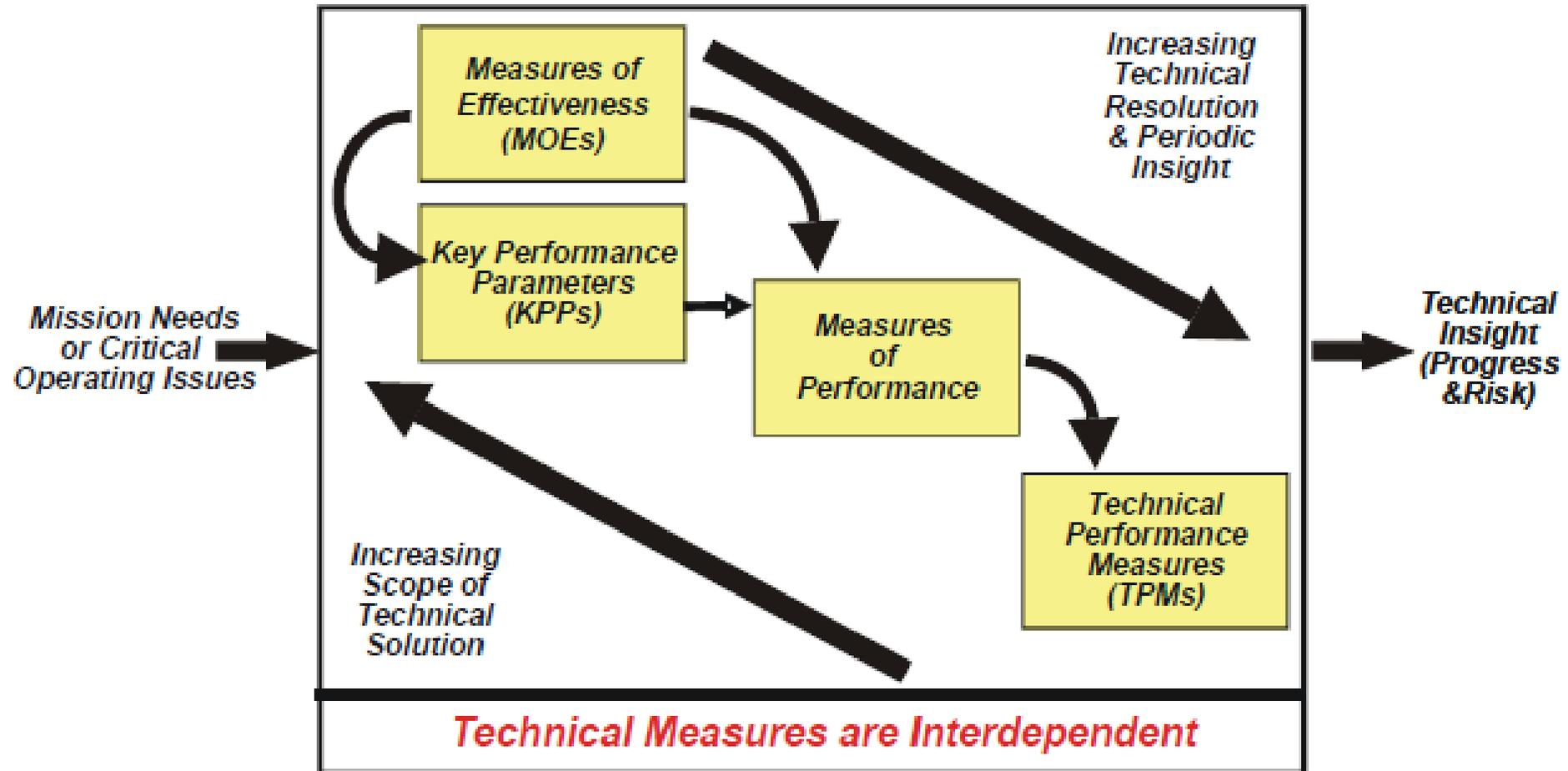


DEFINIÇÕES

- **Measure of Effectiveness (MOE)** – As medidas "operacionais" de sucesso que estão estreitamente relacionadas com a realização da missão ou do objetivo operacional que está a ser avaliado no ambiente operacional pretendido num conjunto específico de condições; ou seja, quão bem a solução atinge o propósito pretendido
- **Key Performance Parameter (KPP)** – um subconjunto crítico de parâmetros de desempenho que representem as capacidades e características tão significativas que o incumprimento dos limiares de desempenho pode ser motivo para que o conceito ou sistema seja reavaliado ou o projeto seja reavaliado ou encerrado
- **Measure of Performance (MOP)** – as medidas que caracterizam os atributos físicos ou funcionais relacionados com o funcionamento do sistema, medidos ou estimados em condições especificadas de ensaio e/ou ambiente operacional
- **Technical Performance Measure (TPM)** – Os TPMs medem os atributos de um elemento do sistema para determinar o quão bem um sistema ou um elemento específico do sistema está satisfazendo ou espera-se que satisfaça um requisito ou meta técnica.



RELAÇÃO DAS MEDIDAS TÉCNICAS

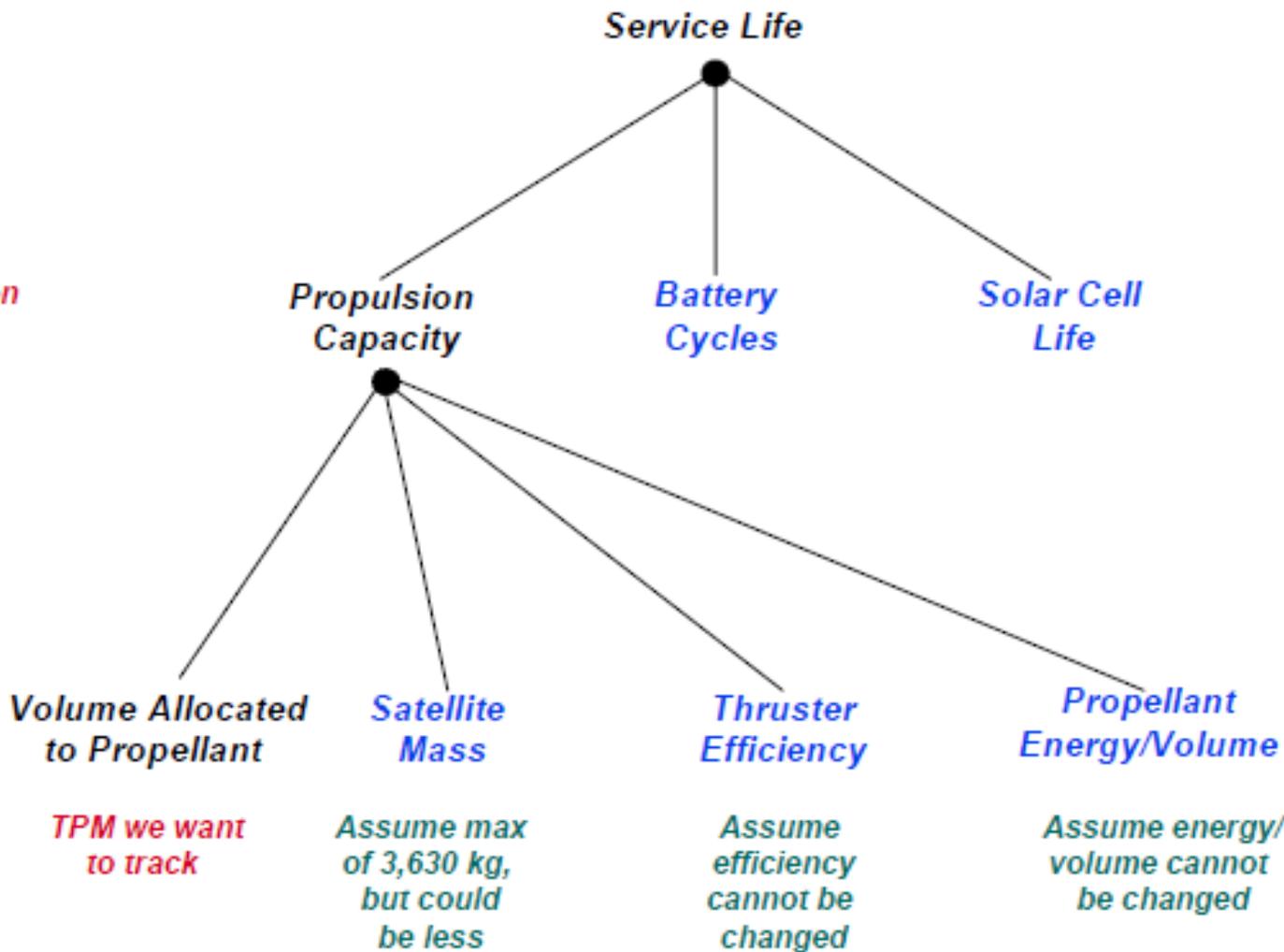




8 years

Sufficient propulsion for 35 major corrections

Need to obtain an allocation of 17.5 liters for propellant tank by production



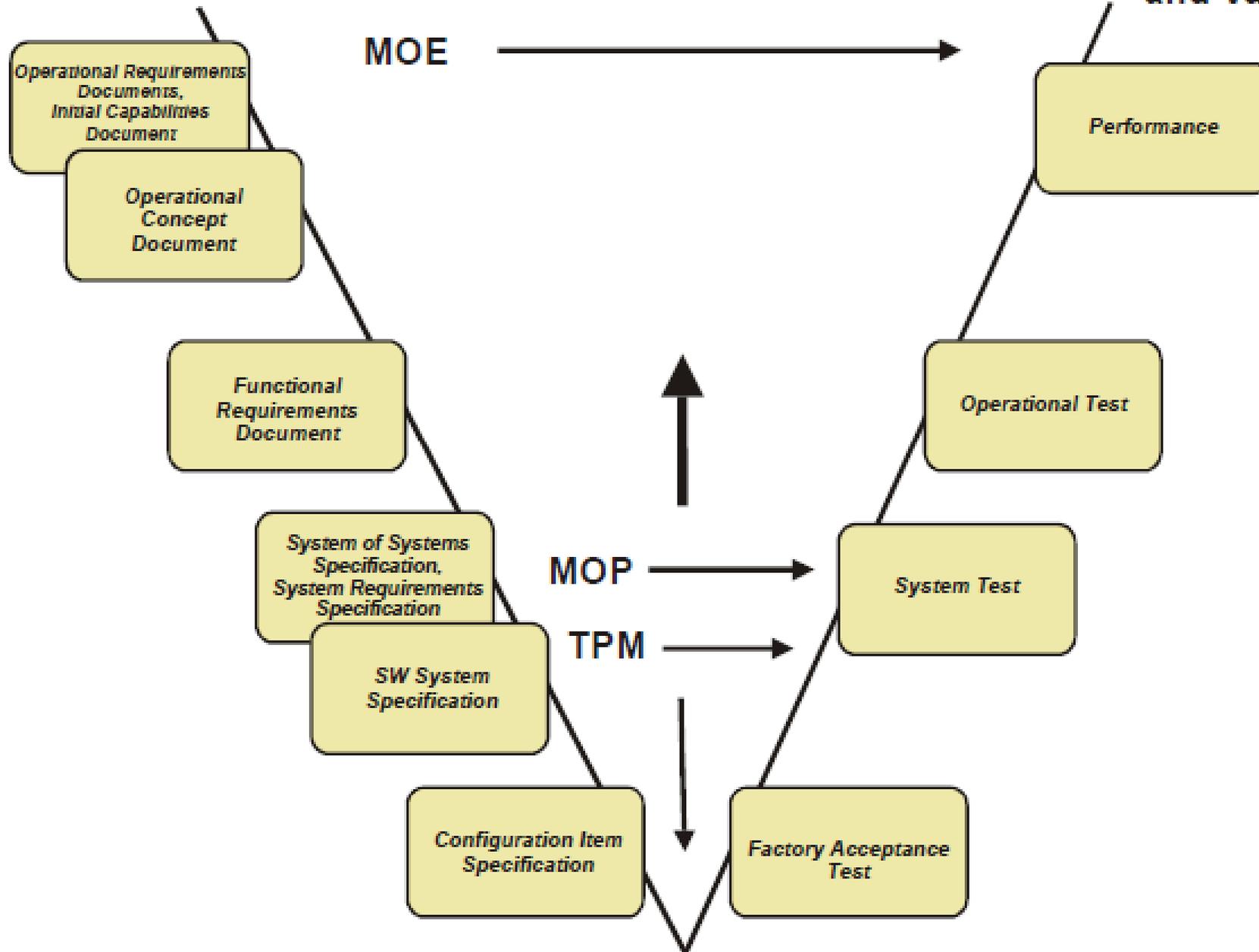
Type	Item	Threshold	Indicator
MOE/KPP	Service Life	At least 8 years	Service Life Expected - trend over time
MOP	Propulsion Capacity	At least 35 major corrections	Orbital Corrections Supported - trend over time
TPM	Volume Allocated to Propellant	At least 17.5 liters	Propellant Tank Capacity - trend over time



Development

Verification and Validation

KPP





NO FINAL ESTARÁ EM UM QUADRO...

Parameter Title	Goal or Requirement	Next Level of Design Concurrence	Predicted Performance/ Current Value	Difference	Justification For Prediction (i.e., Analysis, Test Results, Similarity, etc.)	TPM Status
Critical Availability	Requirement = 99.8% Goal = 99.88%	Attitude Control Subsystem	99.96%	+0.16%	Analysis using limited/early test data	Green
Phase Noise-100 Msp	Requirement = 1.2 RMS Goal = 0.90 RMS	Signal Data Distributor	0.75 RMS	0.45 RMS better than required value	Test Results	Green
Signal Latency	Requirement = +/- 30 ns Goal = +/- 27ns	Signal Data Distributor	+/- 32.8 ns	2.8 ns beyond required value	Test Results	Red

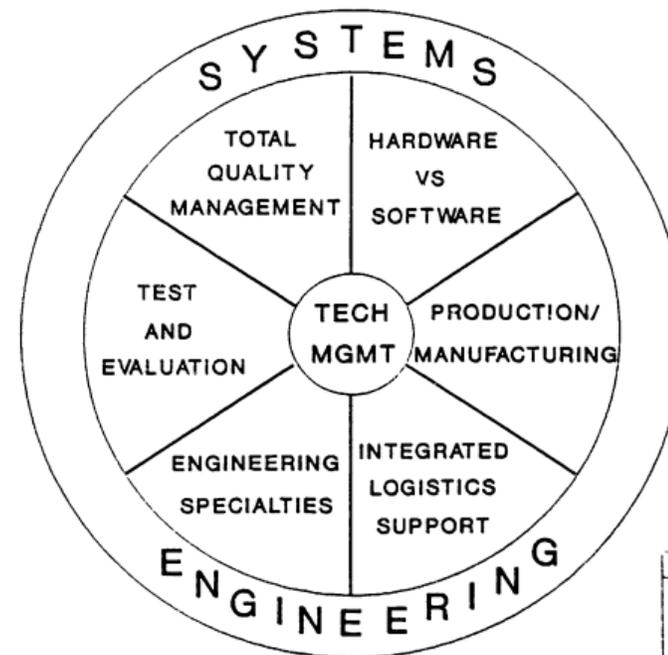


ÚTIL COMO CRITÉRIO

- Os critérios de seleção são ponderados pelas partes interessadas de acordo com sua importância relativa na determinação da eficácia das alternativas.
- Essencialmente, as NGO precisam ter uma escala numérica para classificar cada contribuição relativa para a capacidade da missão..
- Os **valores qualitativos** podem ser parametrizados em termos de "**quantidade de desejo**".



SYSTEMS ENGINEERING MANAGEMENT GUIDE



DTIC
COPY
INSPECTED
6

TECHNICAL MANAGEMENT DEPARTMENT
December 1989

For sale by the Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office
Washington, D.C. 20540

AVAILABLE FOR \$15.00 per GPO
TELECON 6/21/90 VG

Accession For	
NTIS CRA&I	<input checked="" type="checkbox"/>
DTIC TAB	<input checked="" type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification:	
By: <i>35.00 GPO</i>	
Distribution: <i>per call</i>	
Availability Codes	
Dist	Avail and/or Special
<i>A-1</i>	<i>24</i>

TRADE-OFFS

DoD's Systems Engineering Management Guide
Chapter 08



RAZÕES...



Estudos comparativos são realizados através do desenvolvimento de qualquer projeto.



Eles são parte integrante do trabalho do Engenheiro de Sistemas para integrar e balancear todo o projeto com os requisitos.



Comparações são usadas para tentar resolver problemas onde existem mais de um critério de seleção.



COMPARAÇÕES DURANTE O CICLO DE VIDA

Figure 8-1
Trade-Off Analysis in the Acquisition Process

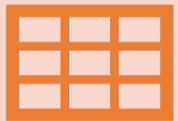
ACQUISITION PROCESS PHASE	TRADE-OFF ANALYSIS FUNCTION*
MISSION AREA ANALYSIS	<ul style="list-style-type: none">• PRIORITIZE IDENTIFIED USER NEEDS
CONCEPT EXPLORATION	<ul style="list-style-type: none">• COMPARE NEW TECHNOLOGY WITH PROVEN CONCEPTS• SELECT CONCEPTS BEST MEETING MISSION NEEDS• SELECT ALTERNATIVE SYSTEM CONFIGURATIONS
DEMONSTRATION/ VALIDATION	<ul style="list-style-type: none">• SELECT TECHNOLOGY• REDUCE ALTERNATIVE CONFIGURATIONS TO A TESTABLE NUMBER
FULL SCALE DEVELOPMENT	<ul style="list-style-type: none">• SELECT COMPONENT/PART DESIGNS• SELECT TEST METHODS• SELECT OT&E QUANTITIES
PRODUCTION	<ul style="list-style-type: none">• EXAMINE EFFECTIVENESS OF ALL PROPOSED DESIGN CHANGES• PERFORM MAKE-OR-BUY, PROCESS, RATE, AND LOCATION DECISIONS
* IN ADDITION, TRADE STUDIES ARE USED TO BALANCE CONSIDERATIONS SUCH AS PRODUCIBILITY, TESTABILITY, SURVIVABILITY, COMPATIBILITY, SUPPORTABILITY, STABILITY, AND RELIABILITY DURING EACH PHASE OF THE ACQUISITION PROCESS. EACH SOURCE SELECTION IS CONDUCTED USING TRADE-OFF ANALYSIS METHODS.	



METODOLOGIA BÁSICA



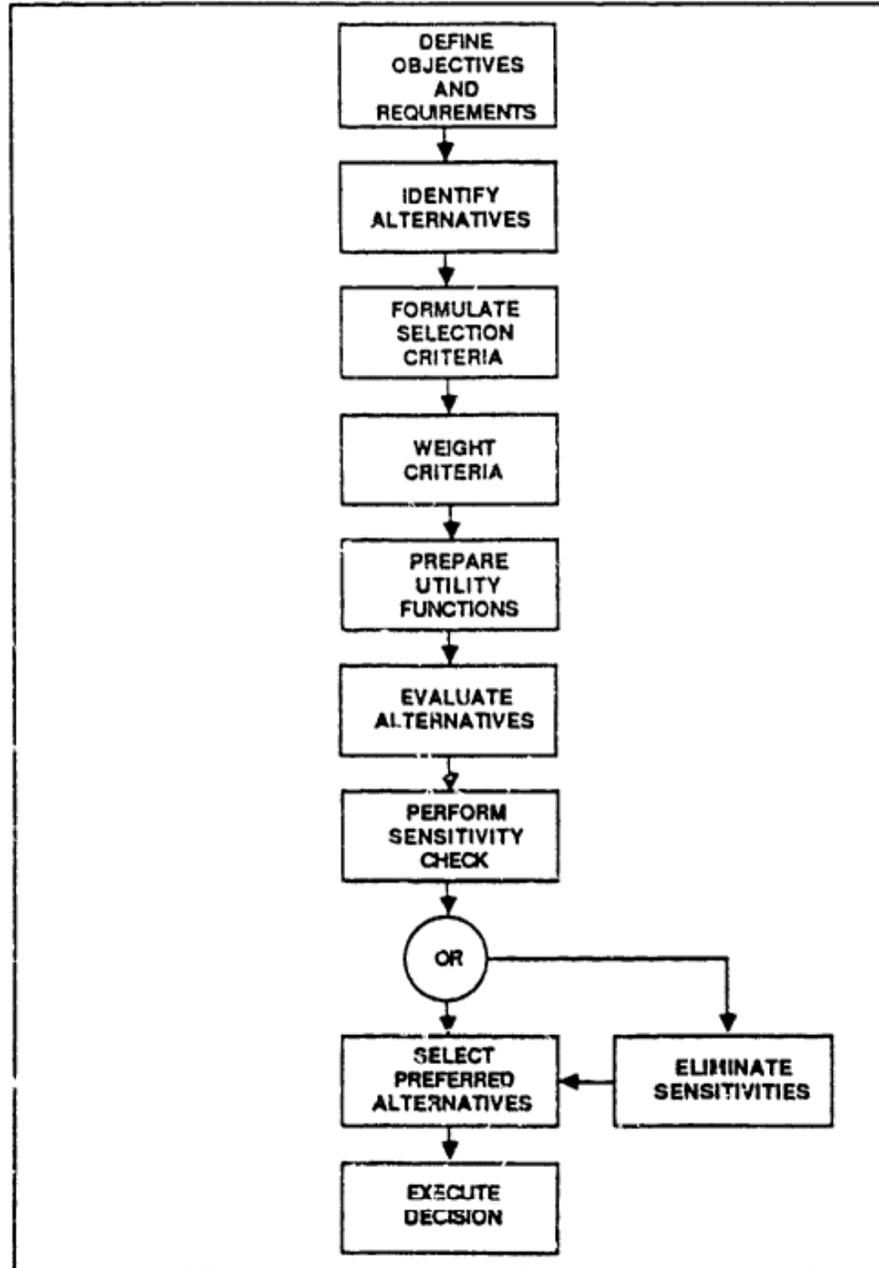
A metodologia de análise fornece uma forma estruturada para avaliar um conjunto de conceitos alternativos ou projeto.



O DoD fornece as etapas básicas para projetar esta análise.



Figure 8-3
Trade-Off Analysis Methodology



1. Definir objetivos e requisitos
2. Identificar alternativas
3. Formular os critérios de seleção
4. Critérios de Peso
5. Preparar funções do utilitário
6. Avaliar alternativas
7. Executar verificação de sensibilidade



1. DEFINIR OBJETIVOS E REQUISITOS

- Os objetivos e requisitos da análise devem ser expressos em termos precisos e explícitos para servir de base a decisões acertadas.

Examples of partial objectives/requirements for a trade-off study involving design of the aft crane configuration on a logistic ship for the Navy (see Reference [3]) are:

a. Loading must be accomplished in less than 48 hours.

b. The ship must have the capability to carry out roll-on/roll-off (RO/RO) operations in-stream as well as pierside.

c. Discharge time at pierside must not exceed 24 hours.



2. IDENTIFICAR ALTERNATIVAS

- As alternativas a serem consideradas serão pré-determinadas ou desenvolvidas para a análise.
- As alternativas candidatas devem incluir a **maior variedade possível** de soluções distintas .

In the example given in Paragraph 8.2.1, three configuration alternatives were considered:

- a. Configuration 1 - Two 70-ton gantry cranes at Location 1
- b. Configuration 2 - Two 50-ton revolving boom cranes at Location 2
- c. Configuration 3 - Two 50-ton revolving boom cranes at Location 3.



3. FORMULAR OS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

- Os critérios de seleção são padrões para julgar as características de eficácia/adequação operacional exigidas ou a resolução de problemas técnicos ou operacionais.

limits). Good selection criteria must:

- a. Differentiate meaningfully between alternatives without bias
- b. Relate directly to purpose of the trade-off analysis, including established requirements and high-interest concerns
- c. Be stated as broadly as possible
- d. Be able to be measured or estimated at reasonable cost
- e. Be independent of each other at all levels
- f. Be universally understood by evaluators.



Figure 8-4
Sources of Design Trade Study Decision Criteria

MISSION AREA ANALYSIS	. SERVICE MISSION ROLES . NATO RATIONALIZATION, STANDARDIZATION INTEROPERABILITY POLICIES
CONCEPT EXPLOATION	. SYSTEM PERFORMANCE REQUIREMENTS . JUSTIFICATION FOR MAJOR SYSTEM NEW START . PROGRAM OBJECTIVES MEMORANDUM
DEMONSTRATION/VALIDATION	. SEMP . SYSTEM CONCEPT PAPER . TEST AND EVALUATION MASTER PLAN . TPM PLAN . PLANNING, PROGRAMMING, AND BUDGETING SYSTEM DOCUMENTATION
FULL SCALE DEVELOPMENT	. SEMP . ILSP . DECISION COORDINATING PAPER . TPM . INTEGRATED PROGRAM SUMMARY . PLANNING, PROGRAMMING, AND BUDGETING SYSTEM DOCUMENTATION
PRODUCTION	. EXISTING TECHNICAL MANUALS . ILSP . SECDEF DECISION MEMORANDUM . PRODUCTION ENGINEERING PLAN . PPBS . FIELDING PLAN



4. CRITÉRIOS DE PESO

- Os critérios de seleção são **ponderados pelo tomador de decisão** de acordo com sua importância relativa na determinação da eficácia dos alternativas.
- As medidas são **examinadas quanto às suas contribuições** para os objetivos do sistema;
- Em seguida, **cada critério é ponderado de acordo com sua contribuição** percebida para os medidores.

Figure 8-5
Sample Criteria Weighting

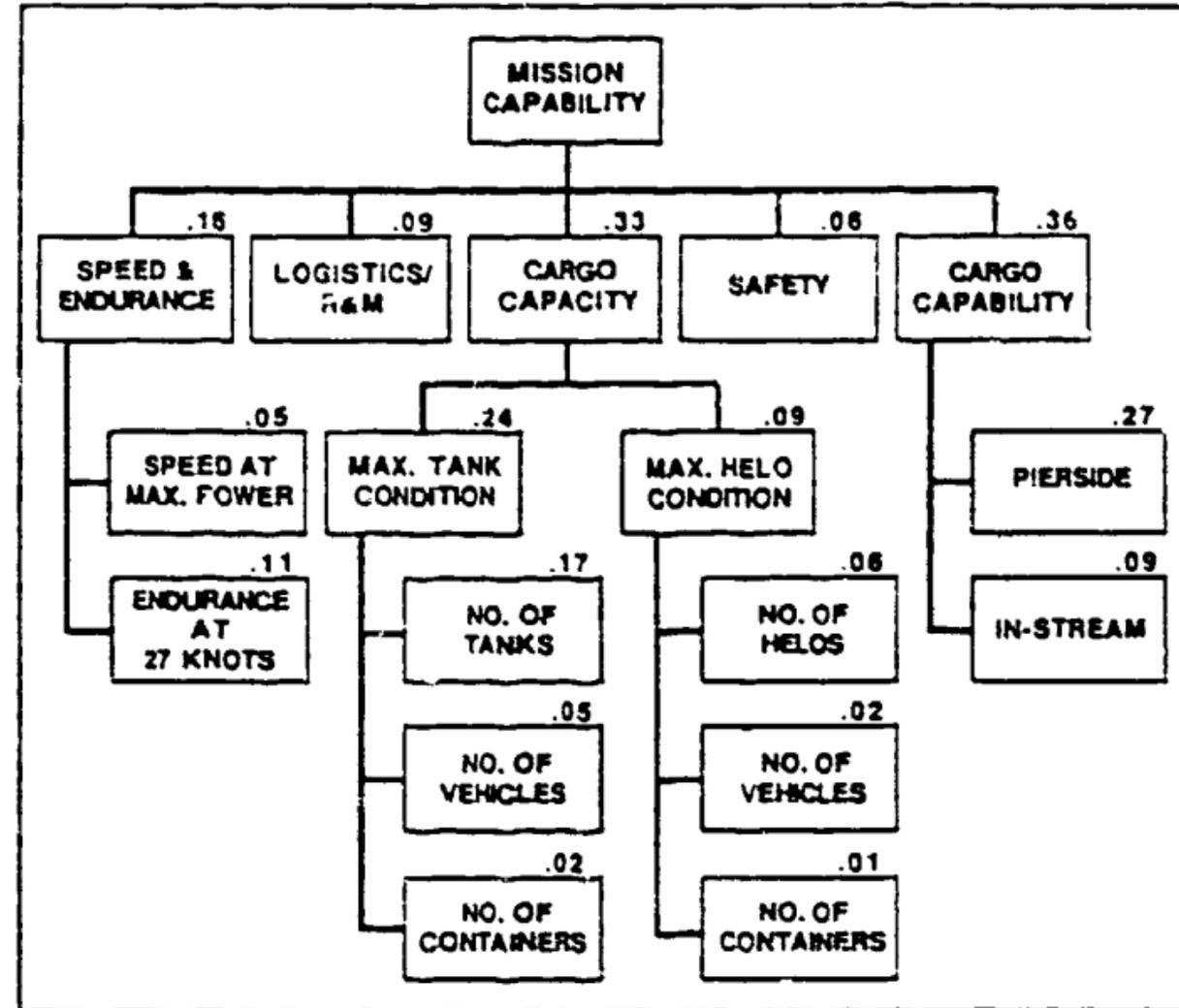




Figure 8-6
Sample Prioritization Input Sheet

SL-7 CLASS CONVERSION TRADE-OFF STUDIES
PRIORITIZATION SURVEY

WHAT IS YOUR OPINION AS TO WHICH
MISSION CAPABILITY ATTRIBUTE IS MORE
IMPORTANT TO MISSION SUCCESS?

MISSION ATTRIBUTE

MISSION ATTRIBUTE

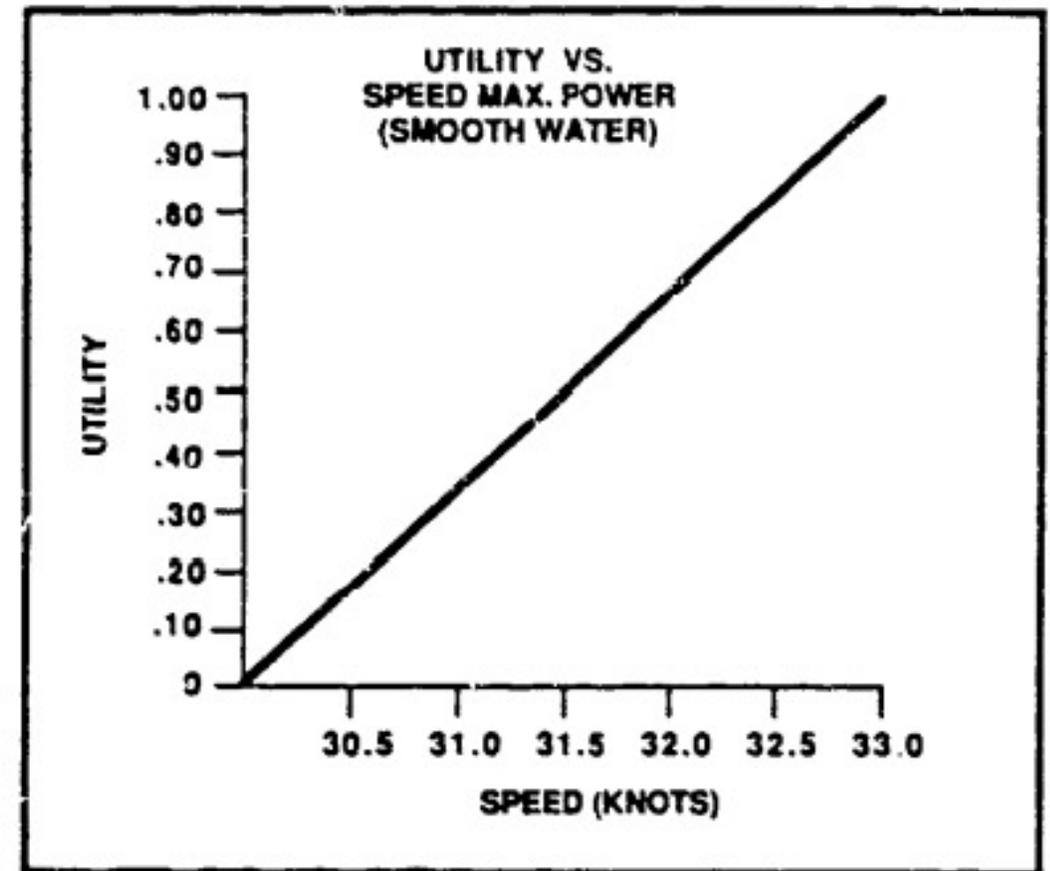
CARGO CAPACITY	9-8-7-6-5-4-3-2-1-2-3-4- 5 -6-7-8-9	CARGO CAPABILITY
CARGO CAPACITY	9-8-7-6- 5 -4-3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	SPEED AND ENDURANCE
CARGO CAPACITY	9-8-7-6-5- 4 -3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	LOGISTICS/R&M
CARGO CAPACITY	9-8-7-6-5- 4 -3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	SAFETY
CARGO CAPABILITY	9-8-7- 6 -5-4-3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	SPEED AND ENDURANCE
CARGO CAPABILITY	9-8-7- 6 -5-4-3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	LOGISTICS/R&M
CARGO CAPABILITY	9- 8 -7-6-5-4-3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	SAFETY
SPEED & ENDURANCE	9-8- 7 -6-5-4-3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	LOGISTICS/R&M
SPEED & ENDURANCE	9- 8 -7-6-5-4-3-2-1-2-3-4-5-6-7-8-9	SAFETY
LOGISTICS/R&M	9-8-7-6-5-4-3-2- 1 -2-3-4-5-6-7-8-9	SAFETY



5. PREPARAR FUNÇÕES DO UTILITÁRIO

- Curvas de utilidade são uma boa técnica para traduzir diversos critérios para uma **escala comum**.
- Como comparar velocidade com resistência, ou capacidade (peso) de carga com a capacidade (variedade) de cargas?
- O valor da utilidade contribui na capacidade geral do missão.

Figure 8-7
Sample Utility Curve for Ship Speed





6. AVALIAR ALTERNATIVAS

- Os escores devem ser **coletados e resumidos**.
- Geralmente é usada uma **tabela para mostrar as pontuações atribuídas** na mesma escala numérica para todos os critérios e todas as alternativas.
- O tomador de decisão **aplica pesos de critérios** aos resultados da avaliação para completar o esforço.



Figure 8-10
Aft Crane Study Weighted Summary Table

Trade Study No. A1 Criteria	Priorities	Priorities							
		Baseline		Config. 1		Config. 2		Config. 3	
		Utility	Wtd Utility	Utility	Wtd Utility	Utility	Wtd Utility	Utility	Wtd Utility
—Pierside	0.74	0.5	0.37	0.5	0.37	0.5	0.37	0.5	0.37
—In-stream	0.26	0.487	0.1266	0.487	0.1266	0.487	0.1266	0.215	0.0559
Cargo capability	0.36		0.1787		0.1787		0.1787		0.1533
No. of tanks	0.72	0.5	0.36	0.38	0.2736	0.5	0.36	0.5	0.36
No. of vehicles	0.21	0.788	0.1654	0.788	0.1654	0.687	0.1442	0.71	0.1491
No. of containers	0.07	0.6	0.042	0.6	0.042	0	0	0	0
—Max tank condition	0.74		0.4199		0.3559		0.3731		0.3757
No. of helos	0.71	0.5	0.355	0.5	0.355	0.5	0.355	0.5	0.355
No. of vehicles	0.22	0.162	0.0356	0.156	0.0343	0.08	0.0176	0.162	0.0356
No. of containers	0.07	0.856	0.0599	0.856	0.0599	0	0	0	0
—Max helo condition	0.26		0.1171		0.1168		0.0968		0.1015
Cargo capacity	0.33		0.1772		0.1560		0.1551		0.1578
—Speed: max power	0.29	0.49	0.1421	0.49	0.1421	0.49	0.1421	0.49	0.1421
—Endurance	0.71	1	0.71	1	0.71	1	0.71	1	0.71
Speed and endurance	0.16		0.1363		0.1363		0.1363		0.1363
Logistics/R&M	0.09	0.5	0.045	0.4	0.036	0.6	0.054	0.6	0.054
Safety	0.06	0.5	0.03	0.5	0.03	0.5	0.03	0.5	0.03
Mission capability			0.5673		0.5371		0.5542		0.5314
Cost (millions)			60		65.72		58.48		58.58
Cost/capability ratio			105.7537		122.3509		105.5156		110.2165



7. EXECUTE A VERIFICAÇÃO DE SENSIBILIDADE

- Uma análise de sensibilidade deve ser realizada para determinar o valor dos resultados para o tomador de decisão. **Quando as pontuações ponderadas totais de várias alternativas são próximas, uma pequena alteração no desempenho estimado de qualquer alternativa em relação a qualquer critério pode alterar a decisão.**
- Onde os limites de precisão afetam a decisão, podemos:
 - Adiar a decisão até que informações adicionais estejam disponíveis.
 - Adquirir dados adicionais ou refinar a análise para reduzir a incerteza.
 - Revisar Critérios e Pesos.

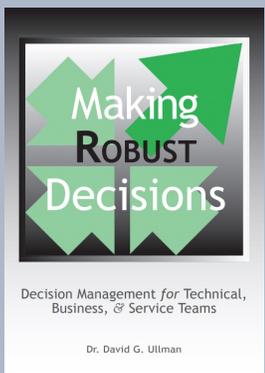


Figure 8-12
Program Manager's Checklist for Review of
Trade-Off Planning and Studies

1. ARE ALL VIABLE ALTERNATIVES BEING EXPLORED?
 - IS EACH ALTERNATIVE CLEARLY DEFINED?
 - HAVE THE ALTERNATIVES BEEN PRESCREENED? HOW?
 - ARE AFFORDABILITY LIMITS ESTABLISHED? SOURCES?
 - CAN ALL OF THE SCREENED-OUT ALTERNATIVES BE DEFENDED?
2. ARE SELECTION CRITERIA IDENTIFIED?
 - ARE ALL SIGNIFICANT CRITERIA IDENTIFIED?
 - DO THE CRITERIA DISCRIMINATE BETWEEN ALTERNATIVES?
 - ARE THE CRITERIA MEASURABLE?
 - HAVE THE CRITERIA BEEN PRE-APPROVED?
3. IS THE CRITERIA WEIGHTING SYSTEM ACCEPTABLE?
 - ARE RATIONALES FOR CRITERIA WEIGHTS EXPLAINED?
 - ARE CRITERIA WEIGHTS CONSISTENT WITH GUIDANCE?
 - ARE CRITERIA WEIGHTS CONSISTENTLY DISTRIBUTED IN THE TREE?
4. ARE UTILITY (SCORING) CRITERIA DETERMINED?
 - IS A DEFENSIBLE RATIONALE ESTABLISHED FOR EACH CRITERION?
 - ARE CRITERIA DEVELOPED FROM OPERATIONAL MEASURES OF EFFECTIVENESS WHERE POSSIBLE?
 - DO ALL PLANS USE THE SAME NUMERICAL SCALE?
 - IS THE LOCATION OF THE "ZERO POINT" EXPLAINED?
5. ARE EVALUATION METHODS DOCUMENTED?
 - ARE TEST DATA RELIABILITY ESTIMATES (CONFIDENCE LEVELS) INCORPORATED?
 - ARE MODELS VALIDATED? WHEN? WHO?
6. HAS SENSITIVITY BEEN ESTIMATED?
 - ARE ERROR RANGES CARRIED THROUGH WITH WORST-ON-WORST CASE ANALYSIS?
 - HAVE THE EFFECTS OF CHANGES IN THE UTILITY CURVE SHAPES BEEN EXAMINED?
 - HAVE RATIONALES FOR THE LIMITS BEEN DEVELOPED?



EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO DE PROJETO





EXEMPLO DE MATRIZ DE DECISÃO

		Alternatives			
		Wt	Vendor 1	Vendor 3	Vendor 4
Criteria	Cost	.30	4	4	4
	Response time	.17	3	3	5
	Training time	.17	2	4	5
	Ease of use	.17	1	4	4
	Strong team	.10	3	4	2
	Team experience	.10	3	4	2
Total		1.0	16	23	22
Weighted total			2.8	3.8	3.9



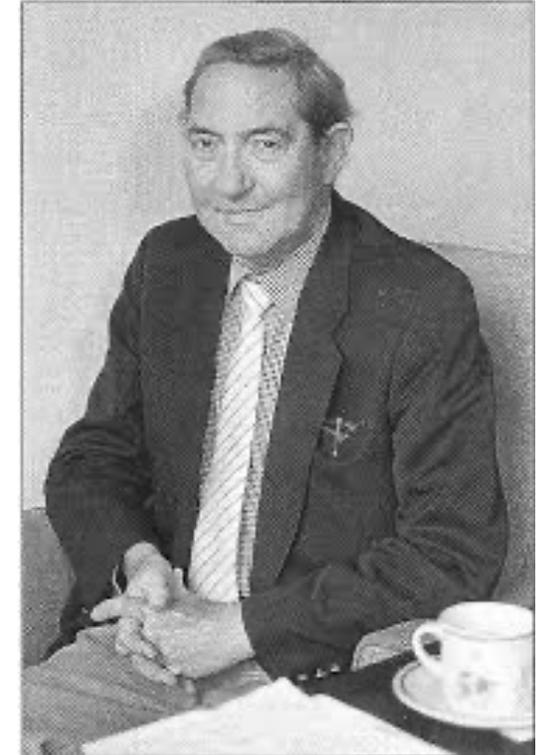
ANÁLISE DE DECISÃO

- Deve haver **métodos e ferramentas** de seleção para classificar alternativas
- Para decidir precisamos:
 - Alternativas
 - Critérios
 - Fundamentação dos julgamentos
 - Preferências das partes interessadas



MÉTODO DE PUGH

- Stuart Pugh não gostava das escalas de 1 a 5 porque exigia comparações absolutas com alvos que **podem não ser claramente compreendidos ou declarados.**
- Sua maneira de contornar esse problema foi **considerar uma das alternativas como um dado e comparar as outras alternativas a ela.**
- Isso não indica o quão boa é qualquer alternativa em relação a qualquer alvo, apenas o **quão bem o conjunto atual de alternativas se compara entre si** em uma base de recurso por recurso.





DECISION MATRIX – PUGH’S METHOD

Criteria		Wt	Alternatives		
			Vendor 1	Vendor 3	Vendor 4
Cost	.30	4	4	4	
Response time	.17	3	3	5	
Training time	.17	2	4	5	
Ease of use	.17	1	4	4	
Strong team	.10	3	4		
Team experience	.10	3	4		
Total					
Weighted total					

Criteria		Wt	Datum	
			Vendor 1	Vendor 3
Cost	.30	+	S	
Response time	.17	+	+	
Training time	.17	-	S	
Ease of use	.17	+	+	
Strong team	.10	-	-	
Team experience	.10	S	-	
Pluses	1.0	3	2	
Minuses		2	2	
Overall total		+1	0	
Weighted total		+0.37	+0.14	

- Means of **scoring each alternative concept** in its ability to meet a set of criteria.
- Comparing the scores, you develop gives you **insight into the best alternatives** and the most useful information for making your decision.

Figure 2.3: The two forms of a Decision Matrix.



PUGH ALTERNATIVE TO THE SCORING



- He (Stuart Pugh) disliked the 1-to-5 scale because it **required absolute comparisons to targets that may not be clearly understood or stated.** His way around this problem was to consider one of the alternatives as a **datum and compare the other alternatives to it.**
- This doesn't indicate how good any one alternative is relative to any target, only **how well the current set of alternatives compare to each other on a feature-by-feature basis.**



...

- Usando a abordagem de Pugh, em vez da escala de 1 a 5, **cada alternativa avaliada é considerada melhor do que, mais ou menos o mesmo que, ou pior que um datum.**
 - *Se o conceito for melhor do que o datum, ele recebe uma pontuação de mais (+).*
 - *Se for julgado ser mais ou menos o mesmo que o datum ou se houver alguma equivalência, um S (same) é usado.*
 - *Se o conceito não atender ao critério tão bem quanto o datum, ele recebe uma pontuação menos (-).*
- O total geral é a diferença entre o número de pontos mais e o número de pontuações menos.



INTERPRETAÇÃO

- Se um conceito ou grupo de conceitos semelhantes tem uma boa pontuação total geral ou uma pontuação total + alta, é importante observar quais pontos fortes ele exhibe – ou seja, quais critérios ele atende melhor do que o datum.
- **Se a maioria dos conceitos obtiver a mesma pontuação em um determinado critério, examine esse critério de perto**
- Para saber ainda mais, **refaça as comparações, com o conceito de maior pontuação usado como o novo datum**. Cada iteração deve ser refeita até que um conceito (ou conceitos) claramente "melhor" surja.
- **Desenvolver novas alternativas usando as pontuações altas ou vantagens para identificar características das alternativas atuais que podem ser combinadas para desenvolver novas alternativas ainda melhores.**



Reactor	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM
Fuel	UO ₂	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UO ₂	UN	UN	UN	UN	UN	UN										
Temp	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H
Conversion	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE
Exchange	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Reactor	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC
Fuel	UO ₂	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UO ₂	UN	UN	UN	UN	UN	UN										
Temp	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H
Conversion	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE
Exchange	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Reactor	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP
Fuel	UO ₂	UN	UN	UN	UN	UN	UN	UO ₂	UN	UN	UN	UN	UN	UN										
Temp	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H	M	M	M	H	H	H
Conversion	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE	B	R	TE
Exchange	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

X	Direct HP and LM
X	Direct TE and Rankine
X	GC with TE and Rankine
X	High Temperature UO ₂
X	Remaining Concepts

LM	Liquid Metal
GC	Gas Cooled
HP	Heat Pipe
M	Medium
H	High

B	Brayton
R	Rankine
TE	Thermoelectric
D	Direct
I	Indirect



Concept Combinations

Reactor	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	LM	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	GC	GC	GC	GC	GC	GC	GC
Conversion Device	B	B	B	R	R	R	TE	TE	TE	B	B	B	R	R	R	TE	TE	TE	TE	B	B	B	B	B	B	B
Heat Exchange	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	D	D	D
Fuel	UO ₂	UN	UN	UN																						
Operating Temp.	M	M	H	M	M	H	M	M	H	M	M	H	M	M	H	M	M	H	M	M	H	M	M	H		
Criteria																										
TRL	0	0	-	-	-	-	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	
Infrastructure	+	0	0	-	-	-	+	0	0	+	0	0	-	-	-	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Complexity	0	0	-	-	-	-	+	+	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
Strategic Value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Schedule	+	0	-	-	-	-	+	+	0	+	0	-	-	-	-	+	0	0	+	0	0	-	0	0	-	
Launch Packaging	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	-	-	0	-	
Power	+	+	+	+	+	+	-	-	0	+	+	+	+	+	+	-	-	0	+	+	+	+	+	+	+	
Specific Power	0	+	+	+	+	+	-	-	0	0	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
Lifetime	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	
Payload Interaction	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Adaptability	0	+	+	0	+	+	-	-	0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	
Sum "+"	4	4	3	2	3	3	4	2	0	4	3	2	2	2	2	0	0	4	3	2	2	2	2	2	2	
Sum "0"	5	5	4	4	3	3	4	6	11	3	5	4	4	4	4	6	7	5	6	5	4	4	4	4	4	
Sum "-"	2	2	4	5	5	5	3	3	0	4	3	5	5	5	5	5	5	4	3	2	4	5	5	5	5	
Net Score	2	2	-1	-3	-2	-2	1	-1	0	0	0	-3	-3	-3	-3	-5	-4	1	1	-2	-3	-3	-3	-3	-3	
Rank	1	1	4	6	5	5	2	4	3	3	3	3	6	6	6	6	6	8	7	2	2	5	6	6	6	

LM = Liquid Metal B = Brayton I = Indirect M = Medium
 HP = Heat Pipe R = Rankine D = Direct H = High
 GC = Gas Cooled TE = Thermoelectric

= SP-100 Reference
 = Promising Concepts

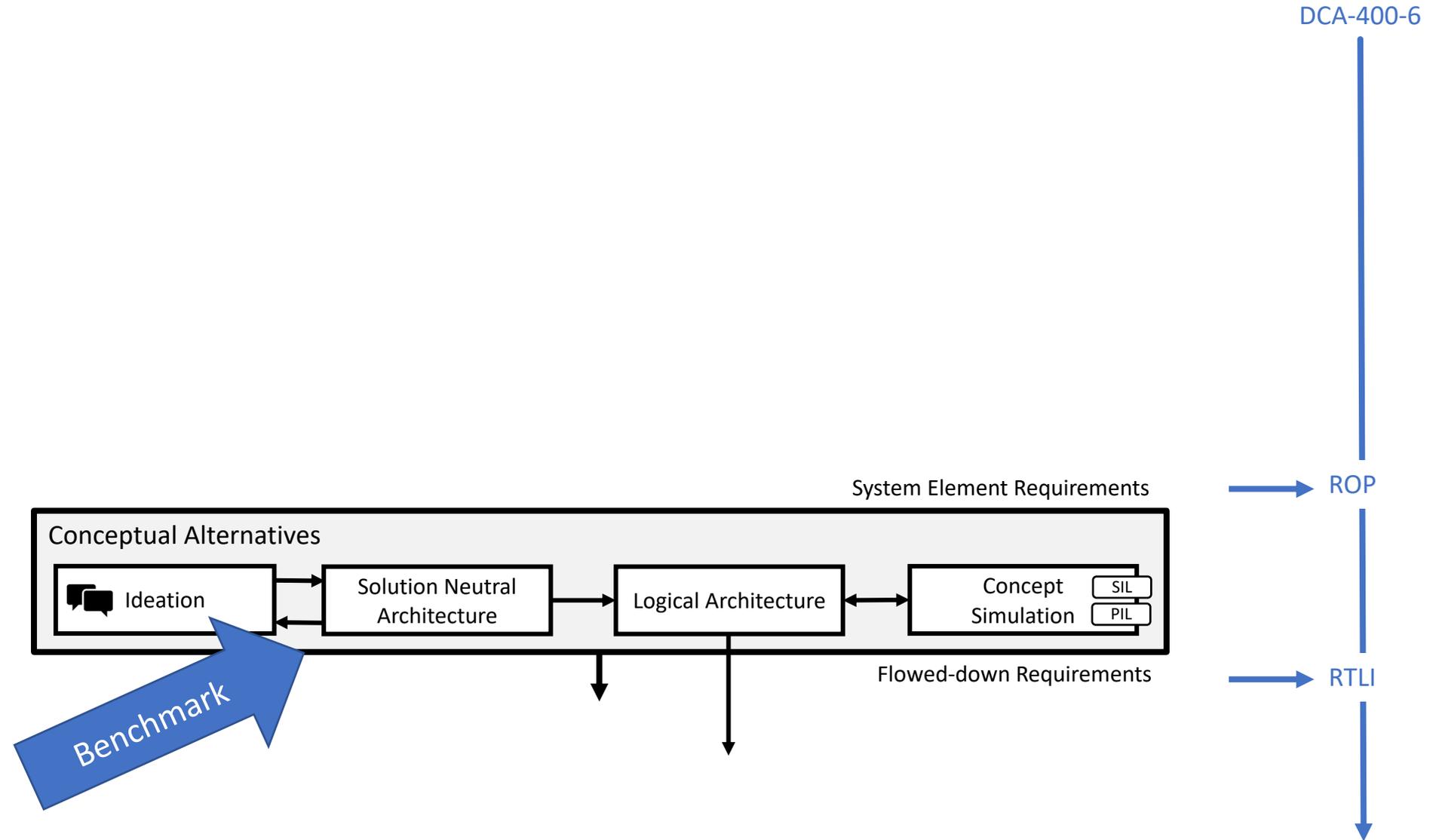


OUTRO EXEMPLO DA MATRIZ DE PUGH

		Alternatives			
		Wt	Vendor 1	Vendor 3	Vendor 4
Criteria	Cost	.30	Datum	+	S
	Response time	.17		+	+
	Training time	.17		-	S
	Ease of use	.17		+	+
	Strong team	.10		-	-
	Team experience	.10		S	-
Pluses		1.0		3	2
Minuses				2	2
Overall total				+1	0
Weighted total				+.37	+.14

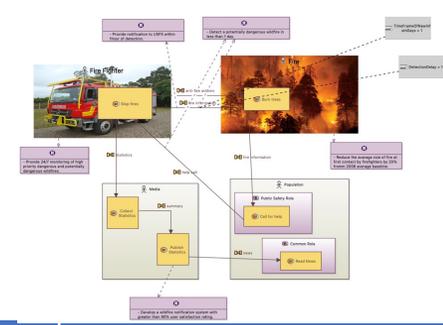


CONTINUANDO

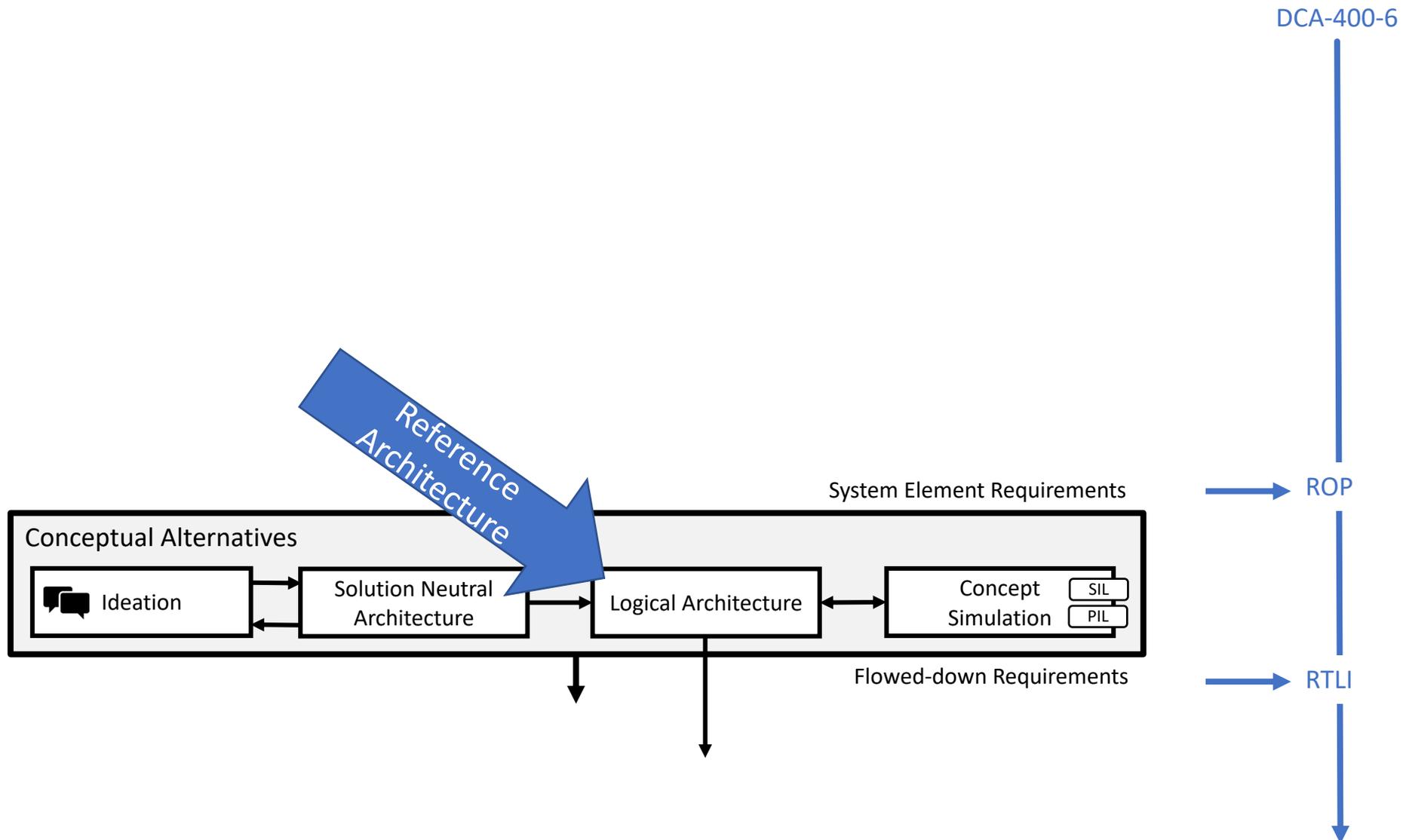


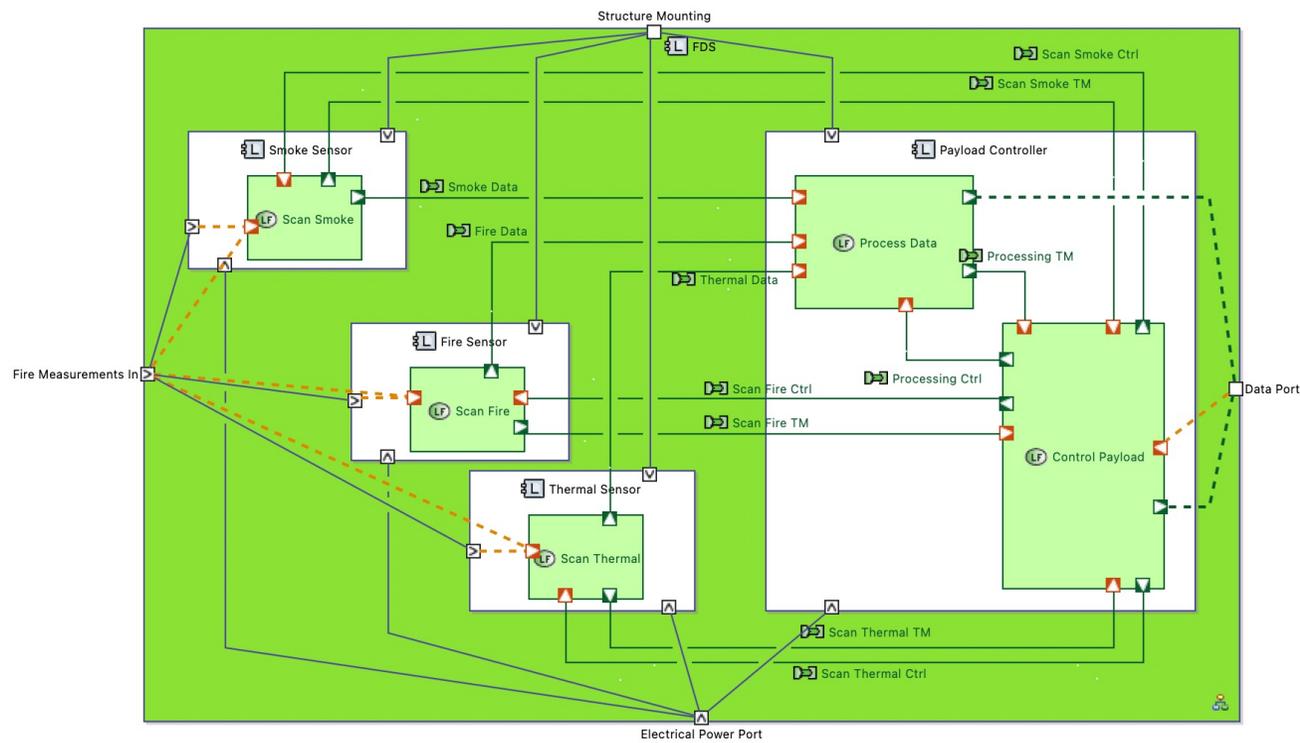
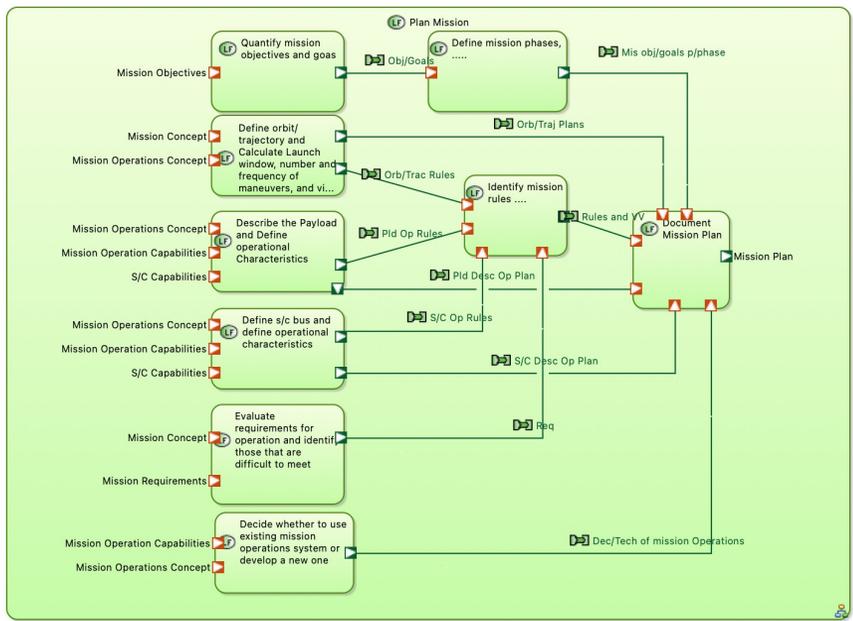
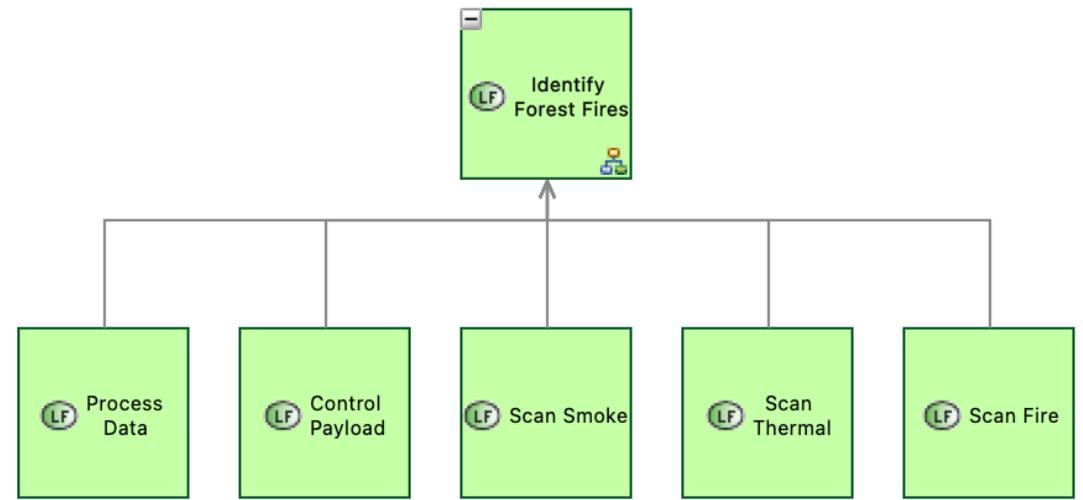
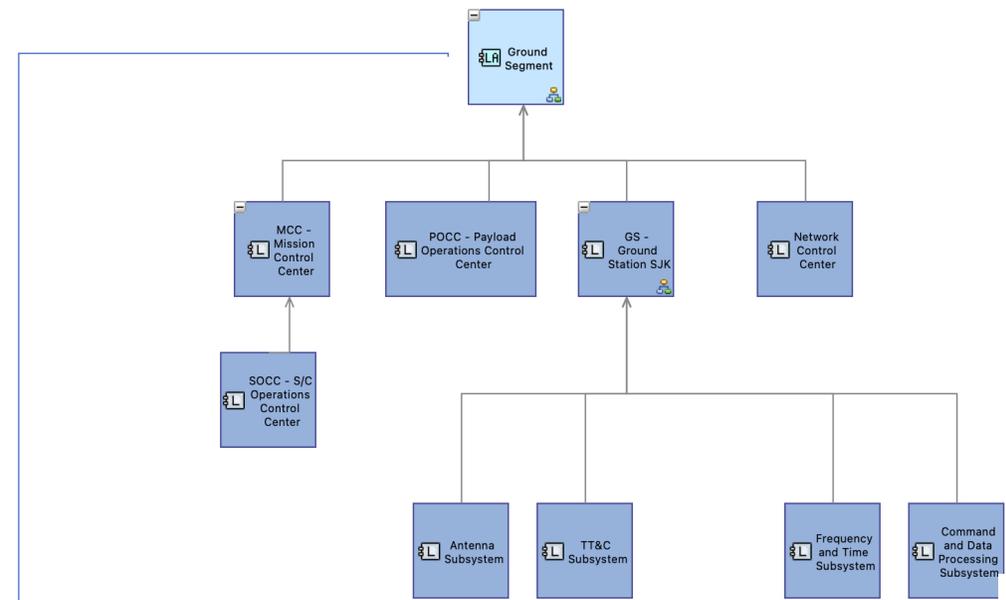


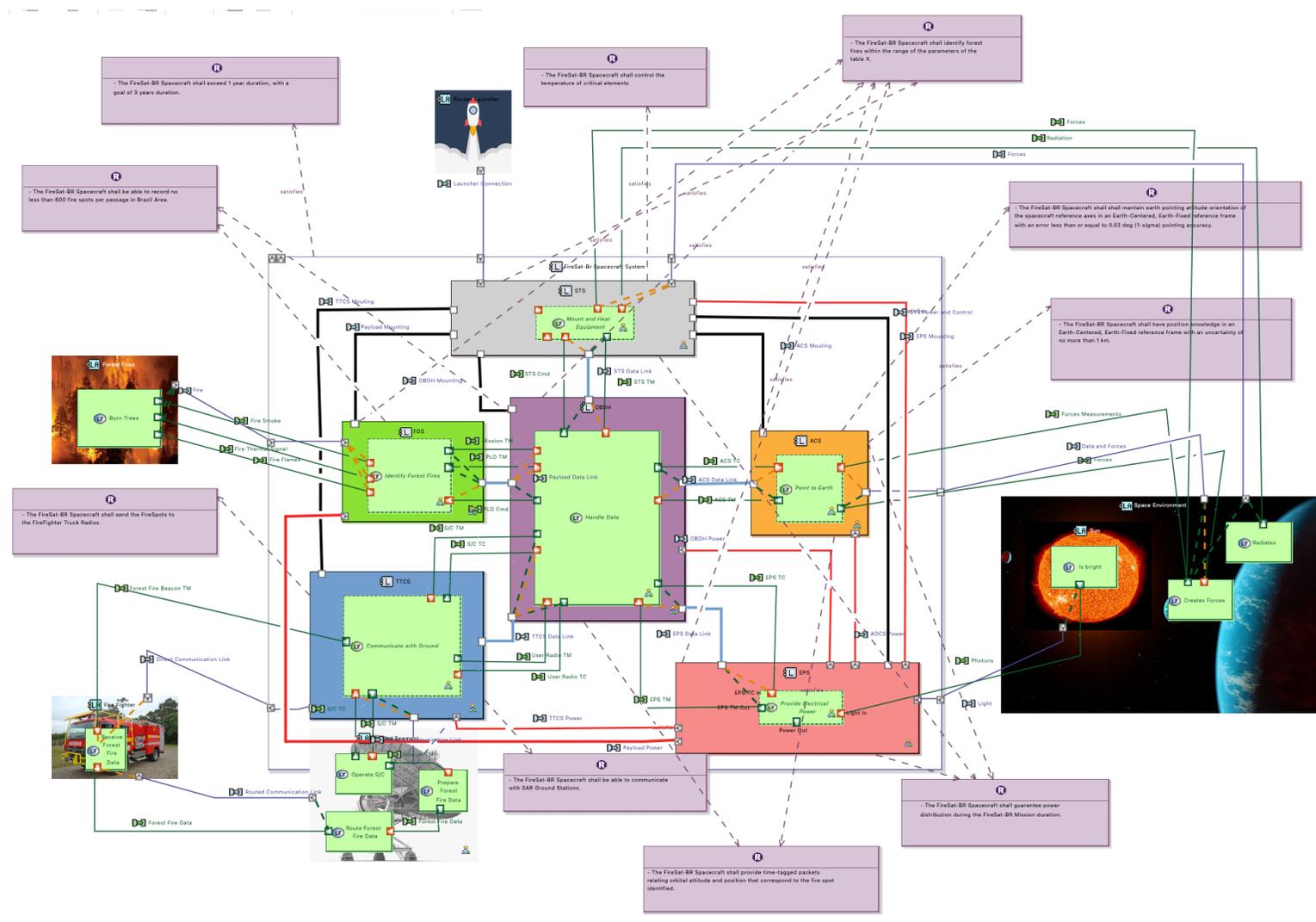
TRADING



		Ballon	Aircraft	Satellite	Gossip
TimeFrameOfNewInformation	.4	-	+	+	0
DetectionDelay	.6	+	-	+	0
	Total	0	0	2	
	Weighted	.6	.4	1	



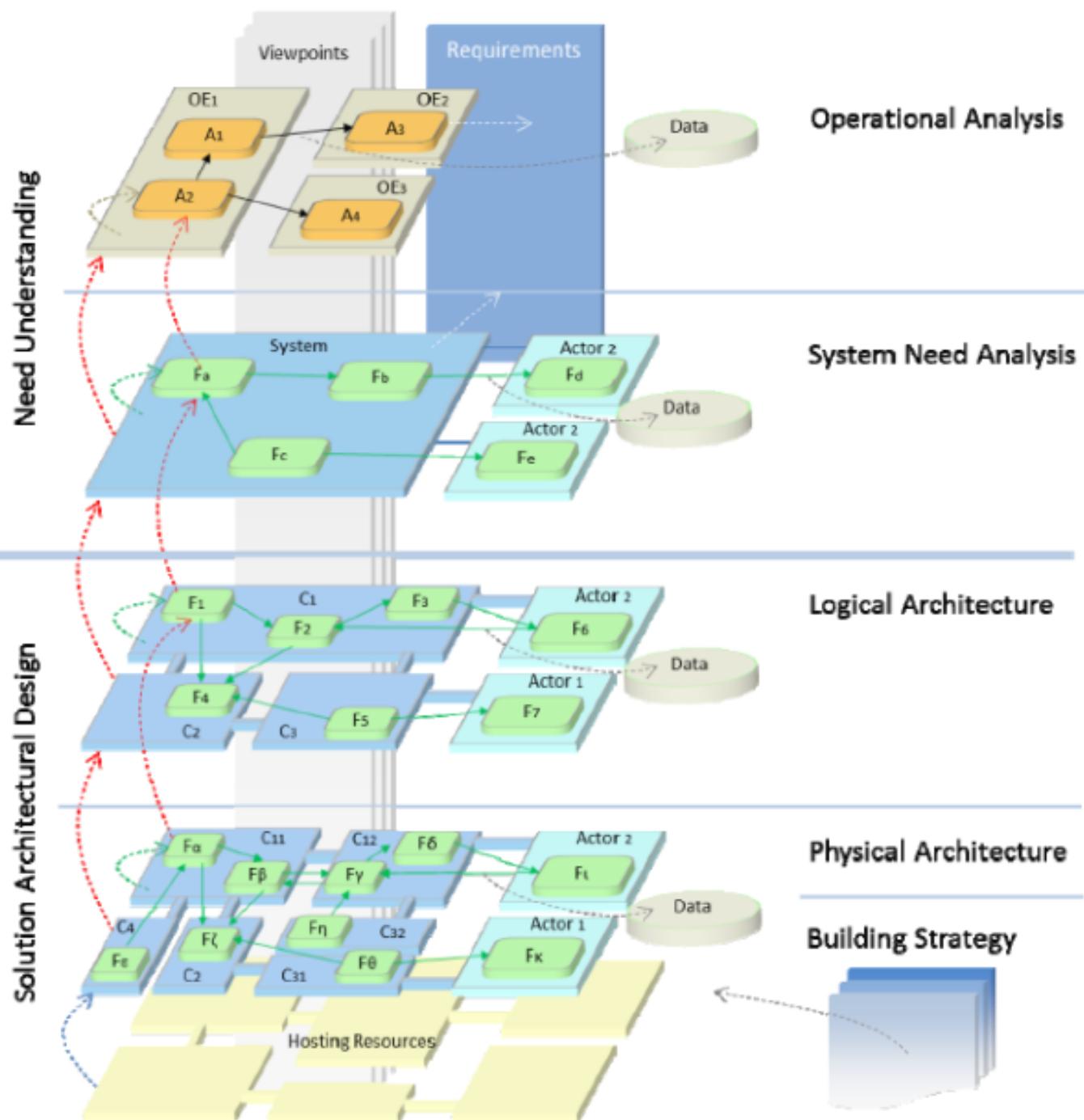




- Logical Architecture
 - [Capella Module]
 - System Requirements
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall guarantee power
 - [IE PUID] SYS-XXX
 - [Rationale] null
 - [VV Method] null
 - [VV Success Criteria] null
 - [VV Phase] null
 - [VV Procedure] null
 - [VV Report] null
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall maintain earth pointing accuracy of the spacecraft reference axes in an Earth-Centered, Earth-Fixed reference frame with an error less than or equal to 0.02 deg (1-sigma) pointing accuracy.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall have position knowledge in an Earth-Centered, Earth-Fixed reference frame with an uncertainty of no more than 1 km.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall be able to record no more than 600 fire spots per passage in Brazil.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall be able to communicate with SAR Ground Stations.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall exceed 1 year duration with a goal of 3 years duration.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall control the temperature of critical elements.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall send the FireSpots to the Firefighter Truck Radios.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall identify forest fires within the range of the parameters of the table X.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall provide time-tagged packets relating orbital attitude and position that correspond to the fire spot identified.
 - [SYS-XXX] The FireSat-BR Spacecraft shall guarantee power distribution during the FireSat-BR Mission duration.



ARQUITETURA FUNCTIONAL/CONCEITUAL LOGICAL ARCHITECTURE





O QUE HÁ NA ARQUITETURA
CONCEITUAL (LOGICAL
ARCHITECTURE - LA)?



LA

“Como o sistema funcionará para atender às expectativas”

- Em resposta à necessidade expressa pelas duas perspectivas anteriores, ele permite as primeiras grandes opções de design de solução, primeiro através de uma **análise funcional interna do sistema: descreve as funções a serem executadas e montadas para implementar as funções de serviço identificadas na fase anterior.**
- Prossegue com a **identificação dos componentes que implementam estas funções** da solução, integrando as restrições desejadas.



- O nível de Arquitetura Conceitual visa **identificar os possíveis componentes funcionais** dentro do Sistema (“Como o sistema funcionará para atender às expectativas”), suas relações e seu conteúdo, **independentemente de quaisquer considerações de tecnologia ou implementação**.
- Em seguida, deve ser realizada uma análise funcional do sistema: **devem ser identificadas as subfunções necessárias para executar as Funções do Sistema escolhidas durante a fase anterior**; então, **uma divisão em componentes para os quais essas subfunções internas serão alocadas deve ser determinada**, ao mesmo tempo em que integra as restrições não funcionais.



- A definição de LA (uma atividade muitas vezes – e erroneamente – designada "arquitetura lógica" por conveniência, e também chamada de arquitetura de referência) **consiste principalmente em uma comparação entre as necessidades expressas em perspectivas anteriores, uma análise funcional** descrevendo o comportamento do sistema escolhido para satisfazer os requisitos, e uma **análise estrutural destinada a identificar os componentes** que constituirão o sistema, tendo em conta as condicionantes escolhidas e os princípios estruturantes.
- A LA é, portanto, **uma primeira visão geral**, detalhada até o nível desejado pela organização, de alguma forma uma abstração, do que será a arquitetura do Sistema.



AS PRINCIPAIS ATIVIDADES PARA A DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA SÃO AS SEGUINTEs:

1. definir os **fatores que impactam os** pontos de vista da arquitetura e da análise;
2. Definição dos **princípios de comportamento do sistema;**
3. para **construir alternativas** de estruturação de sistemas baseados em componentes;
4. para selecionar a **alternativa de arquitetura que oferece o melhor compromisso.**



1. DEFINIR OS FATORES QUE IMPACTAM OS PONTOS DE VISTA DA ARQUITETURA E DA ANÁLISE

- Qualquer arquitetura **adequadamente projetada** **satisfaz várias expectativas e restrições**, que restringem e influenciam ou mesmo direcionam sua definição, e cuja **satisfação deve ser verificada** o mais cedo possível para minimizar possíveis custos de retrabalho.
- Esses fatores que restringem a arquitetura dependem em grande parte de cada domínio. Como exemplos, citamos: serviços e custos entregues, desempenho esperado, segurança das operações, privacidade, facilidade de manutenção, duração da vida, pegada energética ou logística, disponibilidade, política do produto, escalabilidade, mas também considerações mais "estéticas", como a satisfação do cliente.



- No caso do sistema de controle de tráfego, o primeiro **fator de impacto é, obviamente, a segurança dos bens e das pessoas.**
- Um factor adicional envolve os operadores de rede, a sua **formação e as competências exigidas, o âmbito da sua responsabilidade e o papel que lhes deve ser atribuído.**
- Devemos também ter em conta factores como as **condições ambientais, a duração da vida, as restrições de logística e manutenção.**
- No caso do sistema de controle de tráfego, ainda temos: **a taxa de confiabilidade, a probabilidade de falha do sistema, a capacidade de operar em caso de falha parcial de certos subsistemas; o número máximo elegível de operadores; faixas extremas de temperatura, umidade, etc.**



2. DEFINIÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE COMPORTAMENTO DO SISTEMA

- O objetivo é formalizar os princípios do comportamento desejado do sistema, aos quais ele tem a responsabilidade de responder durante sua operação.
- *Um erro comum consiste em considerar o comportamento da solução como um simples refinamento da expressão funcional anterior da necessidade em um nível mais fino de detalhe. O design da solução é muito mais do que isso: é uma tomada de decisão em conta das restrições, nomeadamente o esforço de ser "criativo" para estruturação de um comportamento que satisfaz a necessidade (e que não a refina), detalhando os processos e etapas desde as solicitações do sistema, até a prestação de serviços, resultados ou saídas, levando em consideração as decisões de projeto.*

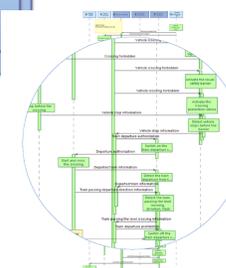
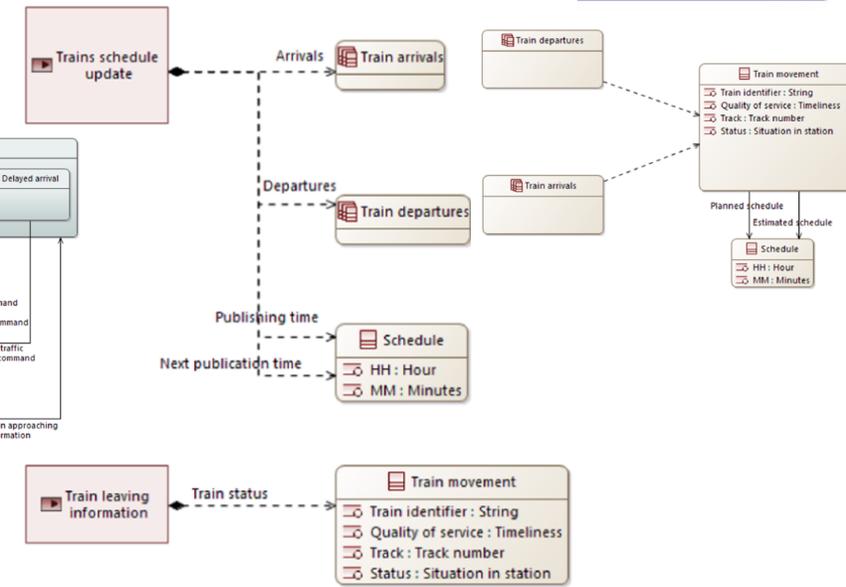
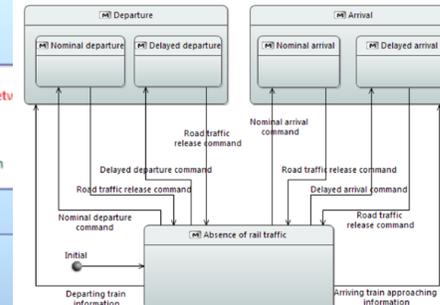
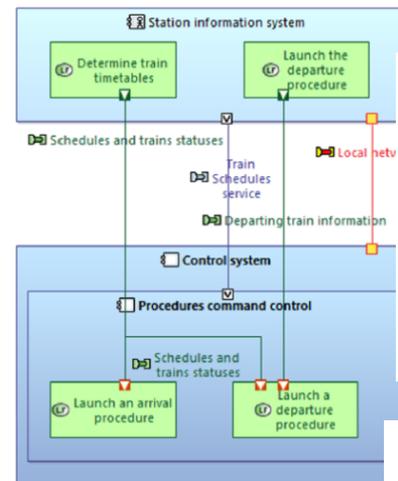
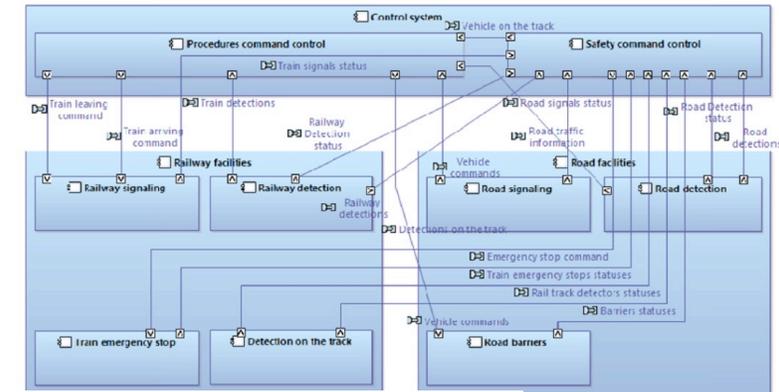
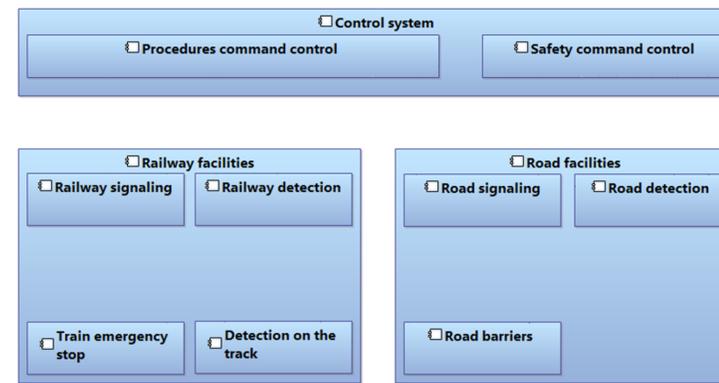


- **1 – identificar e formalizar** necessidades capturados. (rastreamento para SA)
- **2 – busca de possíveis funções já existentes na LA** que também possam desempenhar um **papel para resolver as necessidades.** (minimizar funções)
- **3 – verificar os limites das funções** para alcançar o que se espera delas.
 - Cenários/cadeias darão luz às decisões de projeto ou à escolha de linhas de produtos.
- **4 – construir uma descrição global** usando os elementos comportamentais (cenários/máquinas de estado).



3. CONSTRUIR ALTERNATIVAS DE ESTRUTURAÇÃO DE SISTEMAS BASEADOS EM COMPONENTES

- Descrever estrutura preliminar em componentes e subcomponentes.
- Definir as relações entre os componentes e
- definir como são as interfaces dos componentes.
- Instanciar/organizar as funções e definir a dinâmica dos componentes.





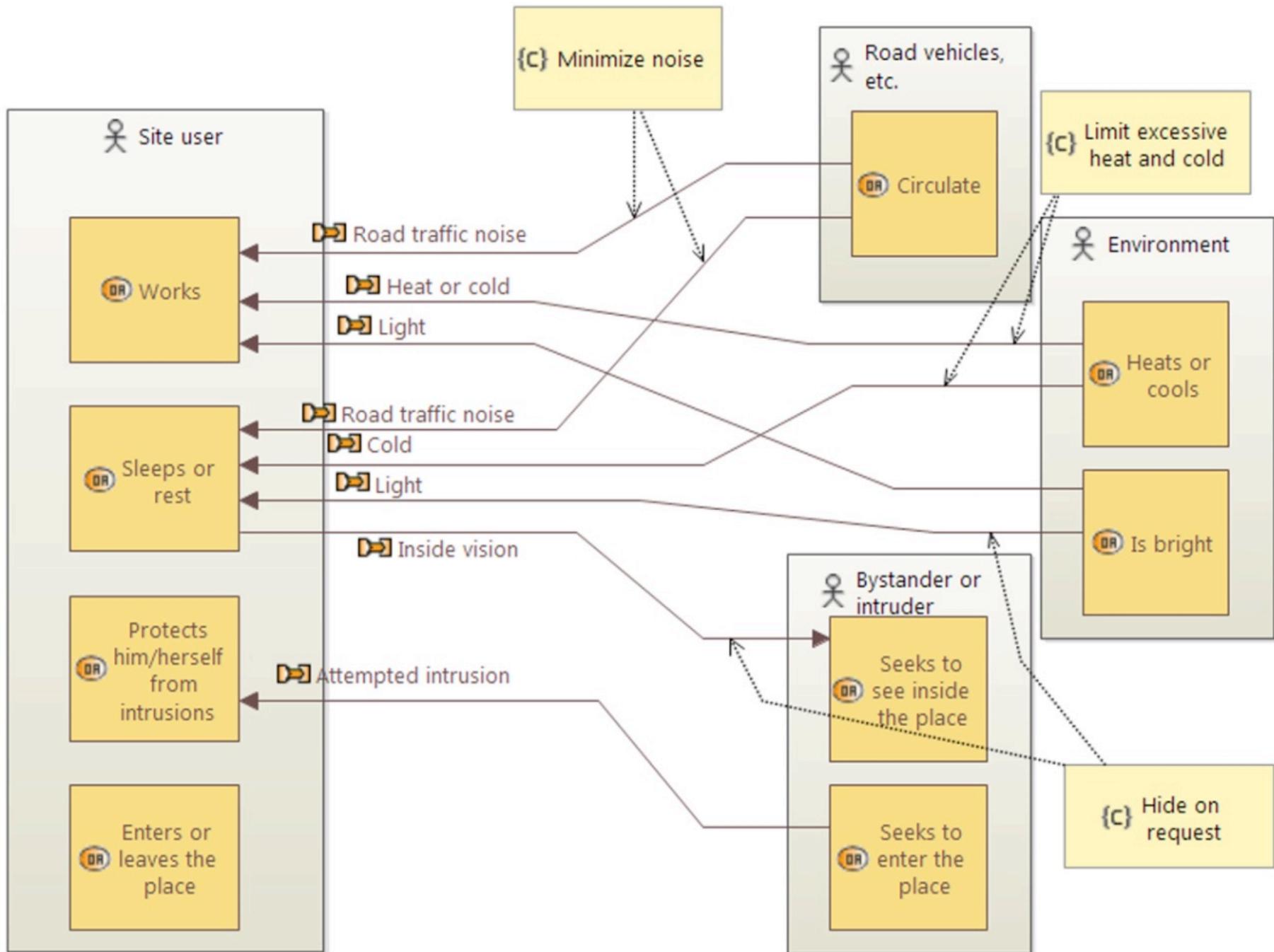
4. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA DE ARQUITETURA QUE OFERECE O MELHOR ARRANJO

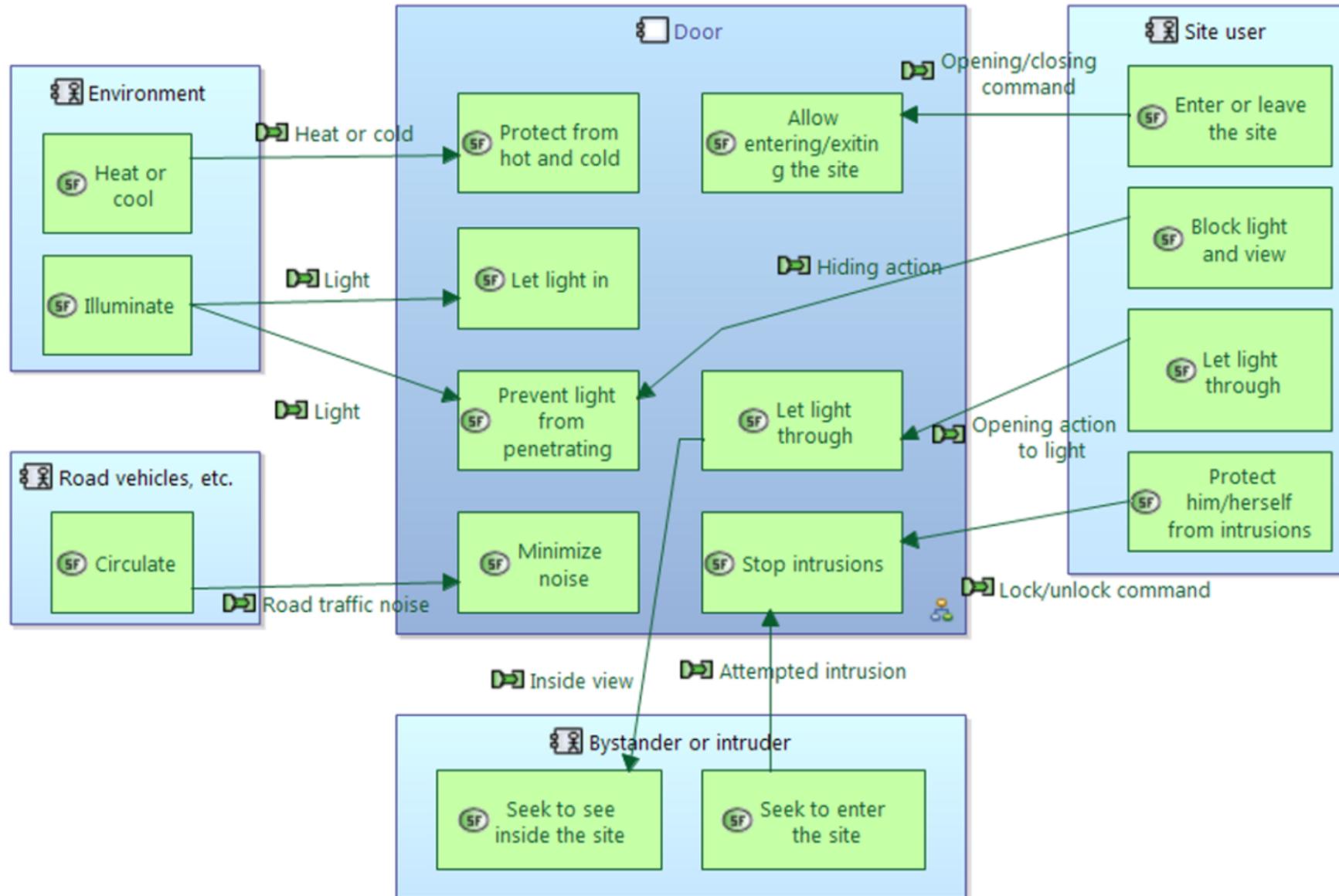
- O objetivo desta atividade é **encontrar entre as arquiteturas candidatas que representam o melhor arranjo em relação a todos os pontos de vista em consideração**, e justificar sua conformidade com a necessidade.
- Cada alternativa foi, em princípio, **avaliada com base nos principais pontos de vista que a impactaram** – e sua importância relativa – durante sua definição; as não conformidades foram eliminadas, mas como a avaliação raramente é binária, trata-se, portanto, de **comparar os "méritos" de cada candidato em uma análise multicritério**, da qual análises de pontos de vista, prioridades e métricas previamente identificadas são elementos-chave.

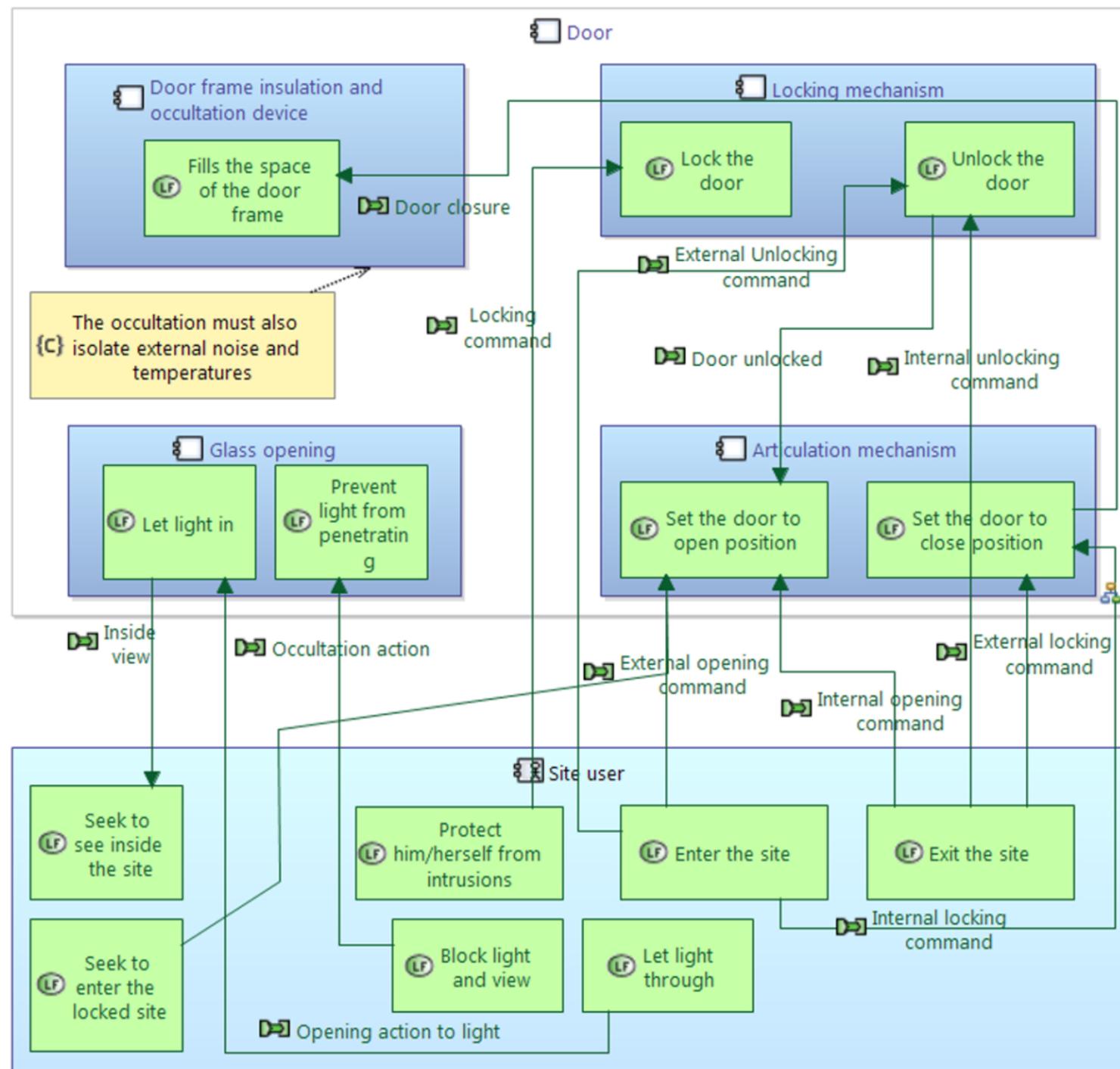


ARCADIA METHOD – LOGICAL ARCHITECTURE ANALYSIS SUMMARY

Define the factors impacting the architecture and analysis viewpoints	satisfies a number of expectations and constraints of various kinds, which constrain and influence or even direct its definition, and whose satisfaction should be verified as early as possible to minimize possible subsequent resumption costs.
Define the principles underlying the system behavior	non-functional, to which it has the responsibility to respond during its operation under operational conditions
Build component-based system structuring alternatives	The system is broken down into principle components called logical components. The term “component” is understood here in the general sense, as a constituent of the system at this level;
Select the architecture alternative offering the best compromise	find among previous candidate architectures the one that represents the best trade-off with respect to all viewpoints under consideration, and to justify its compliance to the need.







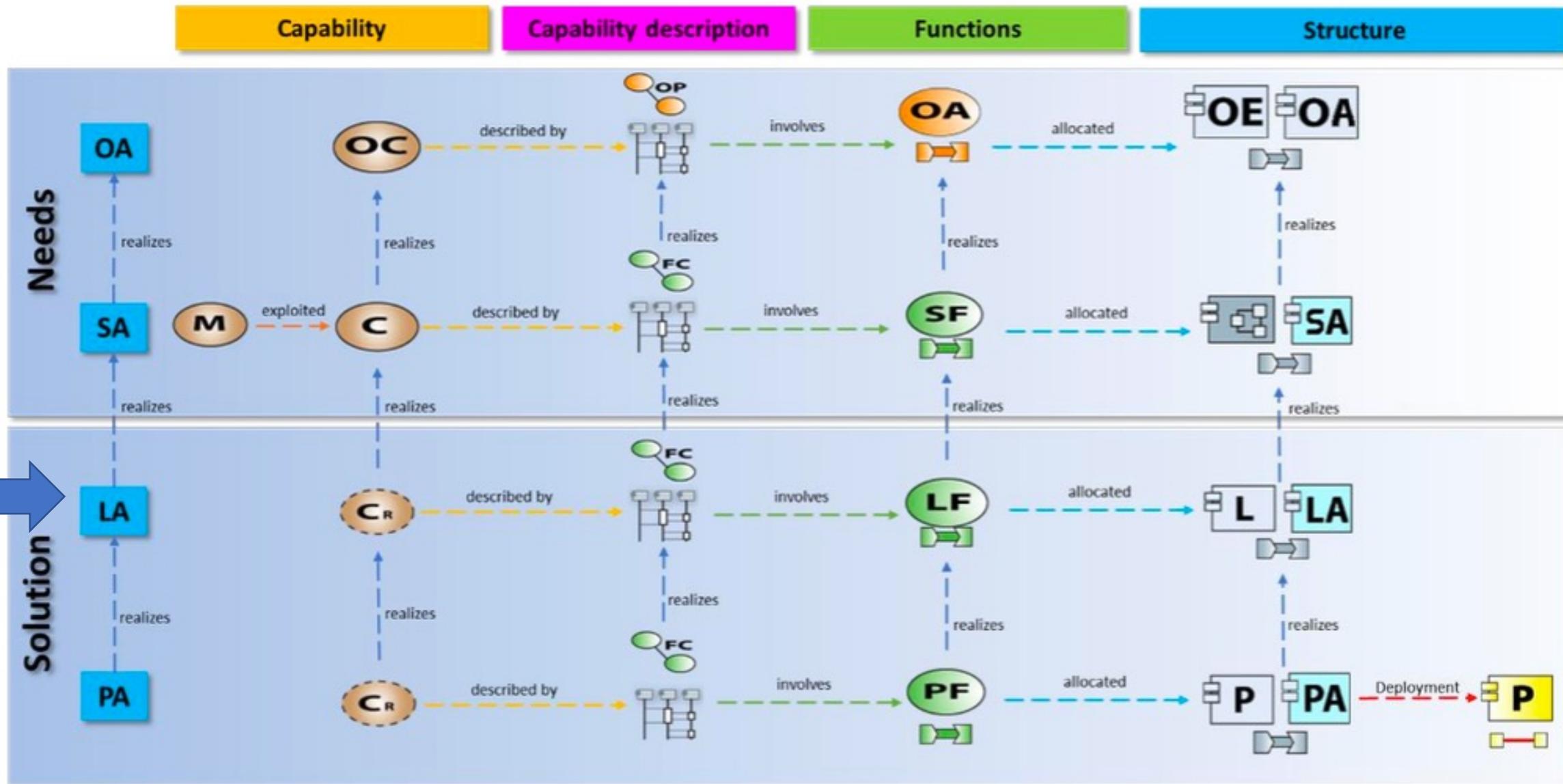


Figure 2.3: Arcadia ontology traceability



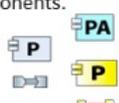
Arcadia layer	Requirements	Capability	Capability description	Functional	Structure	Modes and States	Data	Interfaces
Operational Analysis	R-OA	OA1	OA2	OA3	OA4	M&S-OA5	D-OA6	I-OA7
	Capture stakeholder requirements	Define Operational Capabilities	Define processes and scenarios	Define Operational Activities and interactions	Capture Operational Entities and Actors. Allocate Operational Activities to Operational Actors, Entities	Define operational modes and states	Define operational data model	Define interfaces and describe interfaces scenarios
	 							
System Analysis	R-SA	SA1	SA2	SA3	SA4	M&S-SA5	D-SA6	I-SA7
	Derive Stakeholder requirements and capture System requirements	Define System Missions and System Capabilities	Define Functional Chains and Scenarios.	Define System Functions. Define Functional Exchanges and components	Allocate System Functions to System and Actors	Define system modes and states	Define system data model	Define interfaces and describe interfaces scenarios. Enrich Logical Scenarios.
	 							
Logical Architecture	R-LA	LA1	LA2	LA3	LA4	M&S-LA5	D-LA6	I-LA7
	Derive system requirements and Capture components requirements	Transition Capabilities Realization from system layer	Define Functional Chains and scenarios	Derive System Functions and define Logical Functions. Define Functional Exchanges and components.	Allocate Logical Functions to Logical Components	Define logical components modes and states	Define logical data model	Delegate System Interfaces and create Logical Interfaces. Enrich Logical Scenarios.
	 							
Physical Architecture	R-PA	PA1	PA2	PA3	PA4	M&S-PA5	D-PA6	I-PA7
	Derive logical requirements and capture physical requirements	Transition Capabilities Realization from logical layer	Define Functional Chains, Scenarios, and Physical Path	Derive Logical Functions and define Physical Functions. Define Functional Exchanges and components.	Define Physical Nodes and refine Behavioural Physical Components. Allocate Behavioural Components.	Define physical nodes modes and states	Define physical data model	Delegate Logical Interfaces and create Physical Interface. Enrich Physical Scenarios.
	 							



Table 3.2: Arcadia matrix activities



Arcadia layer	Requirements	Capability	Capability description	Functional	Structural	Modes and States	Data	Interfaces
Operational Analysis	R-OA No dedicated diagram	OA1 [OCB] Operational Capabilities	OA2 [OAS] Operational Activity Scenario [OPD] Operational Process Scenario [OES] Operational Entity Scenario	OA3 [OABD] Operational Activity Breakdown Diagram [OAIB] Operational Activity Interaction Blank	OA4 [OEBD] Operational Entities Blank Diagram [ORB] Operational Roles Blank [OAB] Operational Architecture Blank	M&S-OA5 [MSM] Modes and States	D-OA6 [CDB] Class Diagram	I-OA7 [IDB] Interface Definition Blank [CEI] Component External Interfaces [IS] Interface Scenario [CDI] Component Detailed Interface
System Analysis	R-SA No dedicated diagram	SA1 [MCB] Mission and Capabilities Blank [CC] Contextual Capability	SA2 [FS] System Functional Scenario [ES] System Entity Scenario [SFCD] System Functional Chain Description	SA3 [SFBD] System Functional Breakdown Diagram [SDFB] System Data Flow Blank	SA4 [CSA] Contextual System Actor [SAB] System Architecture Blank	M&S-SA5 [MSM] Modes and States	D-SA6 [CDB] Class Diagram	I-SA7 [IDB] Interface Definition Blank [CEI] Component External Interfaces [IS] Interface Scenario [CDI] Component Detailed Interface
Logical Architecture	R-LA No dedicated diagram	LA1 [CRB] Capabilities Realization Blank [CRI] Contextual Capability Realization Involvement	LA2 [FS] Logical Functional Scenario [ES] Logical Entity Scenario [LFCD] Logical Functional Chain Description	LA3 [LFBD] Logical Functional Breakdown Diagram [LDFB] Logical Data Flow Blank	LA4 [LCBD] Logical Component Breakdown Diagram [LAB] Logical Architecture Blank	M&S-LA5 [MSM] Modes and States	D-LA6 [CDB] Class Diagram	I-LA7 [IDB] Interface Definition Blank [CEI] Component External Interfaces [IS] Interface Scenario [CDI] Component Detailed Interface
Physical Architecture	R-PA No dedicated diagram	PA1 [CRB] Capabilities Realization Blank [CRI] Contextual Capability Realization Involvement	PA2 [FS] Physical Functional Scenario [ES] Physical Entity Scenario [PFCD] Physical Functional Chain Description	PA3 [PFBD] Physical Functional Breakdown Diagram [PDFB] Physical Data Flow Blank	PA4 [PCBD] Physical Component Breakdown Diagram [PAB] Physical Architecture Blank	M&S-PA5 [MSM] Modes and States	D-PA6 [CDB] Class Diagram	I-PA7 [IDB] Interface Definition Blank [CEI] Component External Interfaces [IS] Interface Scenario [CDI] Component Detailed Interface

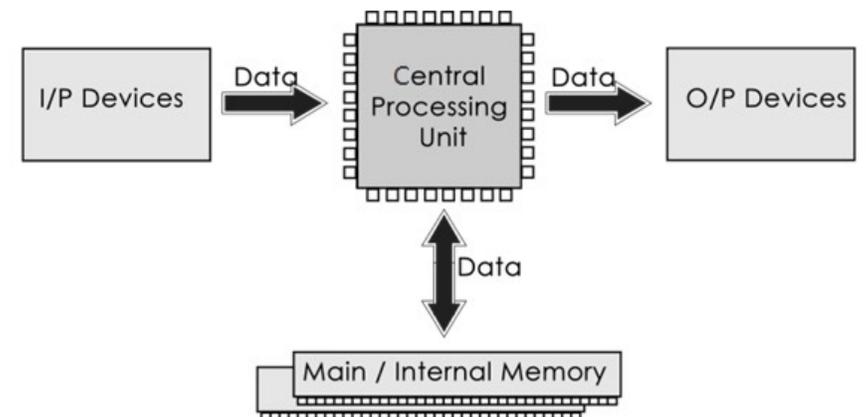
Table 3.3: Arcadia diagrams matrix



VOCABULÁRIO DA ARQUITETURA FUNCIONAL (LOGICAL ARCHITECTURE)

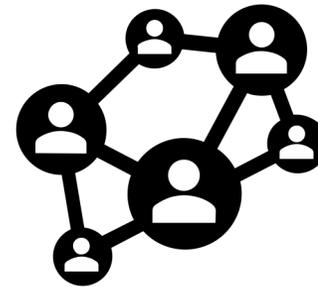
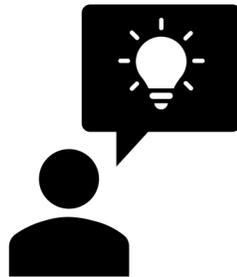


- **Componente lógico (Logical Component):** elementos estruturais dentro do Sistema, com “portas” que permitem a interação entre components e atores. Um componente lógico pode ter uma ou mais funções e pode ser dividido em subcomponentes.



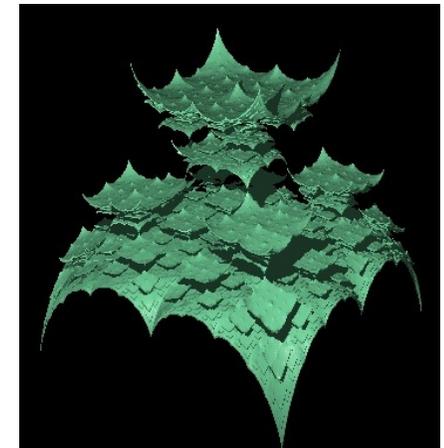
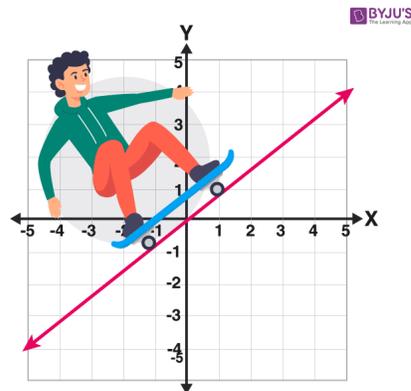


- **Atores (Logical Actor):** qualquer elemento externo ao Sistema (humano ou não humano) e que interaja com ele (por exemplo, Piloto, Operador de Manutenção, etc.).



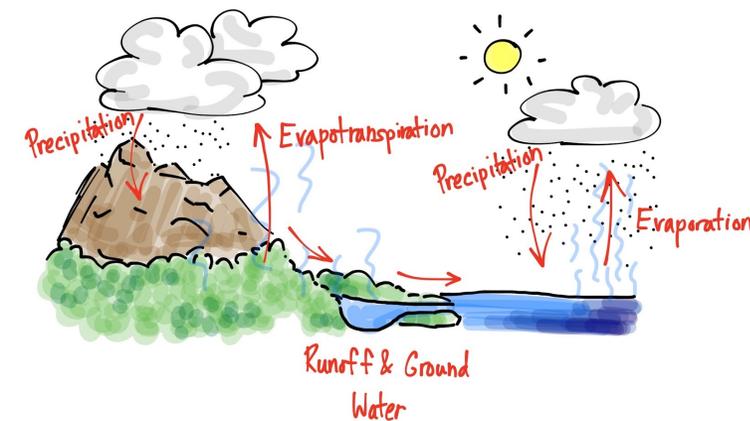
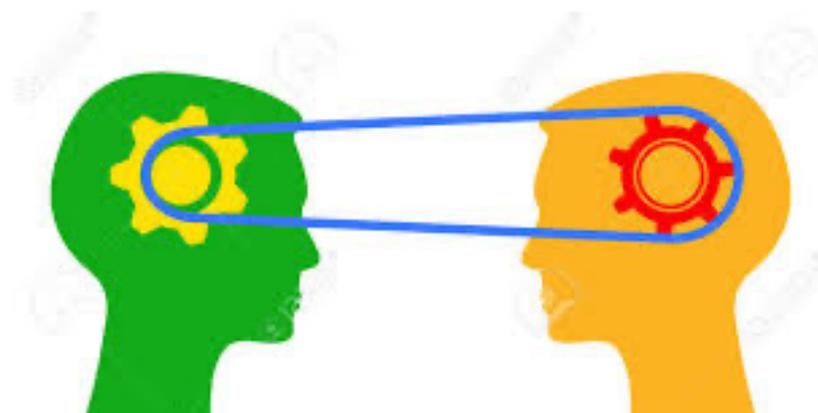


- **Funções (Logical Function):** comportamento ou serviço fornecido por um Componente ou por um Ator. Uma Função tem Portas que lhe permitem comunicar com as outras Funções. Uma função pode ser subdividida em subfunções;



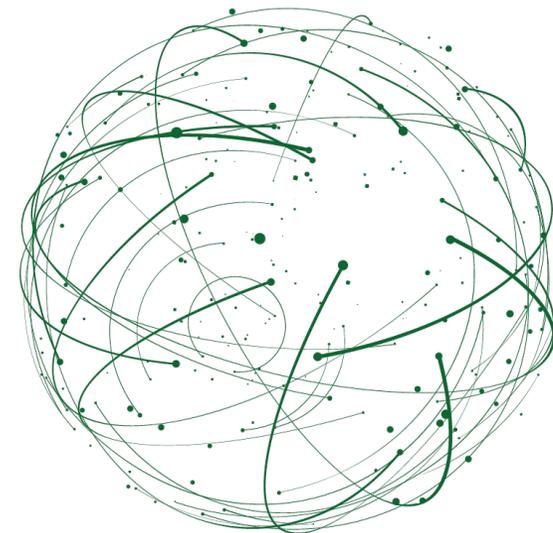


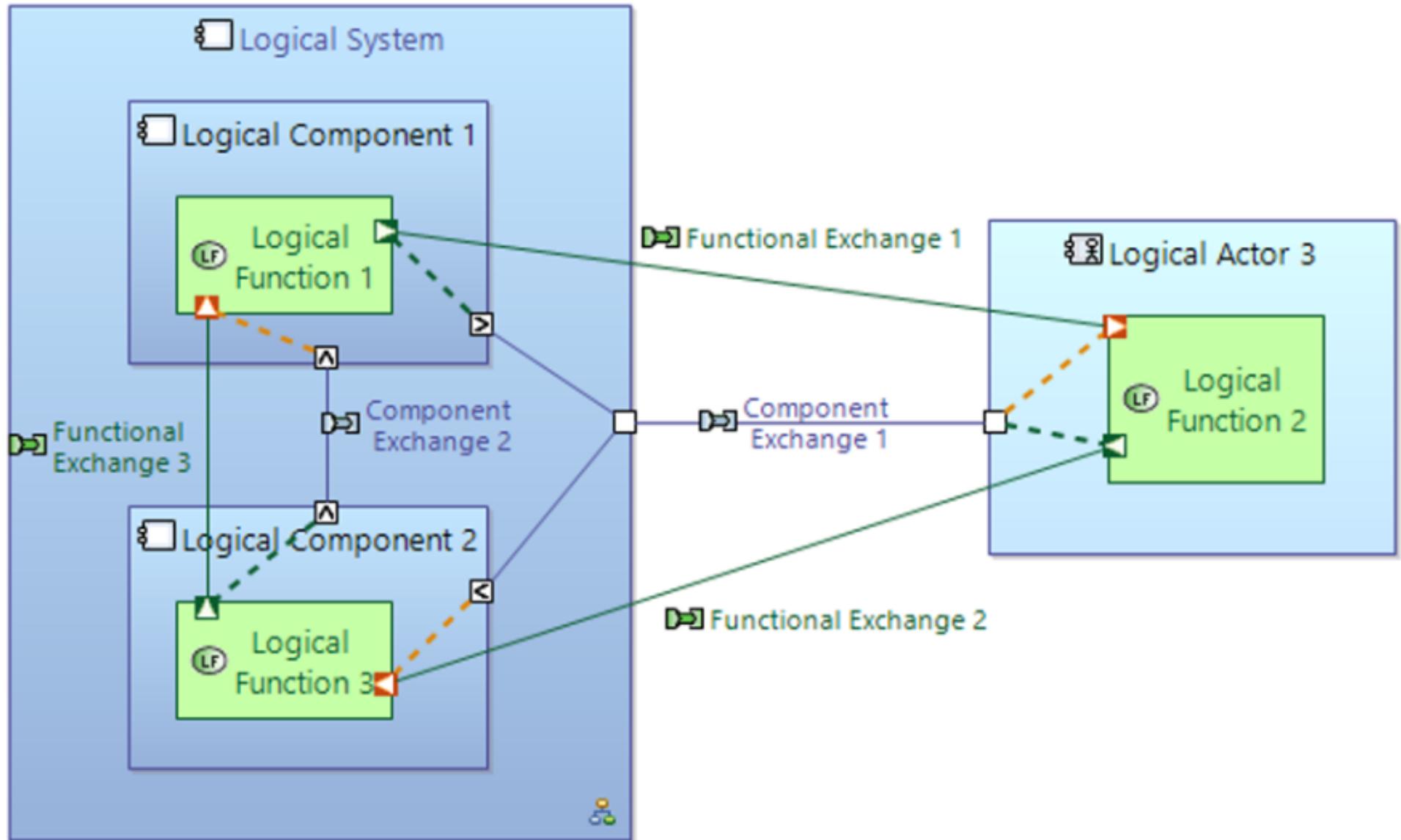
- **Troca Funcional (Functional Exchange):** uma troca unidirecional de informações, matéria ou energia entre duas funções, ligando duas Portas de Função;





- **Troca entre components (Component Exchange):** conexão entre os Componentes e/ou os Atores, permitindo a circulação das Trocas Funcionais;







DIAGRAMAS



▼ Transition from System Functions



[Perform an automated transition of System Functions](#)



[Create Traceability Matrix](#)

▼ Refine Logical Functions, describe Functional Exchanges



[\[LFBD\] Create a new Functional Breakdown diagram](#)



[\[LDFB\] Create a new Functional Dataflow Blank diagram](#)



[\[FS\] Create a new Functional Scenario](#)

▼ Define Logical Components and Actors



[Perform an automated transition of System Actors](#)



[\[LCBD\] Create a new Logical Component Breakdown diagram](#)



[\[LAB\] Create a new Logical Architecture diagram](#)

Inicialização e atualização automatizada das funções lógicas de acordo com as funções do sistema

As ferramentas de transição criam um primeiro mapeamento de rastreabilidade 1-1 entre a Arquitetura Lógica e a Análise do Sistema. Use matrizes de rastreabilidade dedicadas para modificar as relações de rastreabilidade.

Enriqueça e detalhe o detalhamento funcional com novas funções lógicas.

Descrever os fluxos de dados entre funções lógicas e identificar funções específicas e cadeias funcionais.

A inicialização e atualização automatizada dos atores lógicos pode ser realizada de acordo com os atores do sistema.

Use uma arquitetura ou diagrama de detalhamento para descrever os blocos de construção internos do sistema de um ponto de vista lógico.

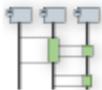
Os componentes lógicos são destinados a interagir uns com os outros para atingir os objetivos funcionais do sistema.



▼ Allocate Logical Functions to Logical Components



[\[LAB\] Create a new Logical Architecture diagram](#)



[\[ES\] Create a new Exchange Scenario](#)



[Create a new allocation Logical Component / Logical Function Matrix](#)

▼ Delegate System Interfaces and create Logical Interfaces

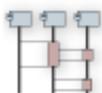


[\[CII\] Create a new Contextual Internal Interface diagram on the Logical System Component](#)

▼ Enrich Logical Scenarios



[Perform an automated transition of System Analysis Capabilities](#)



[\[IS\] Create a new Interface Scenario](#)

Os componentes lógicos são responsáveis pela implementação das funções lógicas. Gerencie essas alocações usando um diagrama de arquitetura e deduza as trocas de componentes implementando as trocas funcionais.

Crie cenários de fluxos de dados para ilustrar as trocas funcionais entre os componentes.

Use a ferramenta de sincronização automatizada para inicializar o sistema lógico raiz de acordo com as interfaces definidas na Análise do Sistema.

Delegue cada interface do sistema a um ou mais componentes lógicos. Crie interfaces internas entre subcomponentes.

Especifique o comportamento dinâmico dos componentes lógicos completando as sequências de interação provenientes da Análise do Sistema. O enriquecimento das sequências de interação e a identificação das interfaces lógicas são duas atividades muito estreitas e iterativas.

O processo de refinamento do cenário é iterativo, cada atualização em uma origem pode ser propagada automaticamente para o destino.

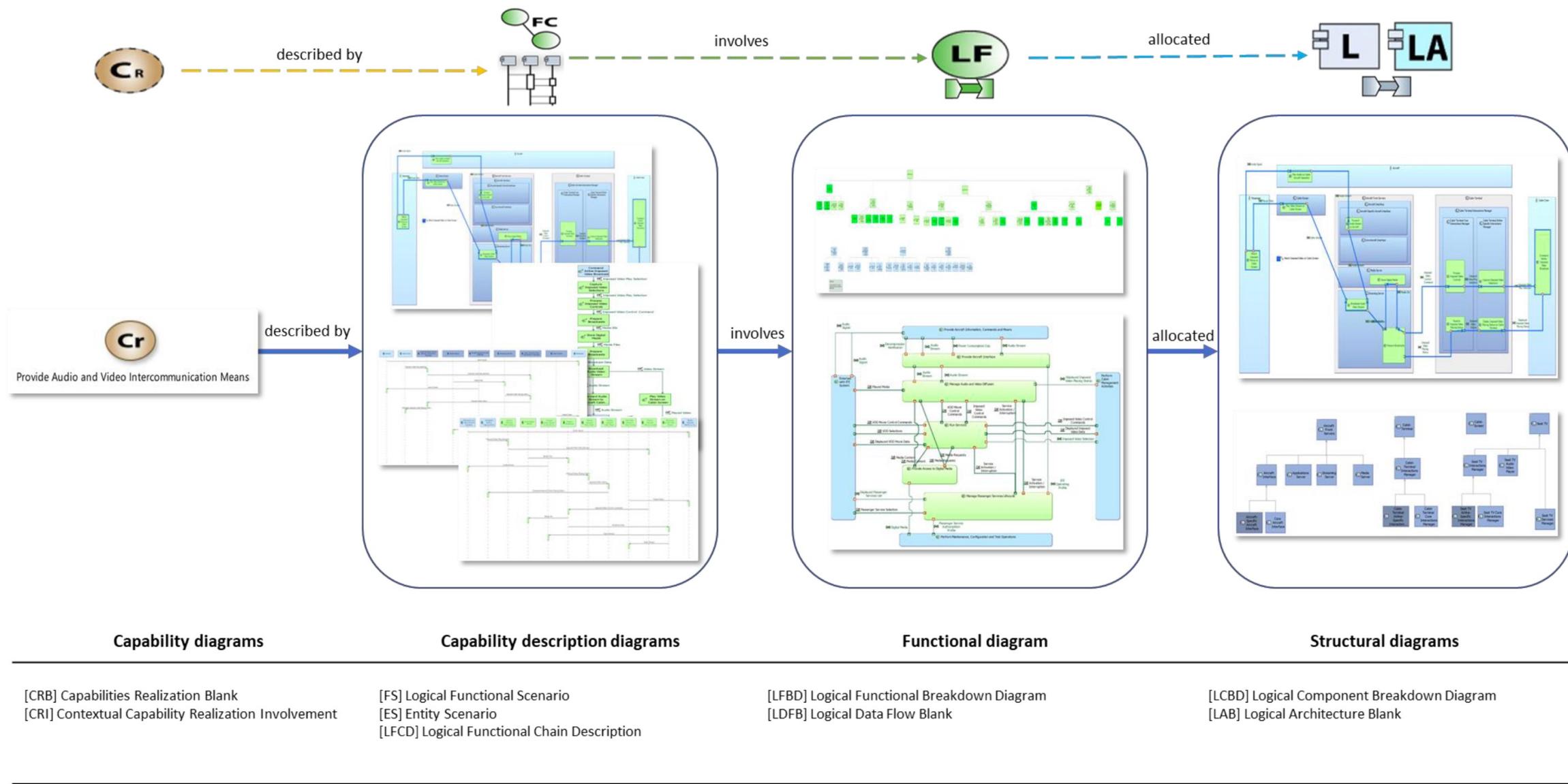


Figure 6.7: Logical Architecture model elements traceability and diagrams relationship



CONSIDERAÇÕES FINAIS



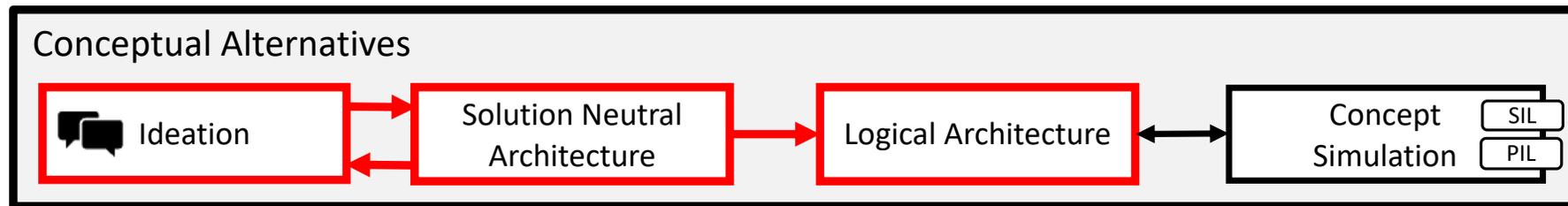
CONSIDERAÇÕES

- Respostas da Arquitetura Funcional:
 - ***"Como o sistema funcionará para atender às expectativas"***
- Na arquitetura funcional desdobramos o sistema em agregadores funcionais = componentes
- Temos que decidir como organizar as funções e os componentes
- Mapeia as funções internas do sistema.



ATIVIDADES PARA A PRÓXIMA AULA

- Fazer a etapa da formalização do modelo funcional
- Apresentar como o sistema logístico vai atender à demanda.
- Apresentar o modelo da arquitetura funcional:
 - Características mínimas: desdobrar a aeronave em subcomponentes (aviônicos, estrutura, propulsão, etc..), das funções de fronteira quebrar/juntar em no mínimo 10 subfunções, mostrar como foi feita a análise de coesão-acoplamento dos subcomponentes, fazer a máquina de estado de cada subcomponente (3), fazer o diagrama de sequência de algum cenário de operação envolvendo os subcomponentes, escrever 10 requisitos (8 funcionais e 2 não funcionais) desdobrados dos requisitos da intervenção sistêmica.



→ ROP

→ RTLI



BACKUP SLIDES – CONTEÚDO EXTRA



O PODER DO REUSO 😊



ACELERANDO AS COISAS

- **Uma grande vantagem** do “MB” é a capacidade de **reuso dos modelos**.
- Se todo projeto tiver que construir todo o modelo todas as vezes, não será diferente de fazer tudo baseado em documento, **na verdade será até mais demorado**.
 - Por isso temos que se beneficiar dos mecanismos de reuso das ferramentas.
- No Capella temos “dois mecanismos”:
 1. Coleções e Replicas
 2. Bibliotecas



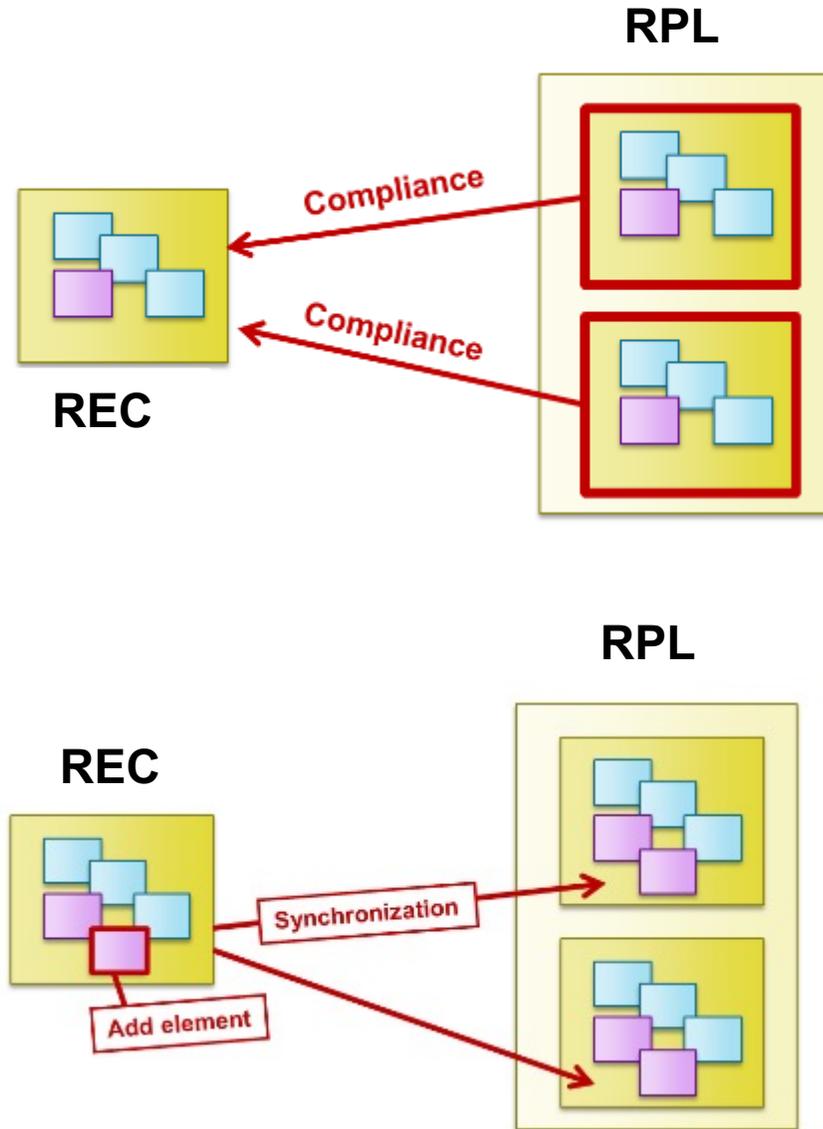
COLEÇÃO DE ELEMENTOS REPLICÁVEIS (REC) E REPLICAS (RPL)

REPLICABLE ELEMENTS COLLECTION (REC) E REPLICAS (RPL)

Escrito por Mateus S. Venturini



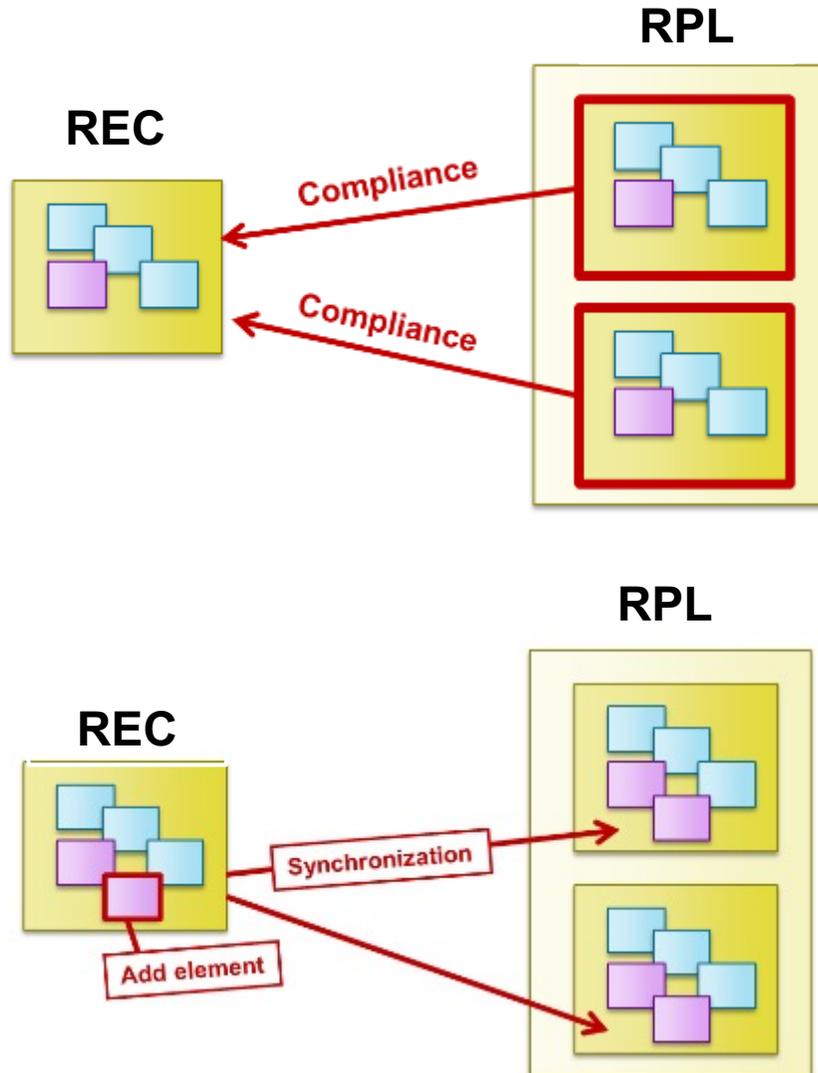
DEFINIÇÃO



- Uma **Coleção de Elementos Replicáveis (REC)** é um conjunto de elementos de modelo, identificados como sendo um **padrão (um modelo no sentido comum do termo)** para a **construção de Réplicas (RPLs)** que mantêm conformidade com ele.



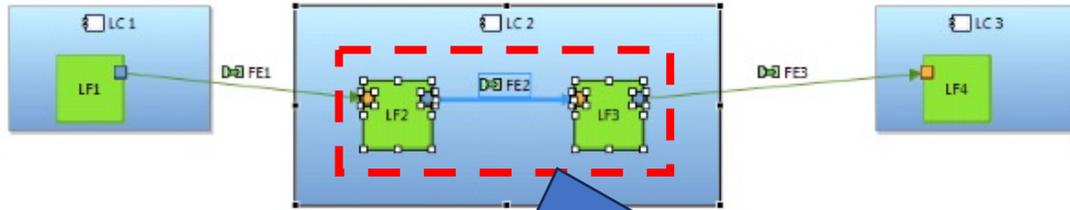
DEFINIÇÃO



- A REC can be viewed as a “contract” to which all its RPLs must comply. REC can embed RPLs of other RECs.
- REC and RPL are located in Catalogs. Technically, REC and RPL are technical objects pointing towards the list of the elements they embed.
- Capella provides tooling to manage the creation of REC and their instantiation, as well as update mechanisms (from REC to RPL and from RPL to REC) and validation rules.
- Different kinds of conformance are possible between a RPL and its REC. Capella defines three default kinds of conformance, but end-user can define their own ones.
 - Blackbox: No modification is allowed on the Replica.
 - Constrained Reuse: Internal elements can be added inside a RPL, but constraints and Interfaces (Function and Component Ports for example) defined in REC cannot be modified.
 - Inheritance: Any element can be added in the RPL, including new Interfaces.

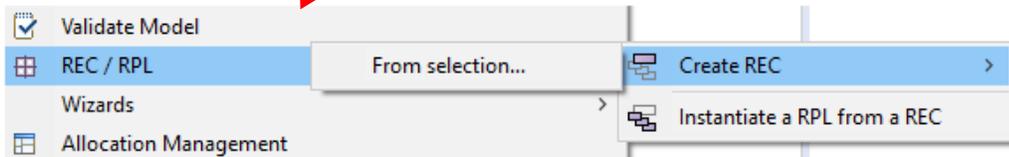


CRIANDO UMA REC



1. From the contextual menu, select "REC/RPL->Create REC->From selection..."

2. From a diagram, select a consistent set of elements (here, a Component and the Functions it is performing).

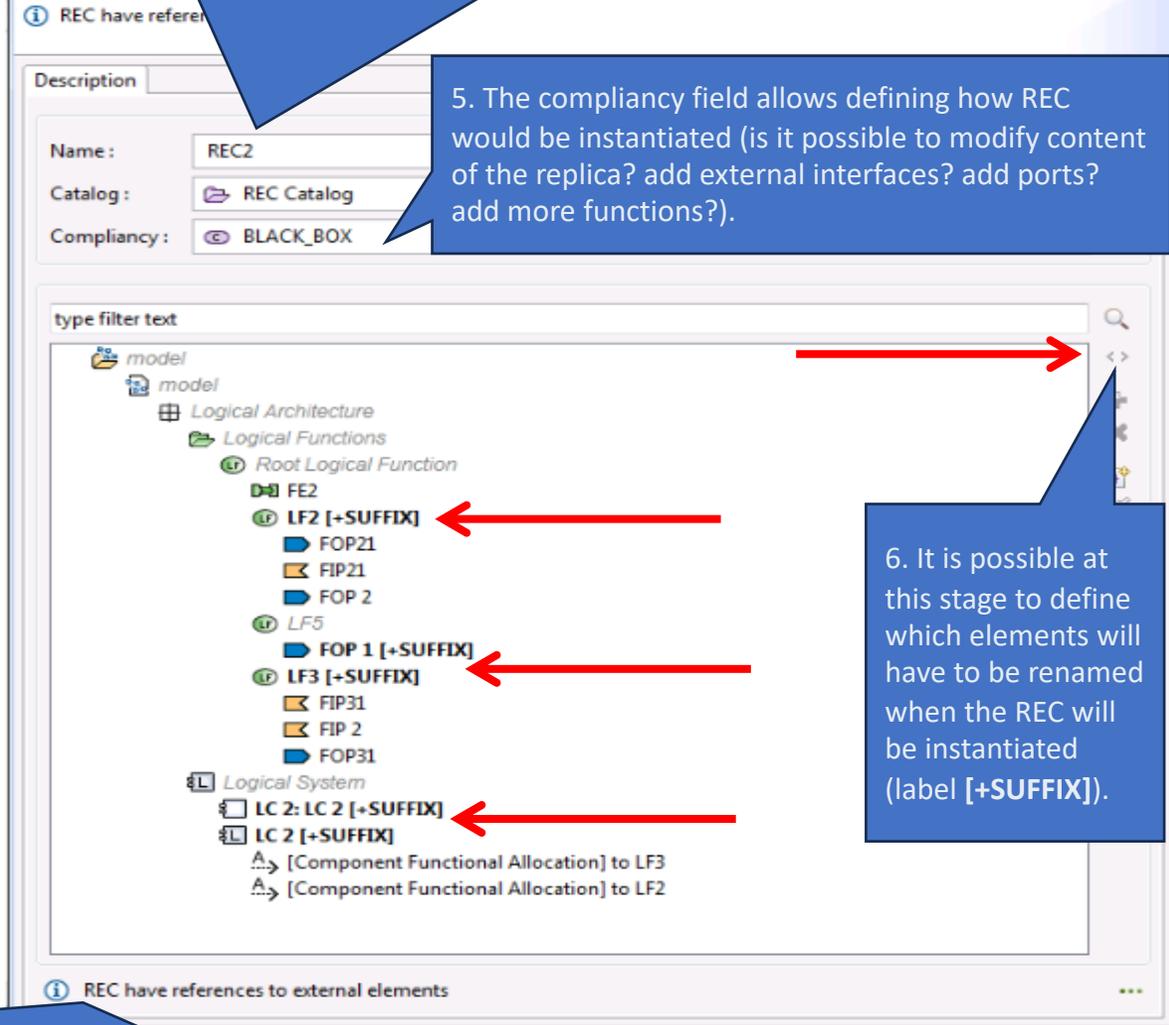


3. The scope (content) of the REC is displayed. This dialog helps modifying this scope (for example adding or removing elements). By default, the tool applies a set of business rules to include elements (for example, allocations between Component and Functions, children of an element, Etc.). Note here that despite Functional Exchange "fe23" is carrying Exchange Items, these Exchange Items are not included by default in the REC. In most of the cases, they should not be, as references are kept.

7. Notice the message at the bottom of the dialog, selected elements are linked to some elements which are not included in the REC (many exchange items, visible by clicking on the browse button on the right). When the REC will be instantiated, elements of the newly RPL will be linked to these exchange items too.

4. The REC creation dialog appears. A name shall be given to the REC. The Catalog field allows to select in which catalog this REC should be created. When working with Libraries, the Catalog is most likely located in a Library. In a library, an additional action "With whole library content..." is shown in the REC creation menu. If that action is chosen, the new REC will be initialized with the entire contents of the library.

5. The compliancy field allows defining how REC would be instantiated (is it possible to modify content of the replica? add external interfaces? add ports? add more functions?).

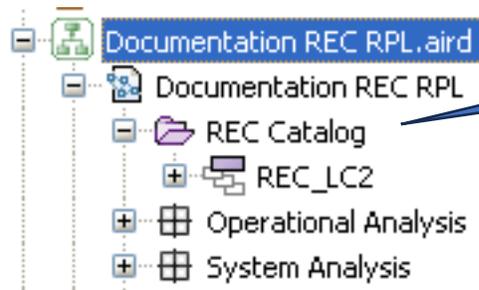


6. It is possible at this stage to define which elements will have to be renamed when the REC will be instantiated (label [+SUFFIX]).



CRIANDO...

1. Close the dialog and check the result.
In the Project Explorer, the newly created REC appears. The Semantic Browser also show REC-related information:



Referencing Elements	Current Element	Referenced Elements
	REC1	<ul style="list-style-type: none">Related Elements<ul style="list-style-type: none">[Component Functional Allocation] to LF2[Component Functional Allocation] to LF3FE2FIP21FIP31FOP21FOP31LC 2LC 2: LC 2LF2LF3

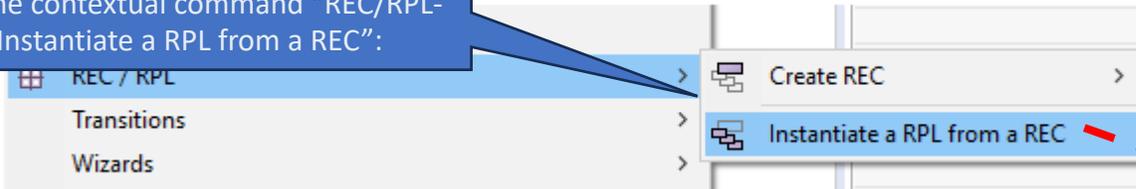
Referencing Elements	Current Element	Referenced Elements
<ul style="list-style-type: none">Allocating Logical Component<ul style="list-style-type: none">LC 2Incoming Functional Exchanges<ul style="list-style-type: none">FE1LF1In Flow Ports<ul style="list-style-type: none">FIP21REC<ul style="list-style-type: none">REC1	<ul style="list-style-type: none">LF2<ul style="list-style-type: none">Parent<ul style="list-style-type: none">Root Logical FunctionAll Related Diagrams<ul style="list-style-type: none">[LAB] Logical System - Logical Architecture Blank	<ul style="list-style-type: none">Out Flow Ports<ul style="list-style-type: none">FOP21Outgoing Functional Exchanges<ul style="list-style-type: none">FE2LF3

2. And from the Function F2 included in the REC:



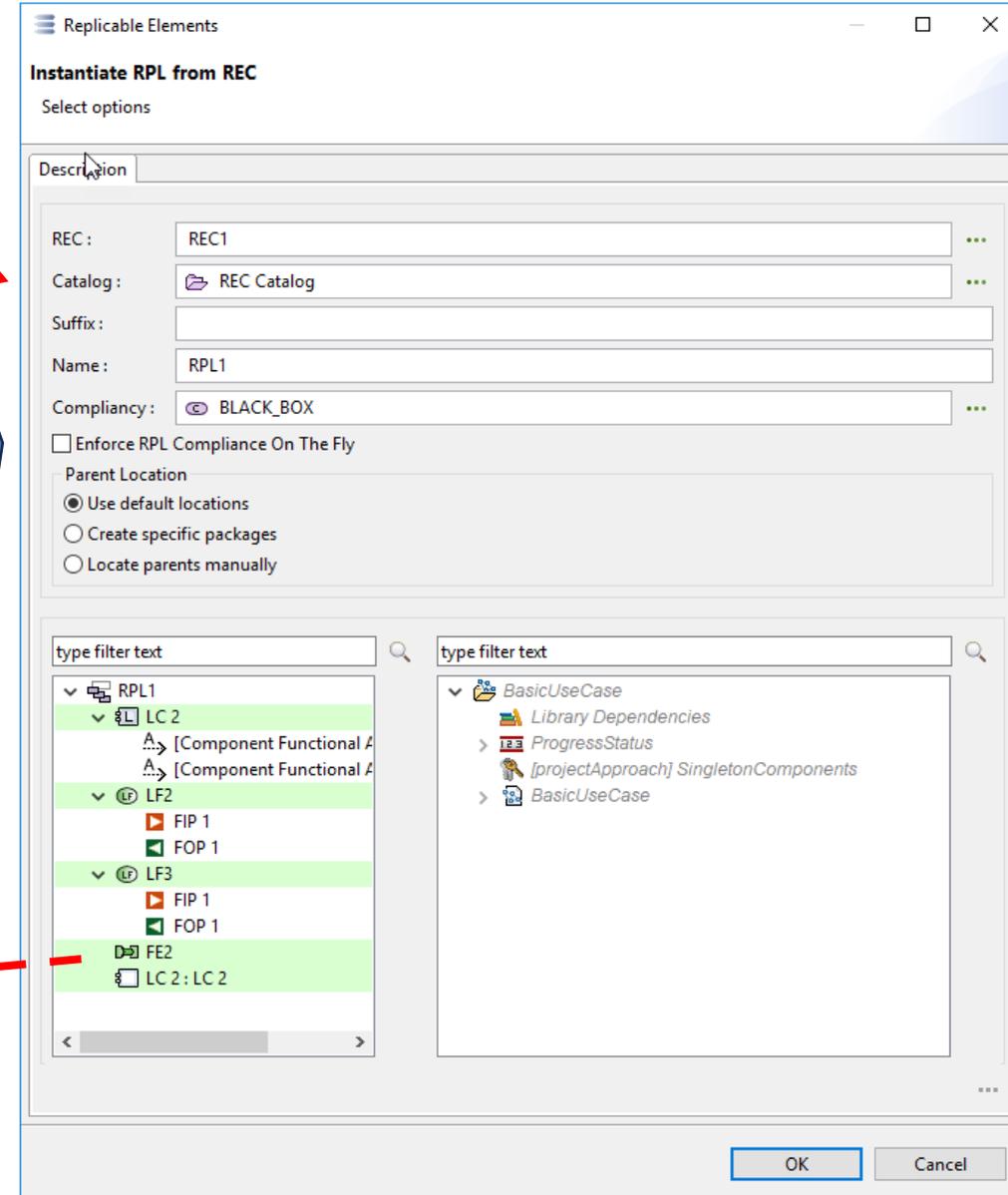
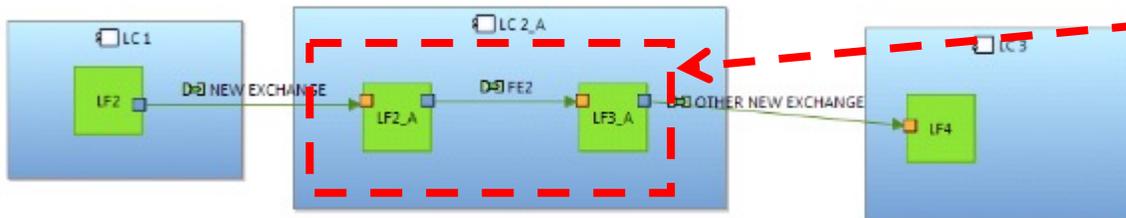
USANDO UMA REC EM UMA RPL

1. From anywhere in the model, use the contextual command “REC/RPL->Instantiate a RPL from a REC”:



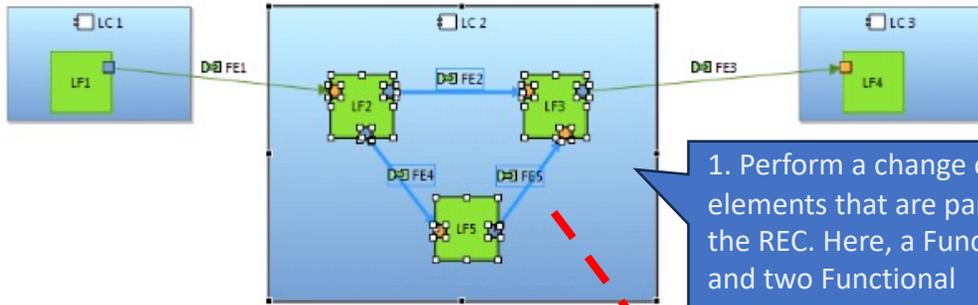
2. This dialog allows:

- The selection of the REC to instantiate (click on “Browse”)
 - The definition of a target container (Catalog) for the RPL going to be created.
 - The definition of a suffix for each element of the REC that was marked as having to be renamed.
 - The compliancy field allows defining how RPL can be modified according to its REC (is it possible to modify content of the replica? add external interfaces? add ports? add more functions?) See the RPL Validation part for further description of any kind of compliancy (**This feature is not fully available yet**)
 - To enable live compliancy validation for this RPL select “Enforce RPL Compliance on the fly”.
- All RPL elements corresponding to a REC element with the suffix tag [+SUFFIX] will have the RPL suffix.
- The parent locator options exist to specify where the RPL elements will be located:
- Use default locations: Elements will be located in standard containers in the model
 - Create specific packages: For each element type, a RPL specific package will be created. Elements of the corresponding type will be stored in that package. Some elements, e.g. Parts do not get a specific package and are located just as if the default locations option would be selected.
 - Locate parents manually: A location has to be found manually for the root elements of the RPL. The elements for which a location still has to be found are marked in Orange. The definition of a new location is performed using drag and drop between the two trees:





UPDATE REC FROM THE RPL



1. Perform a change on elements that are part of the REC. Here, a Function and two Functional Exchanges are added.

- Validate Model
- REC / RPL
 - Create a REC from selection
 - Update REC from selection
 - Instantiate a RPL from a REC
- Transitions
- Wizards
- Show Impact Analysis...

2. Select at least one original element of the REC and from the contextual menu, choose 'Update REC from selection'

REC: REC1
Name: REC1
Compliance: BLACK_BOX

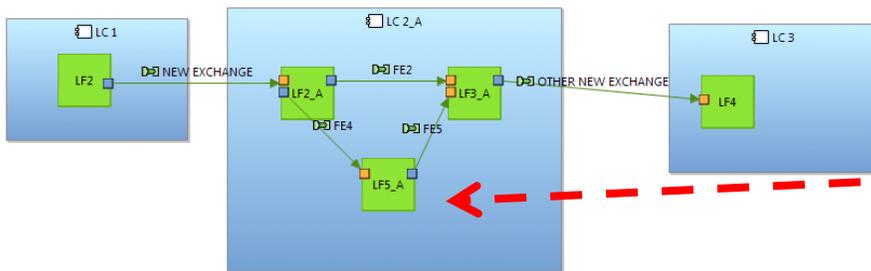
type filter text

- model
 - Logical Architecture
 - LC 2: LC 2 [REC] [+SUFFIX]
 - LC 2 [REC] [+SUFFIX]
 - [Component Functional Allocation] to LF5
 - [Component Functional Allocation] to LF3 [REC]
 - [Component Functional Allocation] to LF2 [REC]
- Logical Functions
 - Root Logical Function
 - LF2 [REC] [+SUFFIX]
 - FOP21 [REC]
 - FIP21 [REC]
 - FOP 2
 - FES
 - FE4
 - LF5 [+SUFFIX]
 - FOP 1
 - FIP 1
 - FE2 [REC]
 - LF3 [REC] [+SUFFIX]
 - FIP31 [REC]
 - FIP 2
 - FOP31 [REC]

REC have references to external elements

OK Cancel

3. The REC definition dialog appears, including the new elements



Update REC from selection

Synthesis

- FunctionalExchange 1
 - PC 2 (1)
 - [Component Functional Allocation] to PhysicalFunction 2
 - PhysicalFunction 1 (1)
 - FOP 1
 - PhysicalFunction 2 (1)
 - FIP 1

Selection

- FunctionalExchange 1
- PC 2
 - PC 2
 - PC 2: PC 2
- PhysicalFunction 1
- PhysicalFunction 2
 - FIP 1

REC

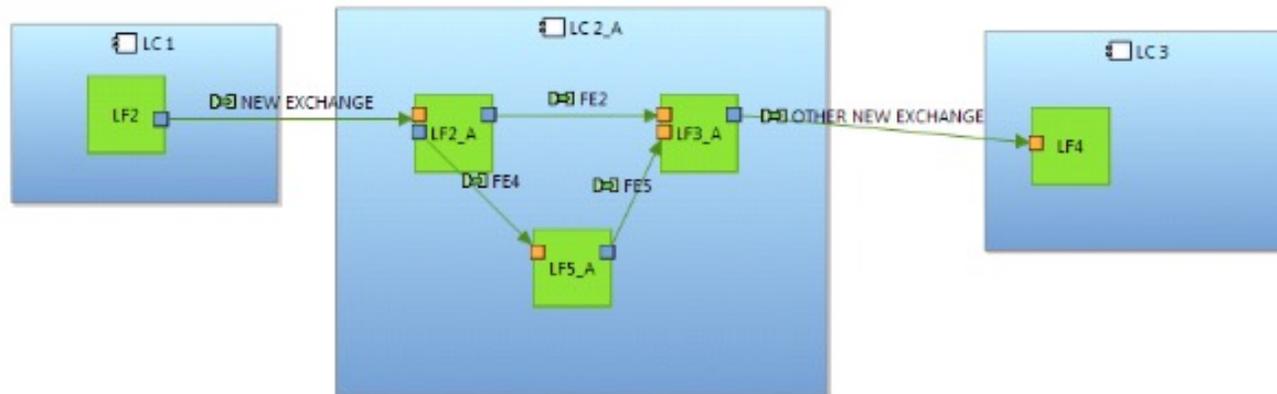
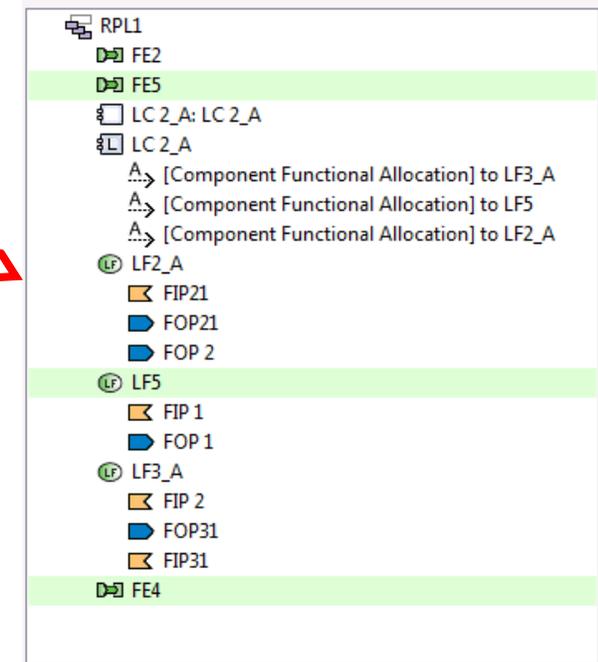
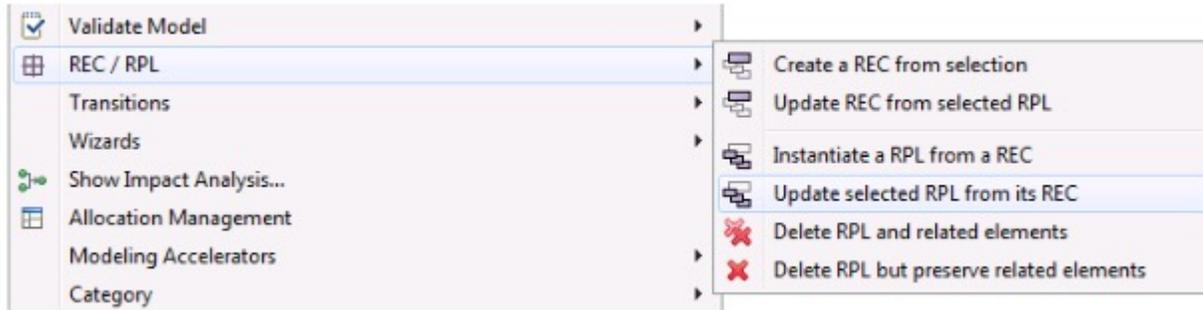
- PC 2
- PC 2: PC 2
- PhysicalFunction 1

Details

4. Click on OK. This will open the DiffMerge view. Press 'Apply' to update the rec to include all additional changes to the REC (additional information about this dialog is available in the Model DiffMerge section) .



UPDATE RPL FROM THE REC



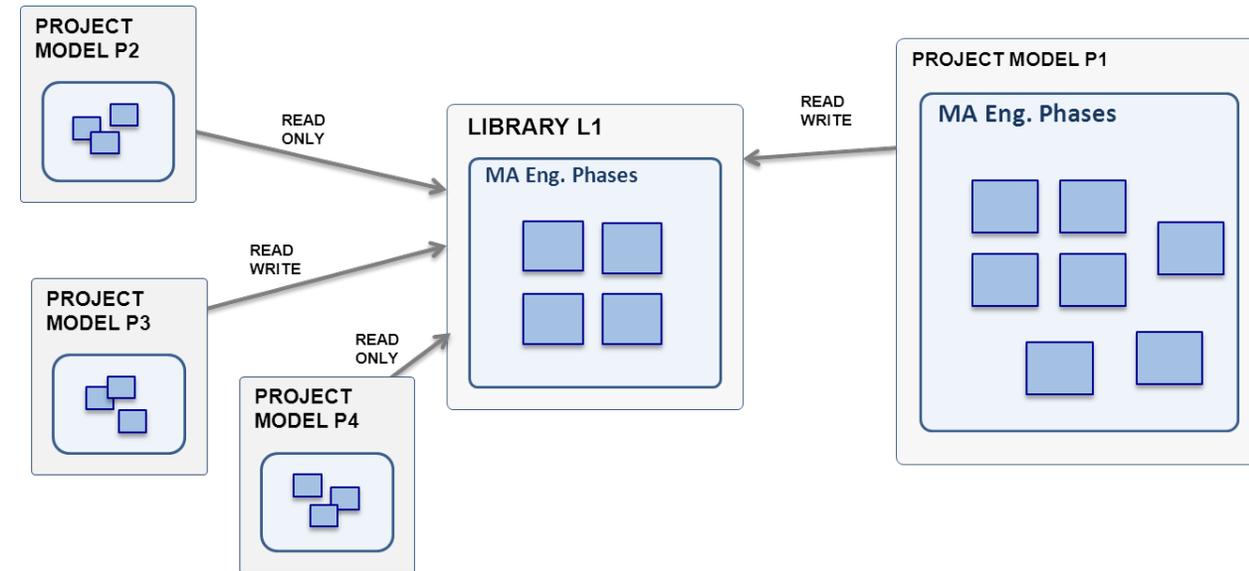


BIBLIOTECAS



DEFINIÇÃO

- Biblioteca é um modelo Capella destinado a ser compartilhado entre vários projetos.
- Um projeto pode fazer referência a uma biblioteca com READ ou READ/WRITE. Neste último caso, isso significa que o conteúdo da Biblioteca pode ser modificado a partir do próprio Projeto, sem ter que abrir especificamente a Biblioteca.
- Uma biblioteca pode ter referências a outras bibliotecas, mas uma biblioteca não pode ter uma referência a um projeto.





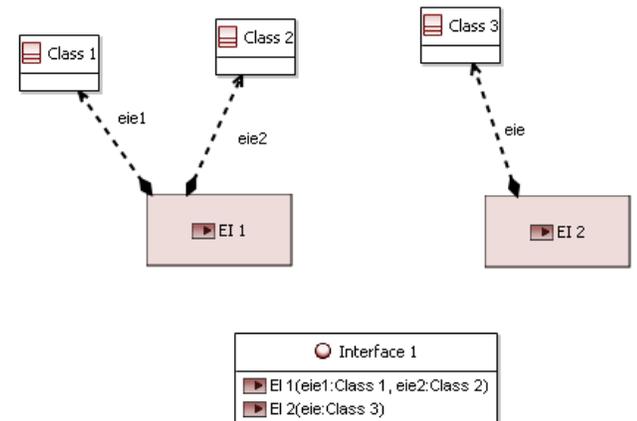
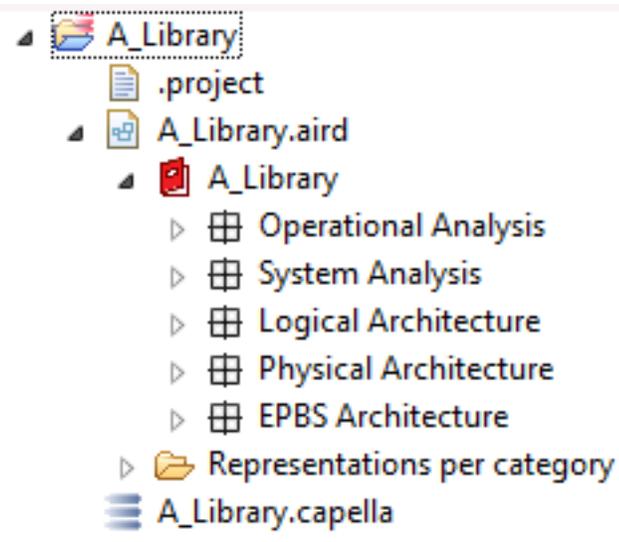
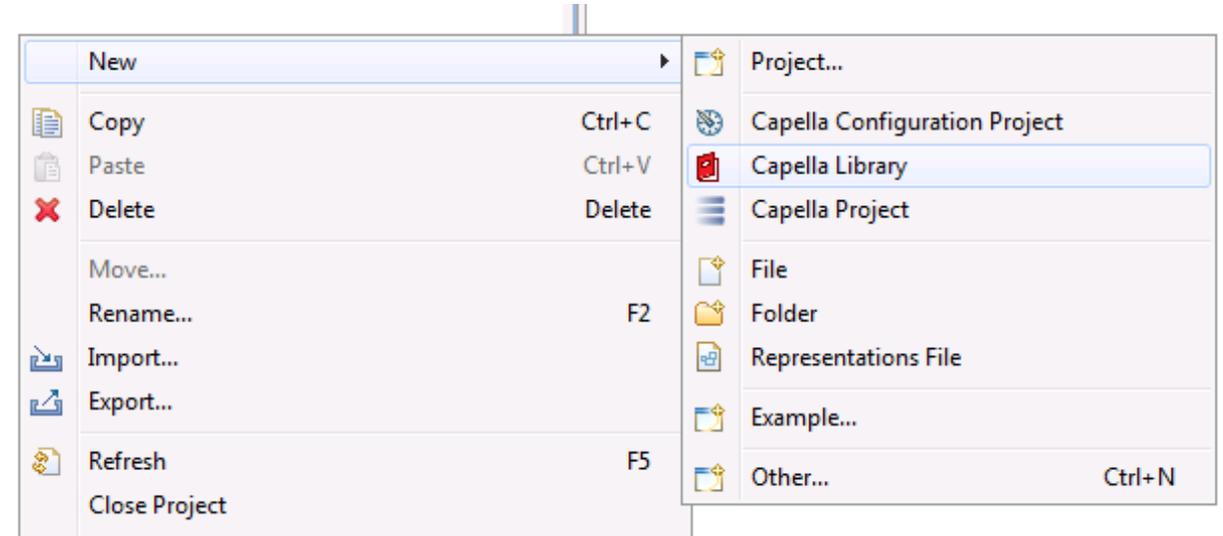
A QUE SE DESTINAM AS BIBLIOTECAS?

- Permitir a reutilização de elementos de modelo em modelos diferentes (por exemplo, vários projetos em um domínio geralmente precisam compartilhar o mesmo modelo de dados).
- Melhorar a organização (evitar duplicação e referências entre modelos)
- Catálogos de elementos replicáveis
- As bibliotecas se beneficiam das mesmas ferramentas que os modelos.
 - Edição do conteúdo da biblioteca através de diagramas e editores
 - Navegador semântico
 - Regras de validação e correções rápidas



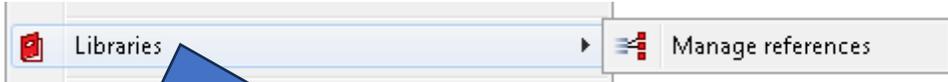
CRIAÇÃO DE BIBLIOTECAS

- As bibliotecas são criadas da mesma forma que os projetos Capella padrão.
- Do Project Explorer, criar uma nova biblioteca usando o menu contextual

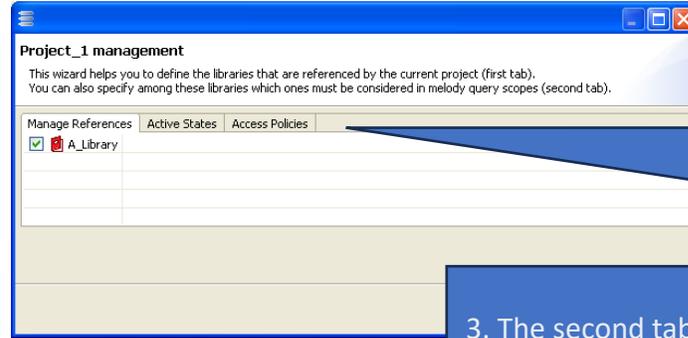




REFERENCIANDO UMA BIBLIOTECA

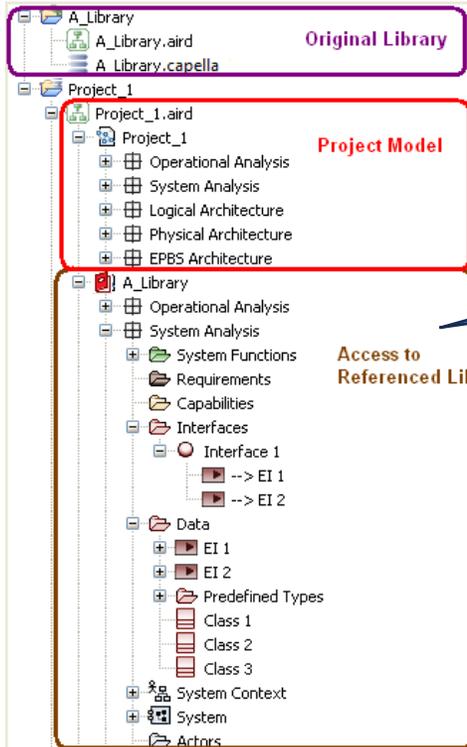
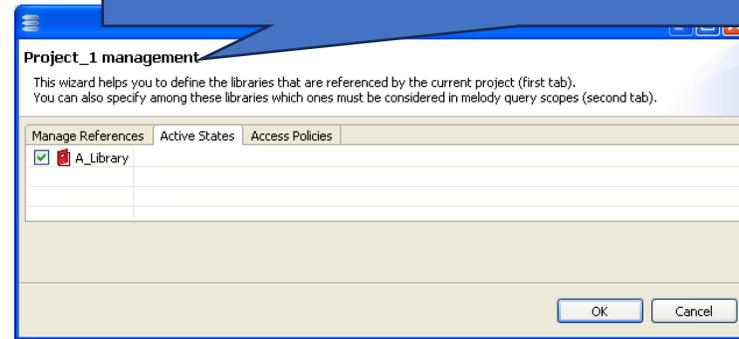


1. Select the "Libraries | Manage References" item in the contextual menu on the "aird" file of a standard Project Model.

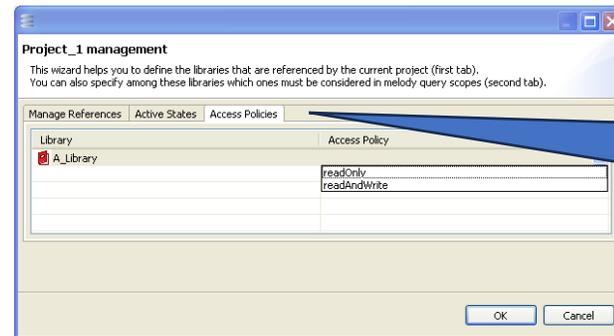


2. The first tab of this dialog displays all the accessible Libraries in the current workspace (A Library in a closed Eclipse Project will not be proposed).

3. The second tab of the dialog displays which Library is currently active. When a Library is not active, queries in Editors for example will not display the content located in the Library.



5. Once the Project Model is opened, the referenced Library can be seen directly from the Project itself.



4. The third tab allows specifying whether the content of a referenced Library can be directly modified from the Project itself. The default is "Read only".



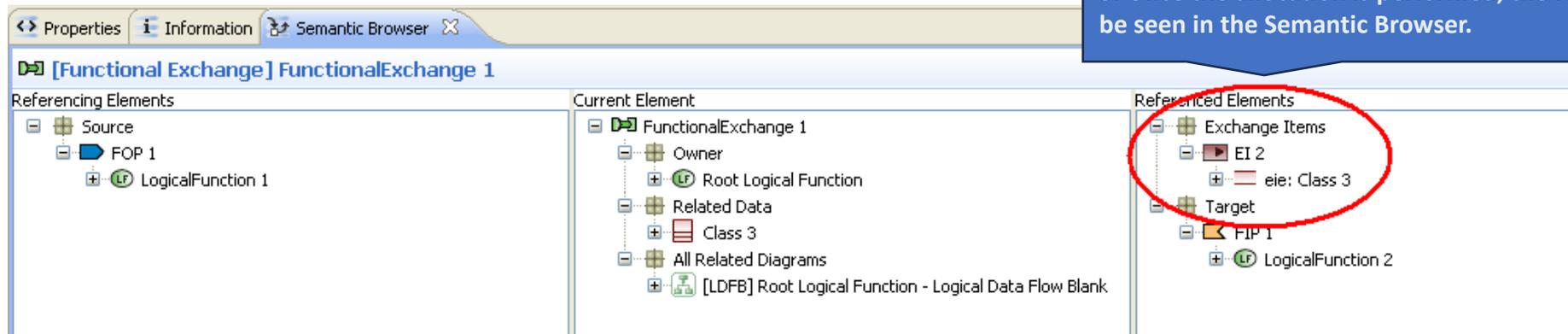
USANDO: ALLOCATION OF EXCHANGE ITEMS TO A FUNCTIONAL EXCHANGE

1. Example with the allocation of Exchange Items to a Functional Exchange



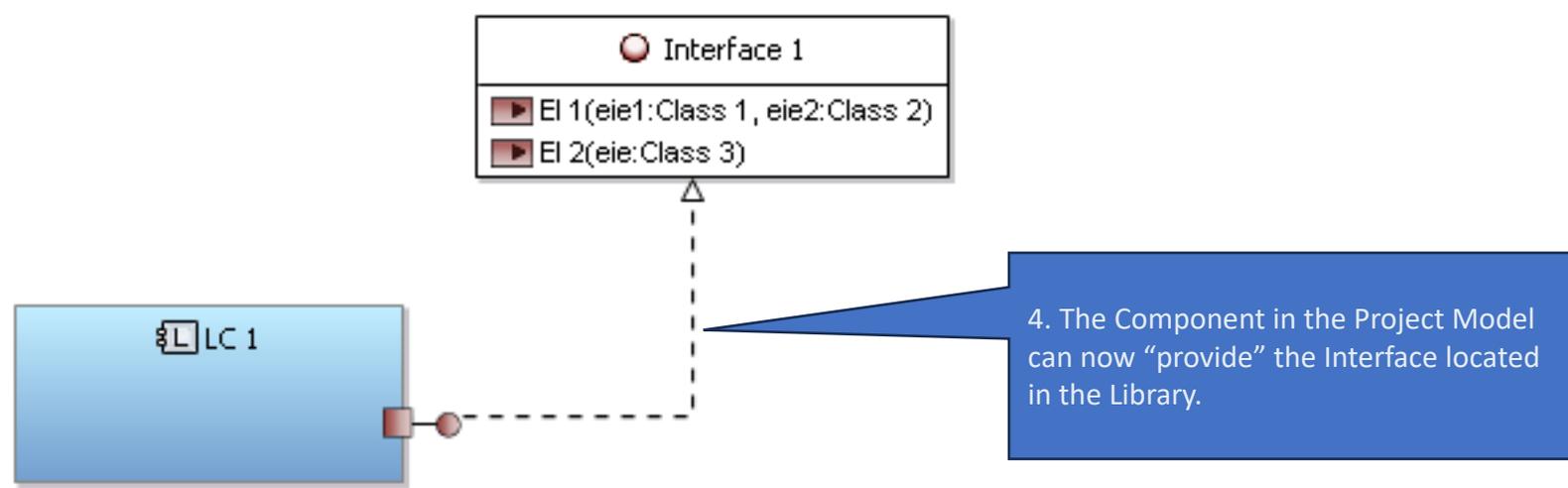
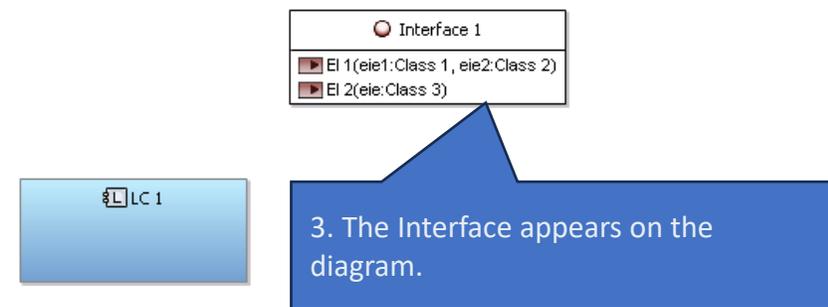
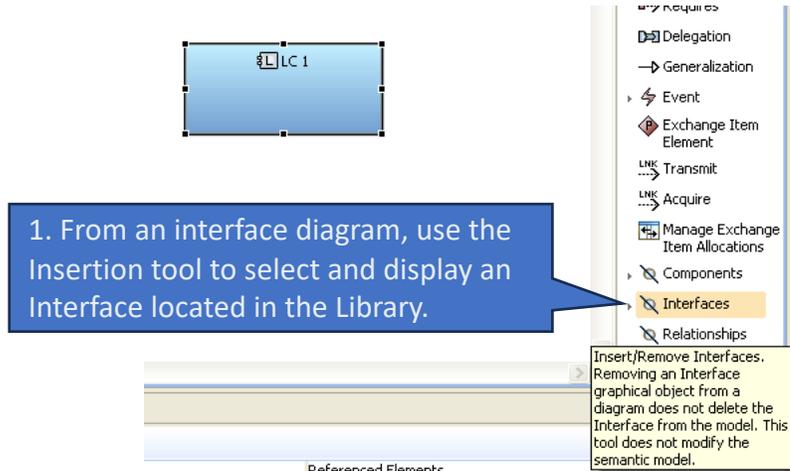
2. The transfer dialog display both elements coming from the current Project and elements from the Library.

3. Once the allocation is performed, the result can be seen in the Semantic Browser.



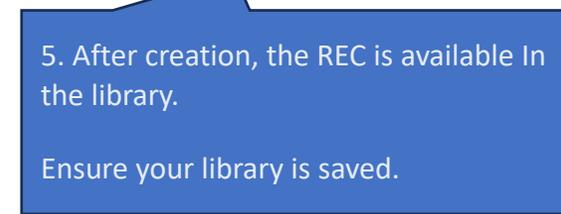
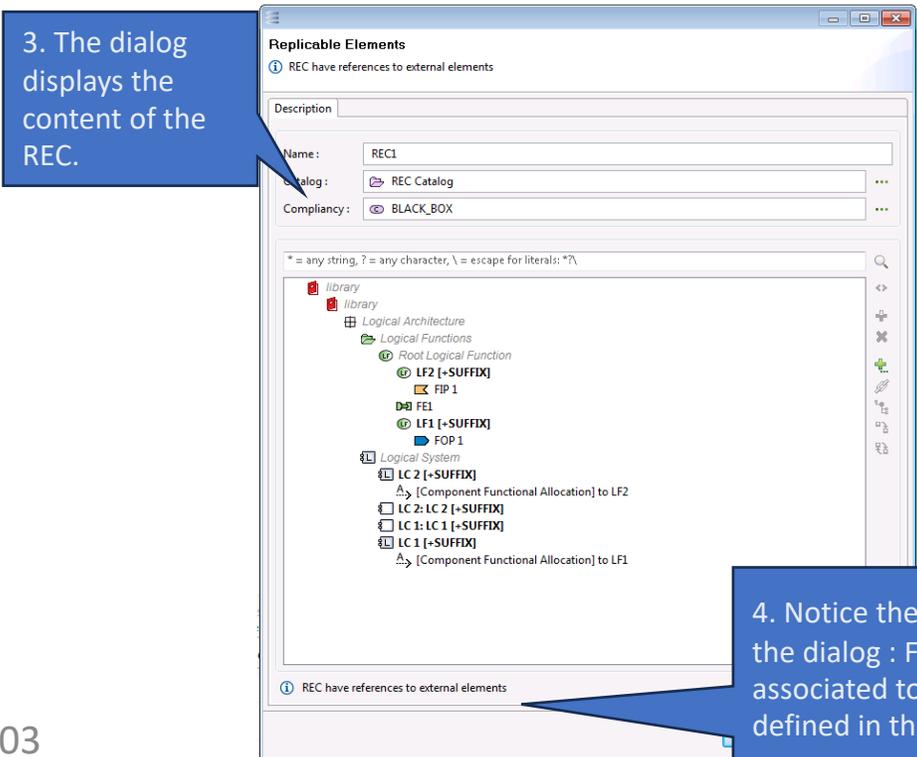
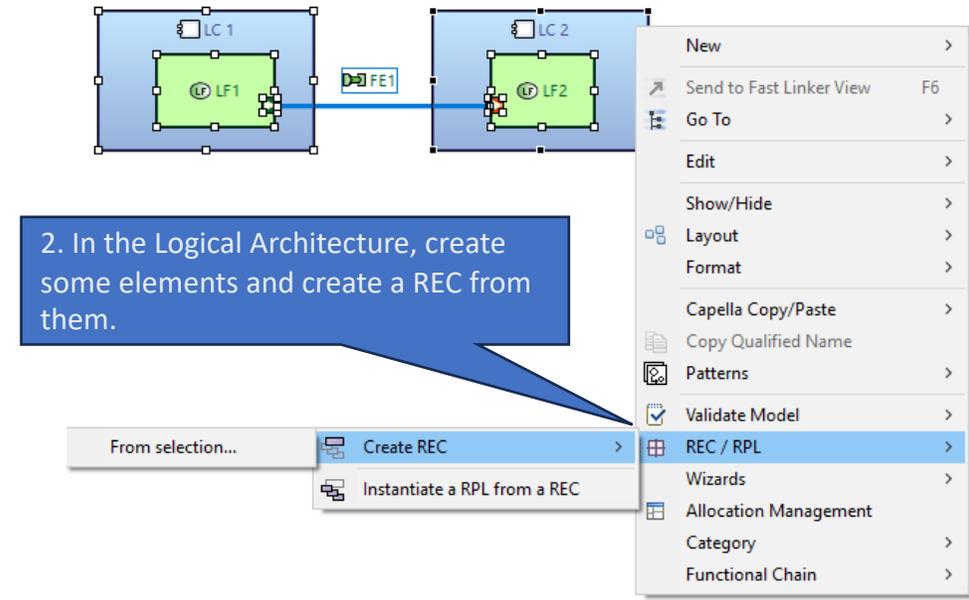
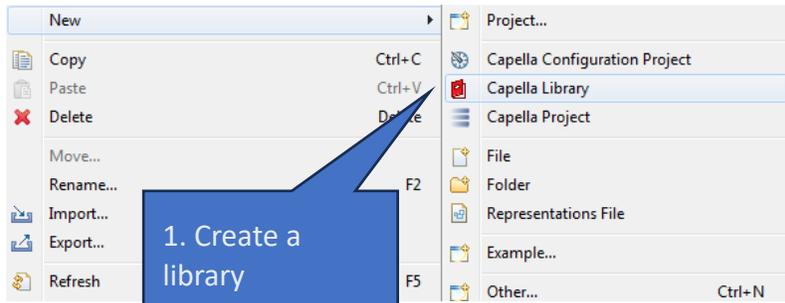


USANDO: COMPONENTS AND INTERFACES





USANDO COM RPL/REC

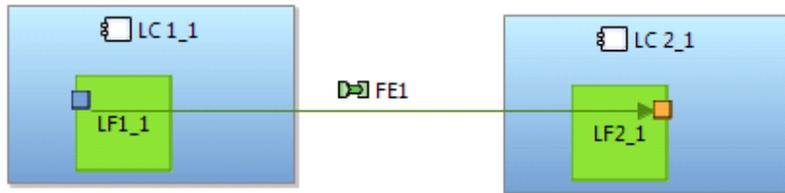




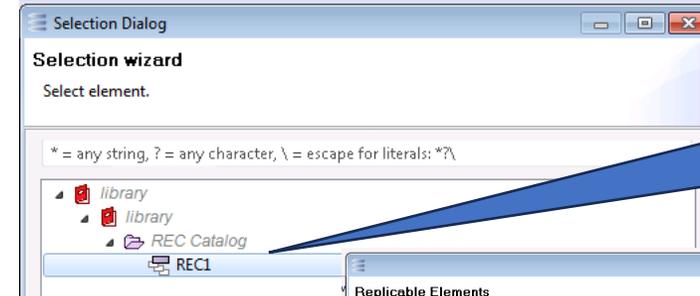
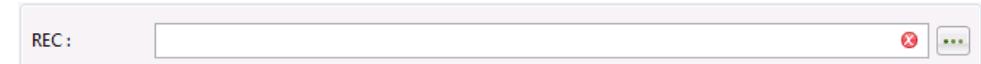
ADICIONANDO A RPL DA LIB NO PROJETO



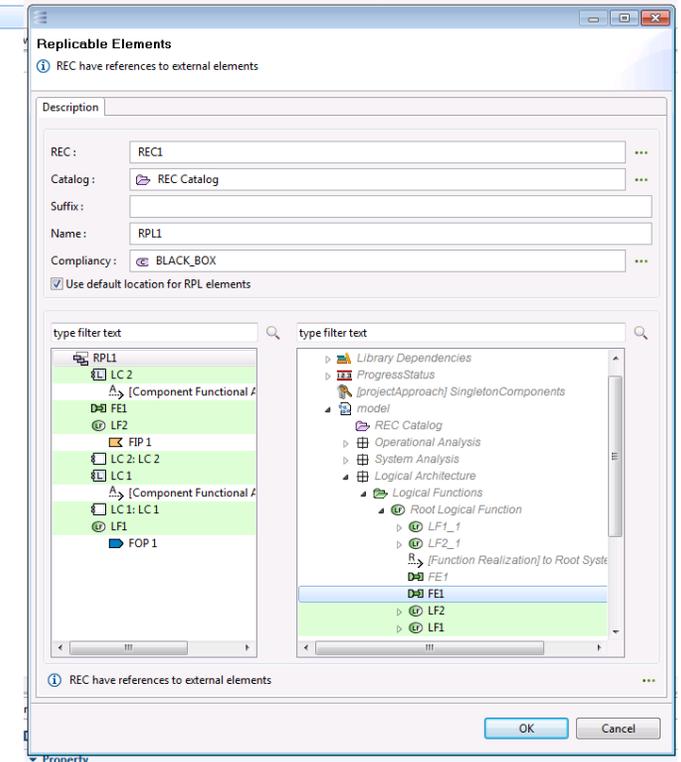
1. In a Logical Architecture Blank diagram, instantiate a new RPL



2. Display all elements of the RPL in the diagram



3. In the dialog, select the REC located in the referenced library:





REFERÊNCIAS SOBRE REC->RPL / LIBS

- **[HOW TO] Replicate model elements in Capella (4'25'')**
- <https://www.youtube.com/watch?v=h-ax61eVlxM>
- **Webinar - Strategies and tools for model reuse with Capella (58'23'')**
- <https://www.youtube.com/watch?v=l28EhAXe-i8>
- **In-Flight Entertainment System (IFE) – Example**
- <https://download.eclipse.org/capella/samples/1.3.1/InFlightEntertainmentSystem.zip>
- **Capella Help – Replicable Elements**