



IEA-S – DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ESPACIAIS
(SPACE SYSTEMS DEPARTMENT)

INTERVENÇÃO SISTÊMICA

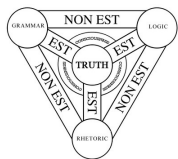
2



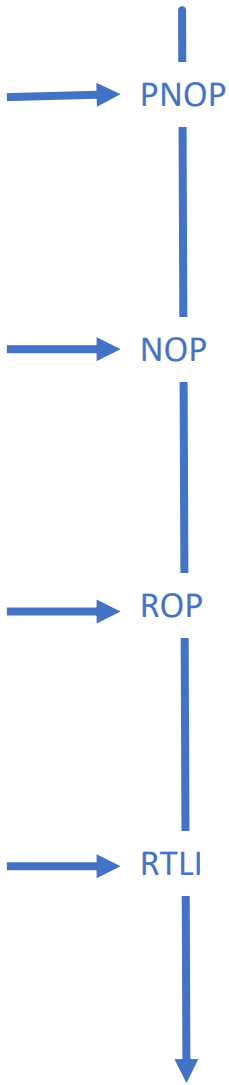
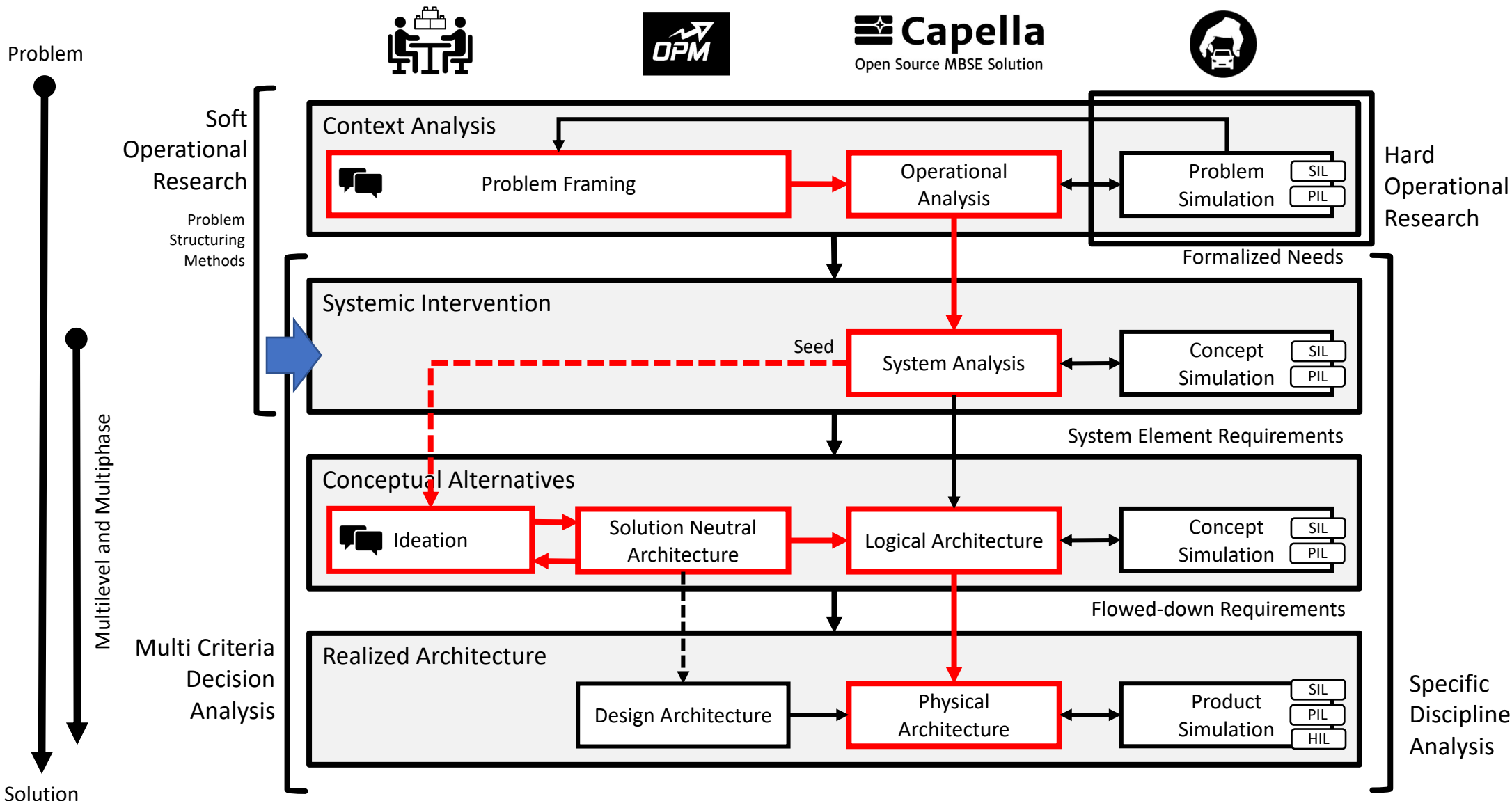
AULA 10 Intervenção Sistêmica					
OBJETIVOS 10-01 - Estruturando uma intervenção 10-02 - Análises em caixa preta					
DATA:	15-May				
	TÍTULO	#	TÓPICO	ATIVIDADE INDIVIDUAL	ATIVIDADE EM GRUPO
HORA 01	Pitch NOP				
		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
HORA 02	Intervenção				
		1	Definição de intervenção		
		2	Definição de sistema caixa preta		
		3	O que o sistema deve fazer?		
		4	Comportamento do sistema		
		5	Levantando Requisitos Operacionais		
HORA 03					
		1			
		2			Intervenção Sistêmica e requisitos da missão do sistema
		3			
		4			
		5			
			* Próximas atividades		



CONCEPTIO FRAMEWORK



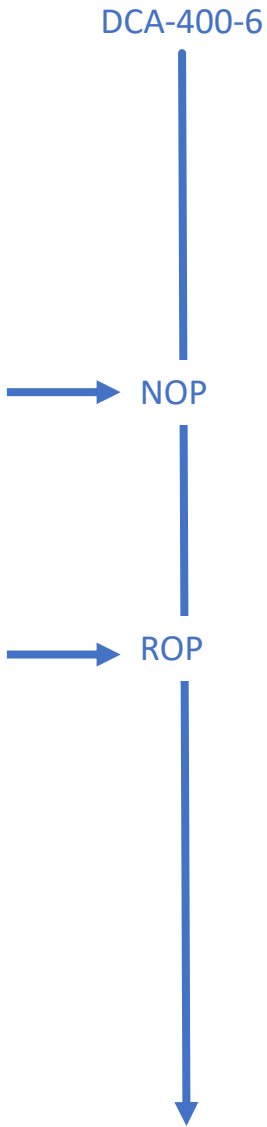
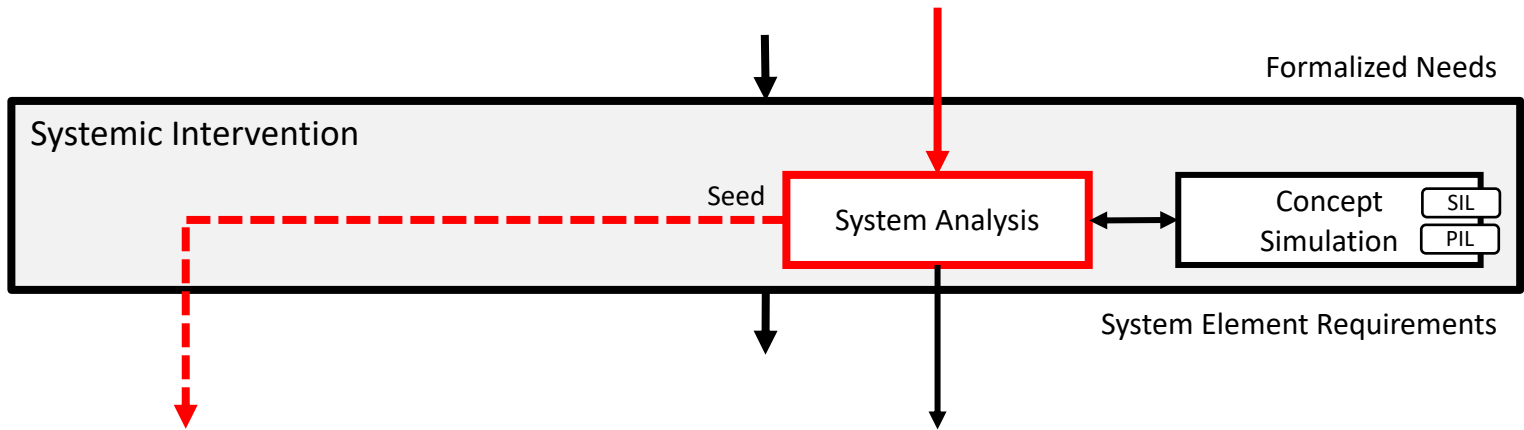
DCA-400-6





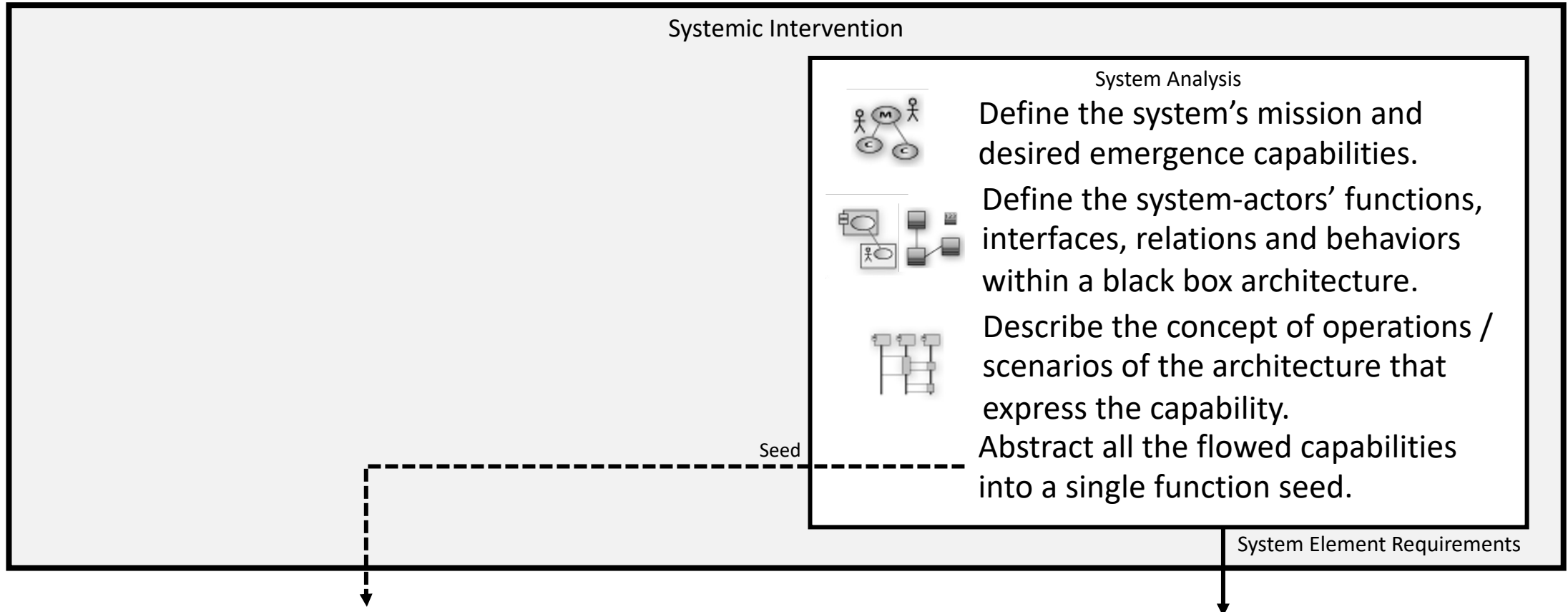
INTERVENÇÃO SISTÊMICA







INTERVENÇÃO SISTÊMICA





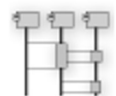
ANÁLISE DO SISTEMA INTERVENTOR



Define the system's mission and desired emergence capabilities.

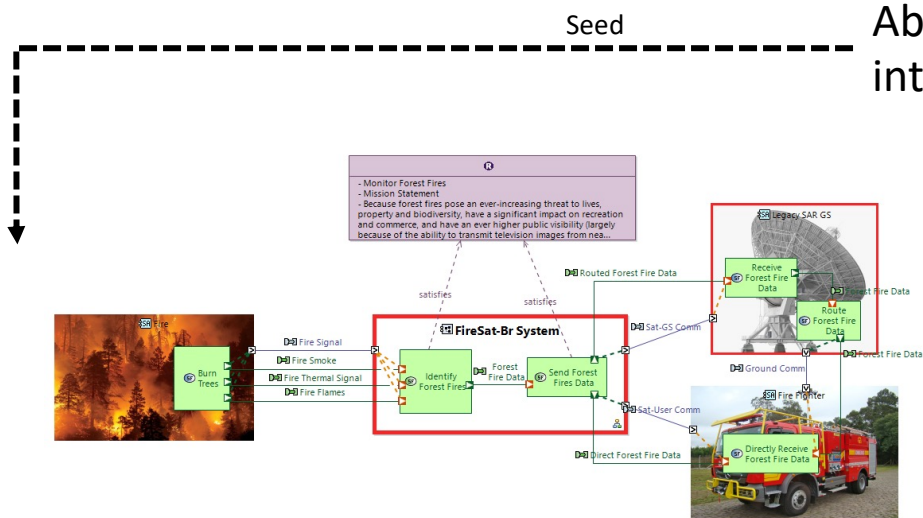


Define the system-actors' functions, interfaces, relations and behaviors within a black box architecture.

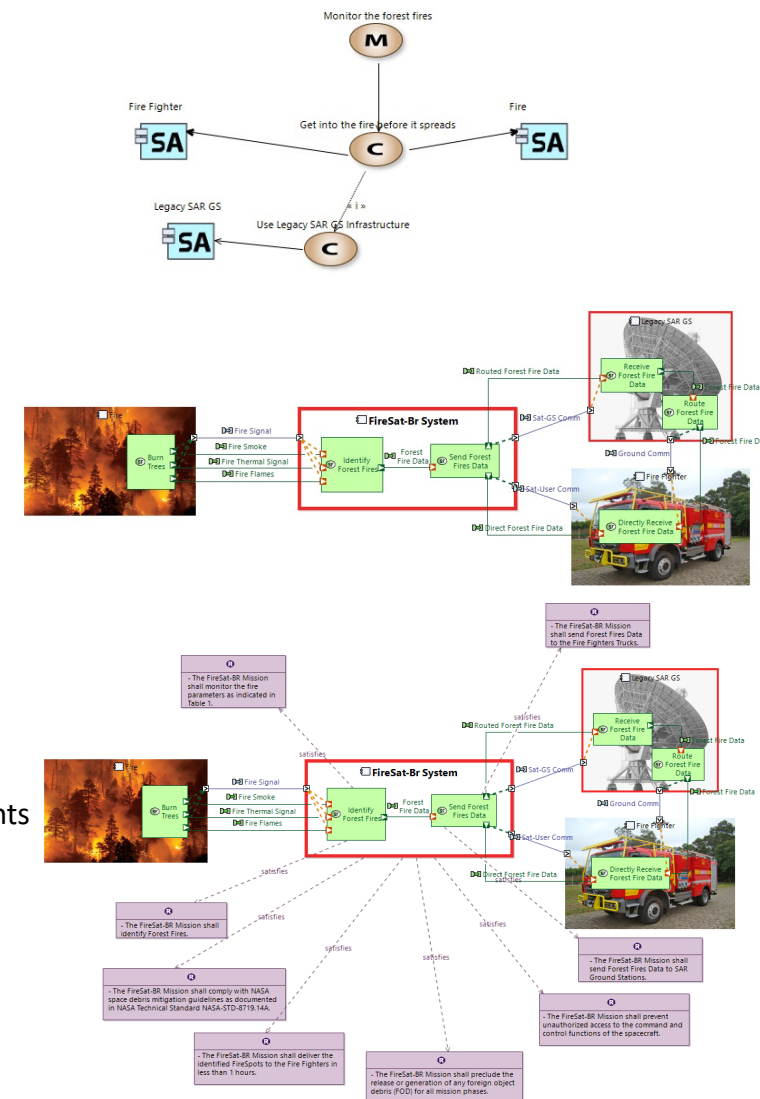


Describe the concept of operations / scenarios of the architecture that express the capability.

Abstract all the flowed capabilities into a single function seed.

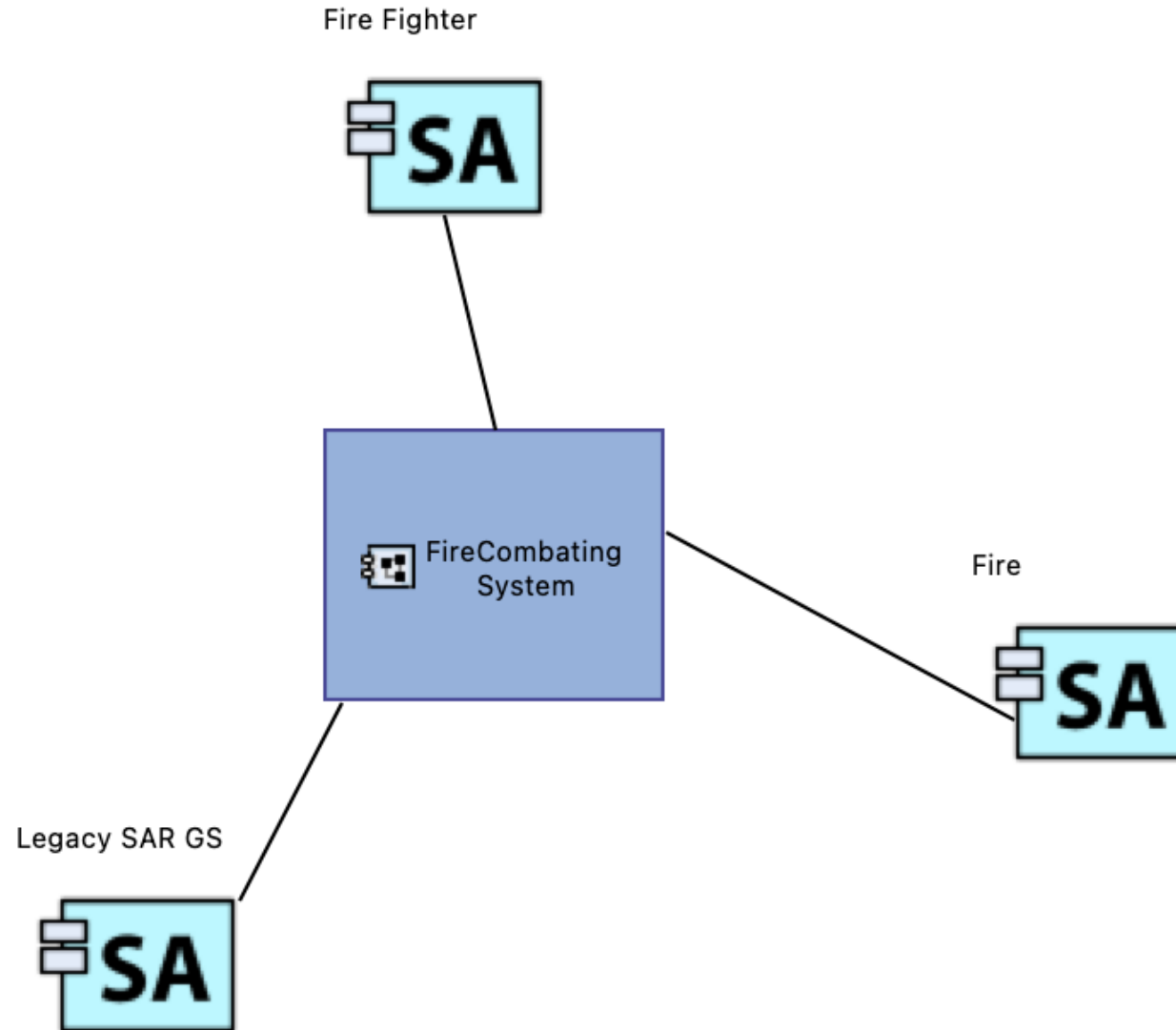


System Element Requirements





CONTEXTO





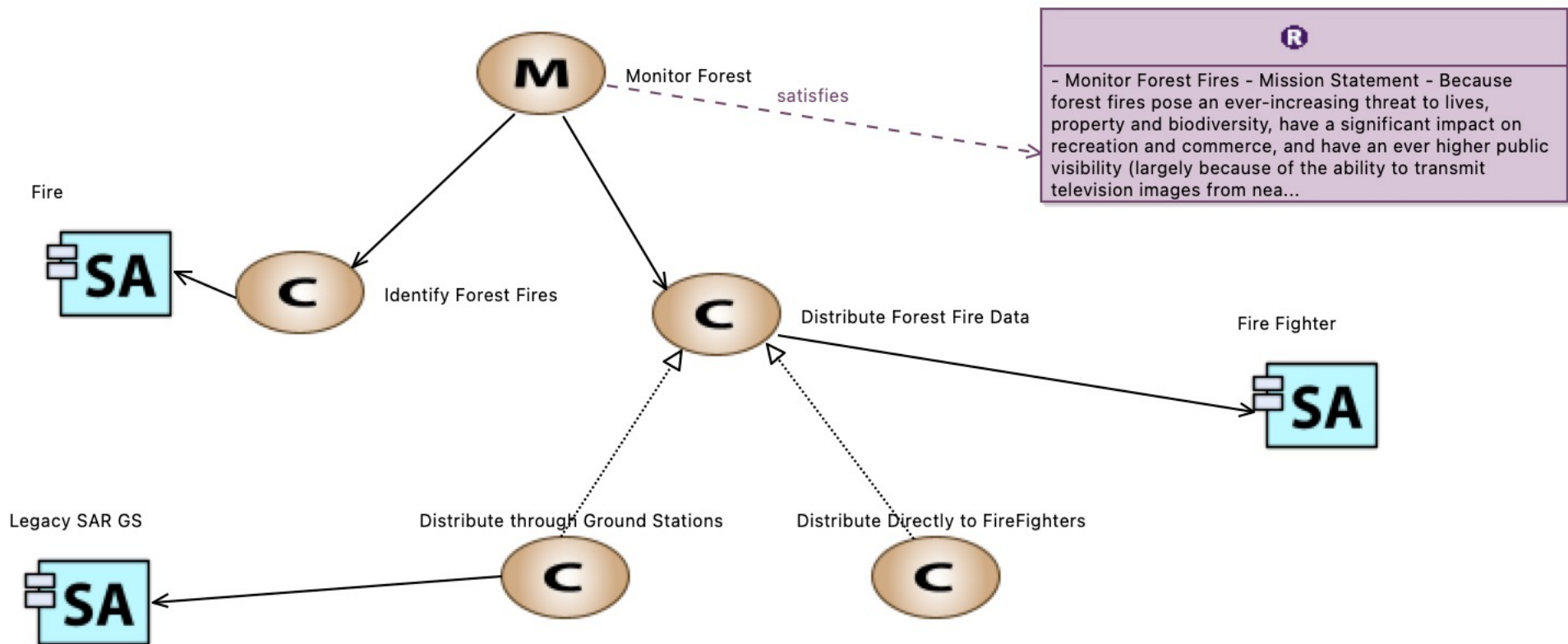
MISSION STATEMENT

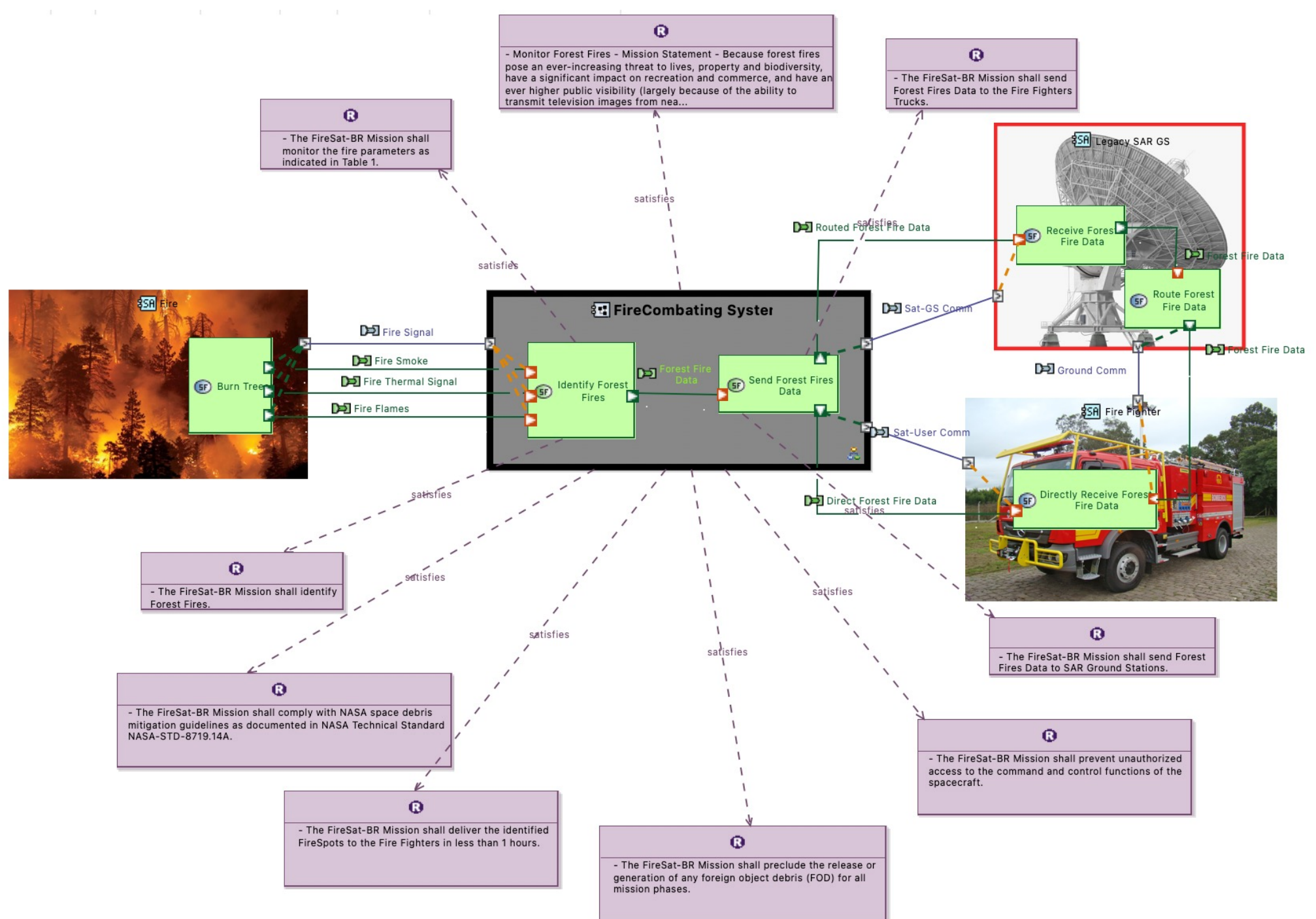
PROJECT

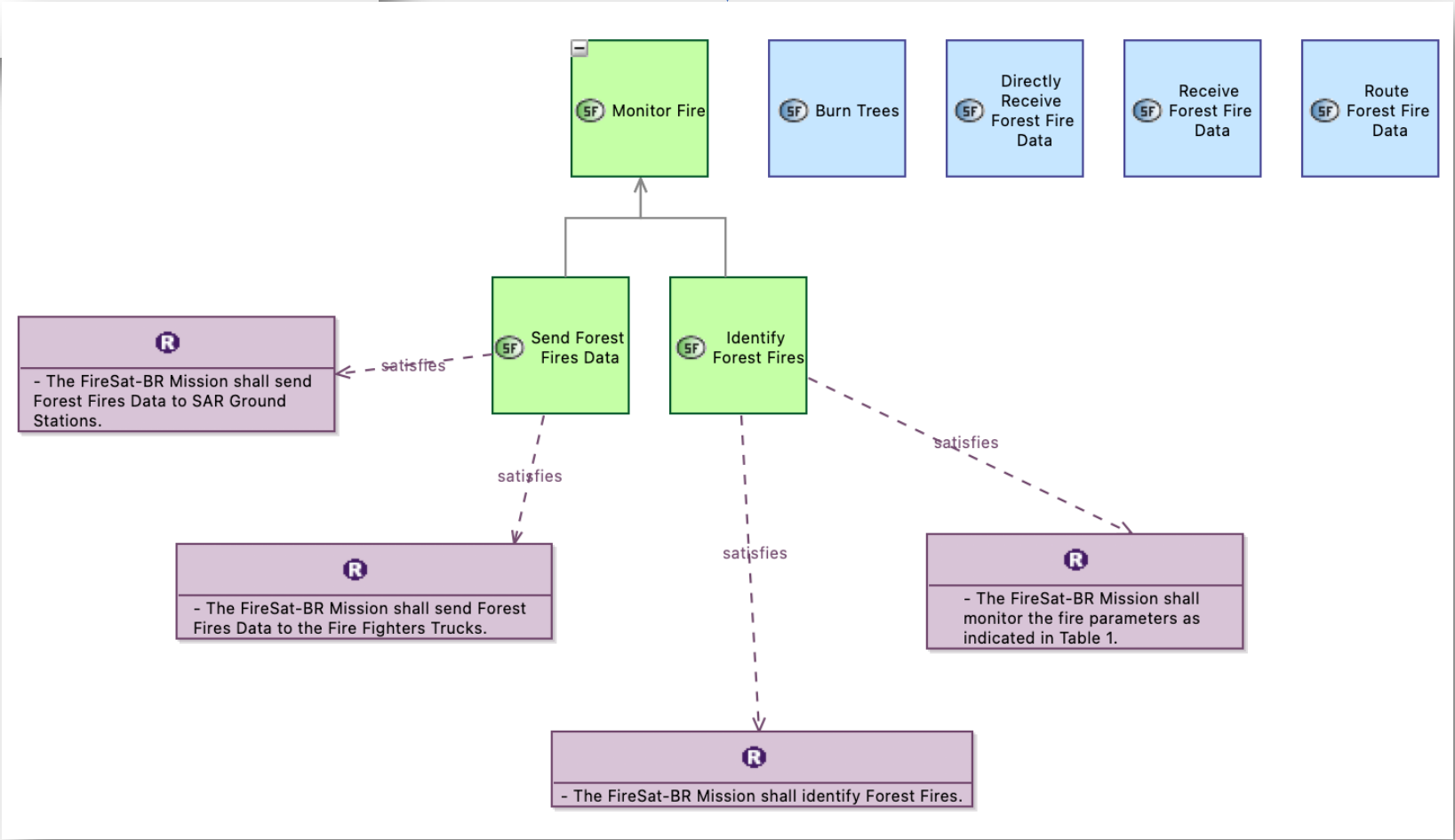
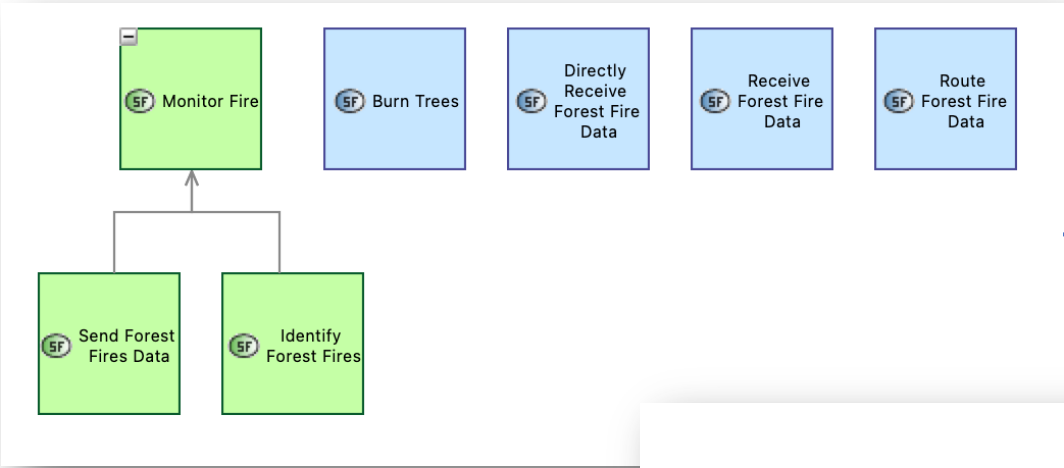
Because forest fires pose an ever-increasing threat to lives, property and biodiversity, have a significant impact on recreation and commerce, and have an ever higher public visibility (largely because of the ability to transmit television images from nearly anywhere in real time), the USFS needs a more effective system to identify and monitor them. In addition, it would be desired (but not required) to monitor forest fires for other nations; collect statistical data on fire outbreaks, spread, speed and duration, and provide other forest management data. This must be done at low cost to make the system affordable to the Forest Service and not give the perception of wasting money that could be better spent on fire-fighting equipment or personnel.

Ultimately, the Forest Service's fire monitoring office, fire management officers in the field, and individual firefighters and rangers fighting the fire will use the data. Data flow and formats must meet the needs of all the groups without specialized training and must allow them to respond promptly and efficiently to changing conditions.

(adapted from "Space Mission Engineering: the new SMAD, 2011")









REQUISITOS DO SISTEMA COMO UM TODO

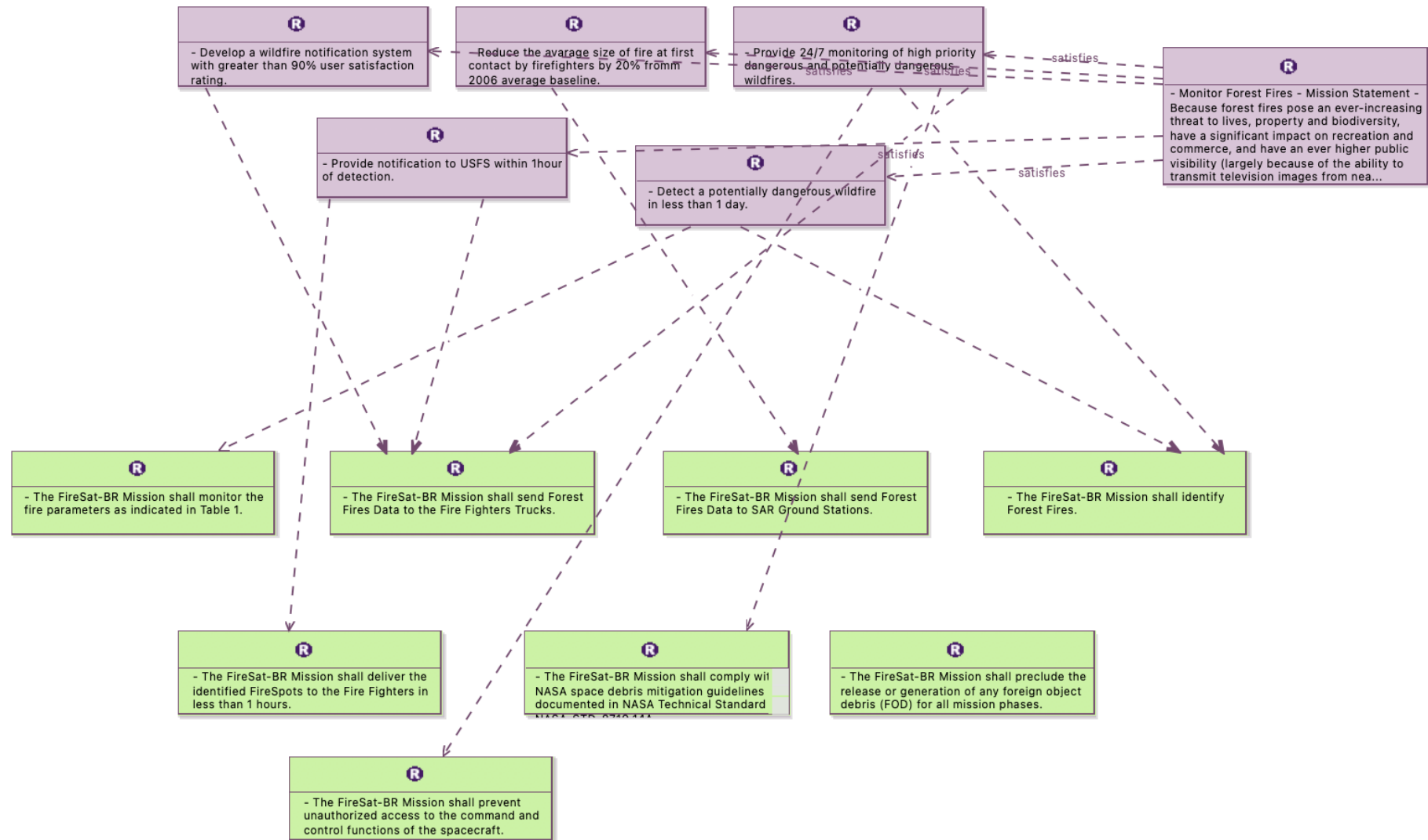
- ✓ [System Analysis]
 - ✓ [Capella Module]
 - ✓ Mission Statement
 - > [Mission Statement] Because forest fires pose an ever-increasing threat to lives...
 - ✓ Mission Requirements
 - ✓ Functional Requirements
 - ✓ **[MIS-XXX] The FireSat-BR Mission shall identify Forest Fires.**
 - ✓ [IE PUID] MIS-XXX
 - ✓ [Rationale] null
 - ✓ [VV Method] null
 - ✓ [VV Success Criteria] null
 - ✓ [VV Phase] null
 - ✓ [VV Procedure] null
 - ✓ [VV Report] null
 - > [MIS-XXX] The FireSat-BR Mission shall send Forest Fires Data to SAR Ground Stat.
 - > [MIS-XXX] The FireSat-BR Mission shall send Forest Fires Data to the Fire Fighte...
 - > [MIS-XXX] The FireSat-BR Mission shall monitor the fire parameters as indicated ...
 - > Non-Functional Requirements



Word



RASTREABILIDADE REQ_USER – REQ_SYS (NOP-ROP)





FAB: PUBLICAÇÃO DA ROP

- Descrever o que o sistema tem que fazer para os stakeholders (OMs)
- Descrever o conceito de operação geral desse sistema com os stakeholders.
- Rastrear as necessidades aos requisitos.
- Justificar as interfaces e funções.
- Formaliza o que o sistema tem que prover sem explicar como e dar margem para os fornecedores.



MEMORY REFRESH

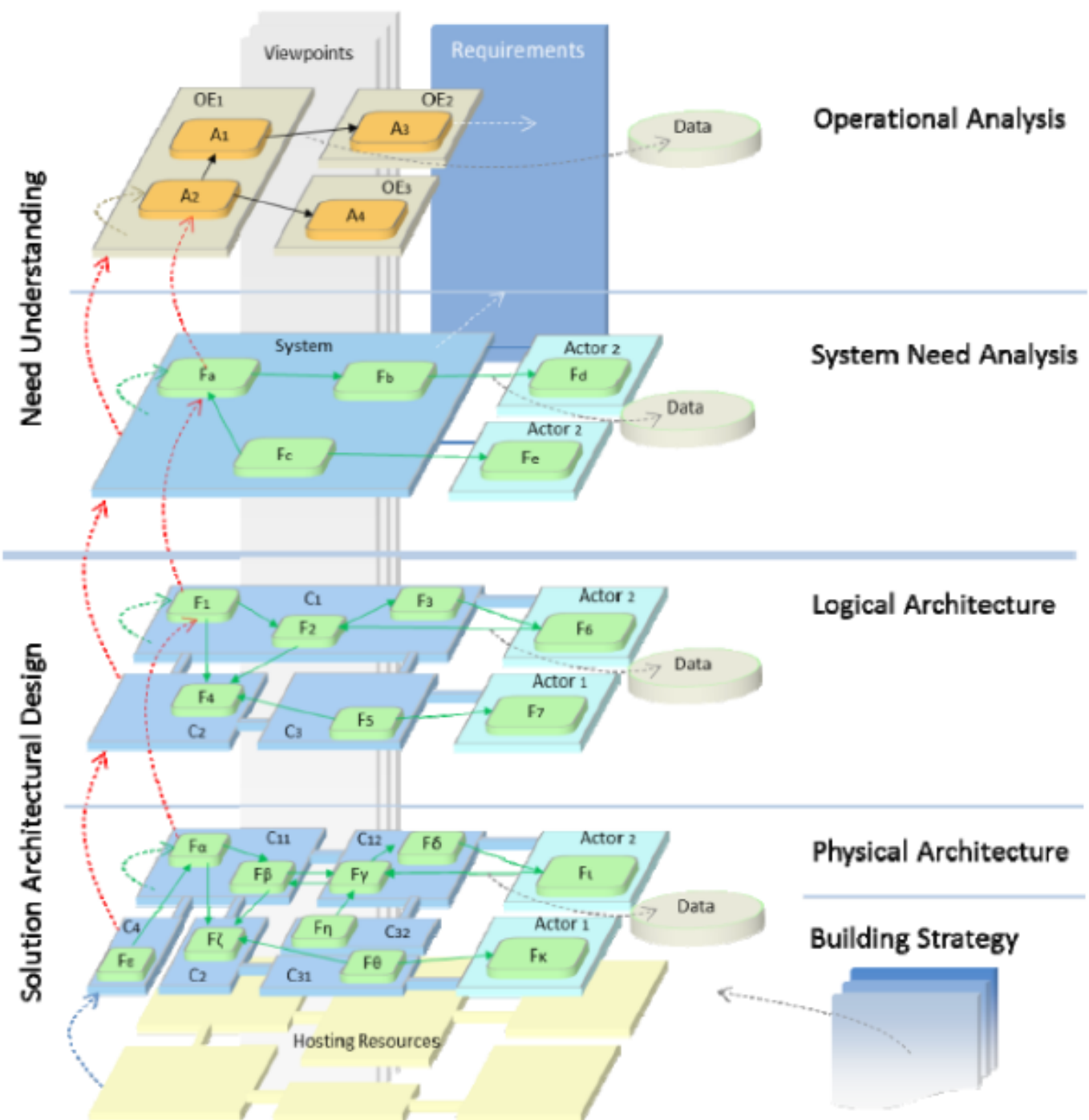


RETOMANDO CONCEITOS

- Funções
 - Funções externas são as que atravessam a fronteira do sistema – funções de interface
 - Caixa Preta – não conseguimos ver o que tem dentro, só as interfaces.
 - Princípio da Emergência
- Requisitos
 - Funções geram/são gerados por Requisitos Funcionais
 - X-ilities são requisitos não funcionais de todo o sistema mas podem ser realizadas por funções de fronteira
- Sistemas legados podem ser stakeholders.
- Podemos fazer a E.S. para qualquer nível do sistema.
- Toda arquitetura tem simultaneamente estrutura e comportamento.



ARCADIA – ANÁLISE DO SISTEMA





O QUE É FEITO NA ANÁLISE DO SISTEMA (SYSTEM ANALYSIS – SA)



ANÁLISE DO SISTEMA

*“O que o **sistema** deve alcançar para os usuários”*

*“O que o **sistema** tem que realizar para os usuários”*

- A perspectiva SA define as expectativas do sistema: constrói uma análise funcional externa, baseada nos requisitos vindos do OA e entradas vindas da análise do OA para identificar funções externas, serviços e comportamentos esperados do sistema.
 - análise funcional externa para identificar as funções do sistema necessárias aos seus usuários (e.g. “calcular o caminho ideal” and “detectar uma ameaça”), limitado pelas propriedades não funcionais solicitadas.
- O Sistema é identificado como um elemento de modelagem neste nível. **É uma "caixa preta" que não contém outros elementos estruturais, apenas funções alocadas.**

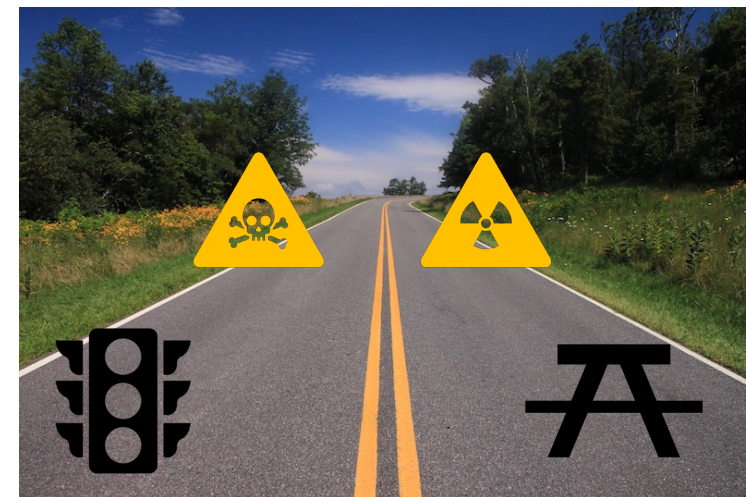


- O objetivo da análise das necessidades do sistema é definir a contribuição esperada do sistema para as necessidades dos usuários, conforme descrito na análise do contexto (OA) anterior e/ou na forma de requisitos expressos pelo cliente.
- SA **delimita as funções requeridas do sistema**, distinguindo-as daquelas assumidas pelos usuários ou sistemas externos.
- *É essencial limitar a análise funcional realizada em SA à captura exclusiva da função externa e somente da função externa, excluindo qualquer escolha ou detalhe de implementação. Isso permite que a liberdade de escolha seja mantida durante o desenvolvimento subsequente da solução.*



EXECUTAR ANÁLISE DE COMPROMETIMENTO DE CAPACIDADE

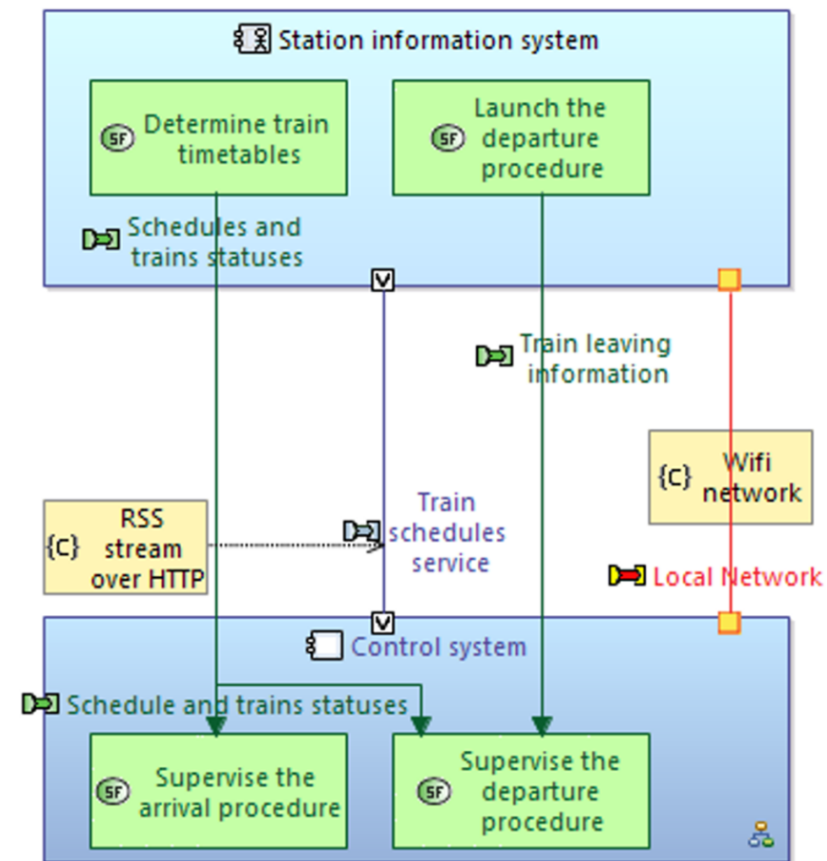
- Definir as **características essenciais necessárias** para o cumprimento de cada capacidade operacional (o domínio do problema), descobrir diferentes alternativas suscetíveis de satisfazer essas capacidades requeridas, bem como os critérios de escolha associados (o espaço da solução), e comparar para encontrar a(s) alternativa(s) que apresenta(m) o melhor compromisso entre as características desejáveis.
- Avaliar **contribuição funcional ao desempenho esperado do Sistema (MoEs)**, e: organização, doutrinas, procedimentos e papéis dos usuários, fatores humanos, habilidades e treinamento, logística e condições de implantação, instalações, etc. Métricas quantitativas e qualitativas devem ser definidas para avaliar as condições de satisfação para cada um dos MoEs.
- A análise de capacidade **considera aspectos muito mais gerais do que as questões funcionais incluindo as não funcionalidades de um sistema**: risco, fatores humanos, segurança, cibernética, etc.





REALIZAR ANÁLISE DE NECESSIDADES FUNCIONAIS/NÃO FUNCIONAIS

- Pretende-se **formalizar as necessidades funcionais atribuídas ao sistema**, e identificar constrangimentos, nomeadamente não funcionais, aos quais terá de responder através da sua utilização em condições operacionais .
- Avaliar as capacidades operacionais para as quais o sistema terá de contribuir, tendo em conta a **análise preliminar do trade-off (das "capacidades do sistema")** - considerações relacionadas com as necessidades devem ser incluídas nesta perspectiva conforme exigido pela avaliação de importancia dos stakeholders.
- No caso de atores ou sistemas externos serem impostos pelo cliente e exibirem um nível complexo ou crítico de interações com o sistema, recomenda-se realizar análises funcionais e não funcionais mínimas para esses sistemas ou atores externos, e compará-los com o SA, para garantir a compatibilidade entre os dois. Neste ponto, uma **análise das interfaces disponíveis é desejável, para verificar se as funcionalidades e interações planejadas serão possíveis.**
- Outra maneira de abordar as necessidades de análise funcional consiste em **implementar cada requisito funcional em algumas funções e trocas** entre elas (muitas vezes os verbos do requisito), os dados manipulados (os nomes) e atores ou sistemas externos.





FORMALIZAR E CONSOLIDAR AS NECESSIDADES DO SISTEMA

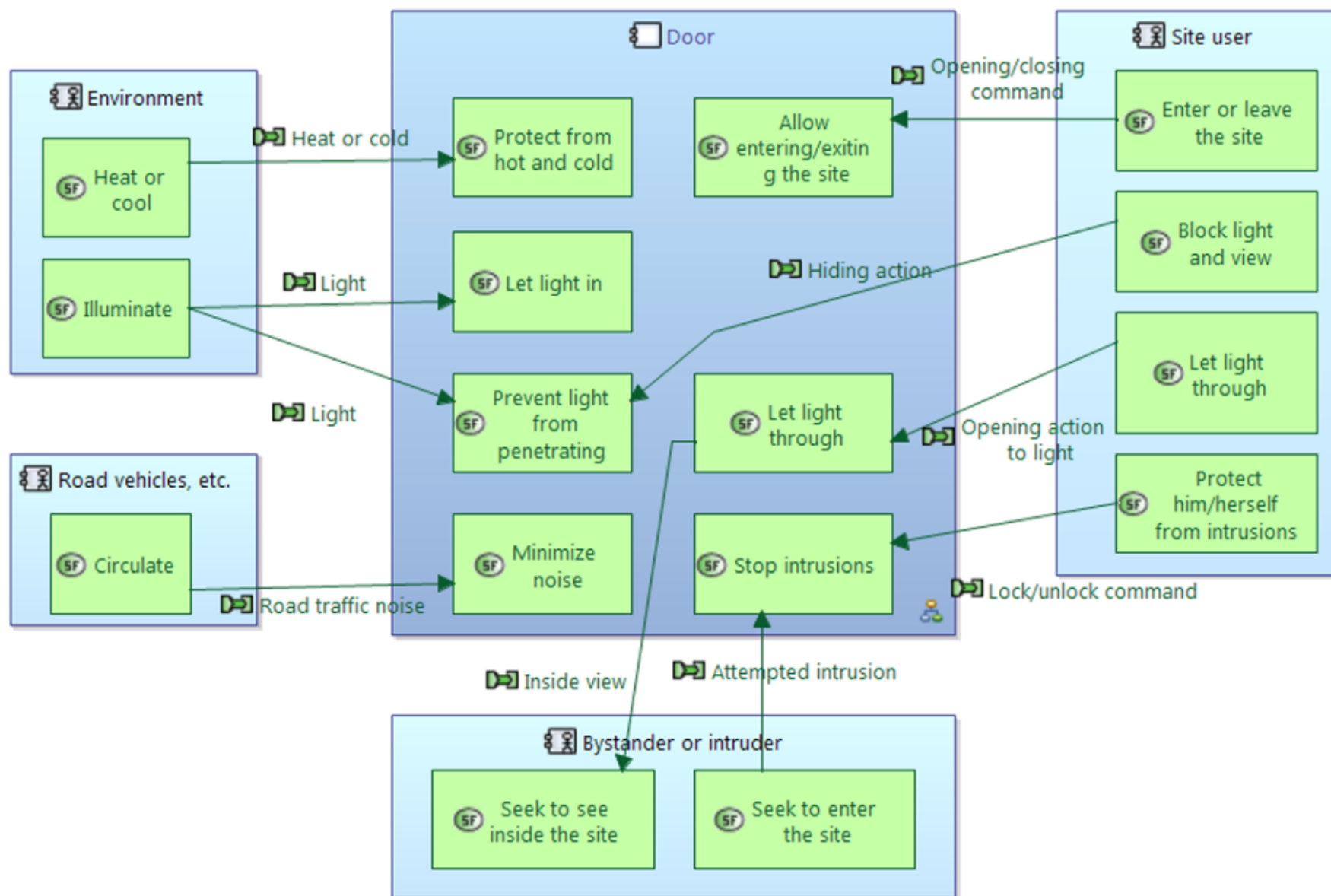
- O bom entendimento e consolidação das necessidades do sistema se baseiam nas três dimensões citadas anteriormente, que são: o AO, os requisitos e a análise funcional da necessidade para o sistema.
- É através de sua comparação que a consistência e a completude das necessidades do sistema são asseguradas: **Todas as atividades e processos operacionais são corretamente levados em conta na análise funcional? Todos os requisitos funcionais (ou mesmo não funcionais) são corretamente capturados? Existe alguma incompatibilidade entre eles?**
- Pode até ser o caso de a análise das necessidades funcionais resultar na modificação do OA (ex.: alterar uma função de operador para um comportamento mais seguro ou rever a distribuição de funções caso surja uma oportunidade para a automação do sistema); ou, alternativamente, que a análise funcional revele uma inconsistência ou algo ausente nos requisitos.



MÉTODO ARCADIA – RESUMO DA ANÁLISE DO SISTEMA

Capability Analysis	essential characteristics necessary for the fulfillment of each operational capability
Functional/non-Functional Need Analysis	formalize the functional needs allocated to the system
Formalize and Consolidate the System Needs	OA, requirements and the functional analysis of the system need





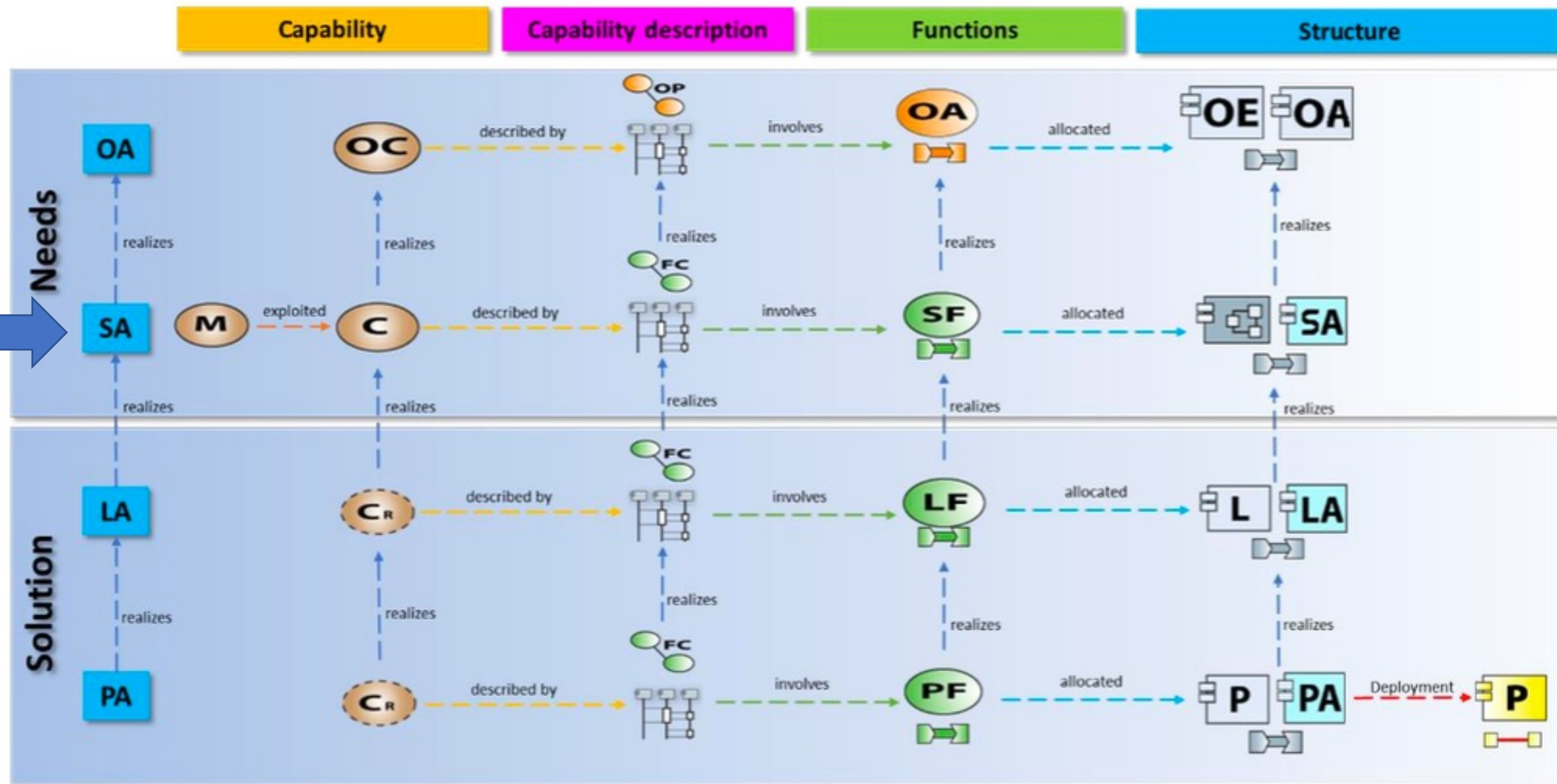
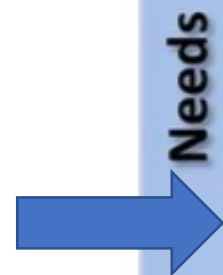


Figure 2.3: Arcadia ontology traceability































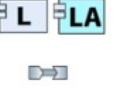










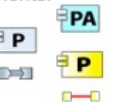





Arcadia layer	Requirements	Capability	Capability description	Functional	Structure	Modes and States	Data	Interfaces
Operational Analysis	R-OA	OA1	OA2	OA3	OA4	M&S-OA5	D-OA6	I-OA7
	Capture stakeholder requirements	Define Operational Capabilities	Define processes and scenarios	Define Operational Activities 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

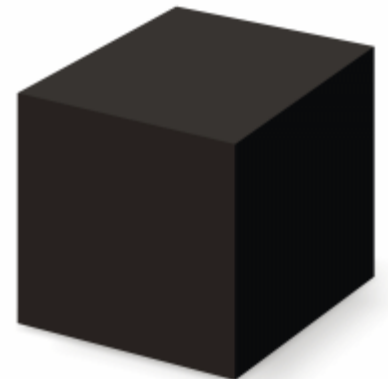
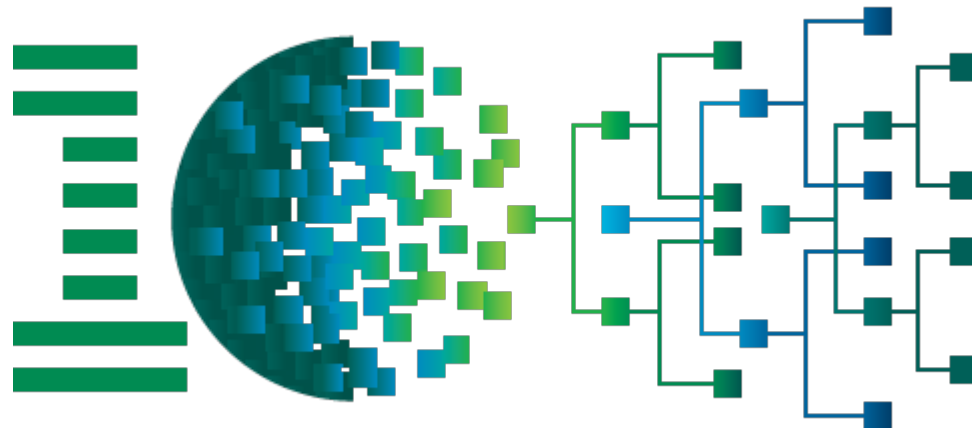
Table 3.3: Arcadia diagrams matrix



VOCABULÁRIO DA ANÁLISE DO SISTEMA INTERVENTOR

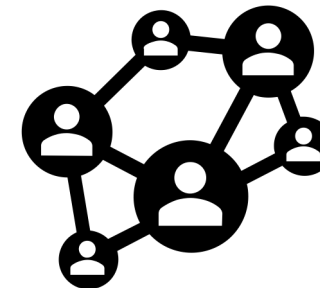
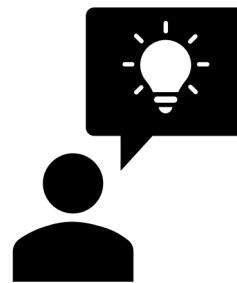
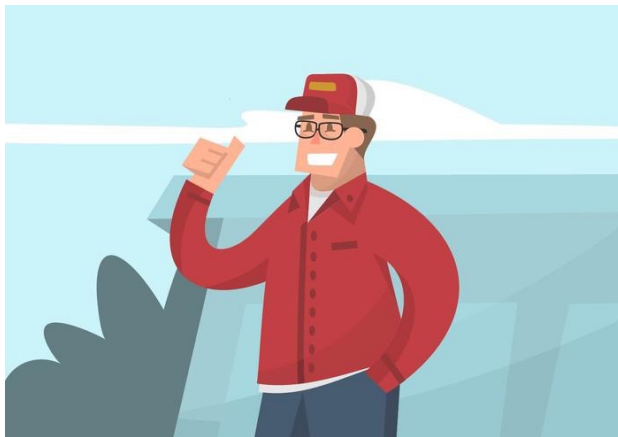


- **Sistema (System):** grupo organizado de elementos que funcionam como **uma unidade (caixa preta)** e respondem às **necessidades dos usuários**. O sistema possui interfaces (portas) que lhe permitem interagir com os atores externos;





- **Ator (Actor):** **qualquer elemento externo ao sistema** (humano ou não humano) que interaja com ele. (por exemplo: Piloto, Operador, etc.);



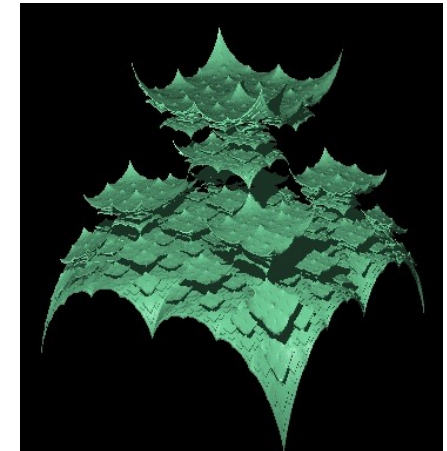
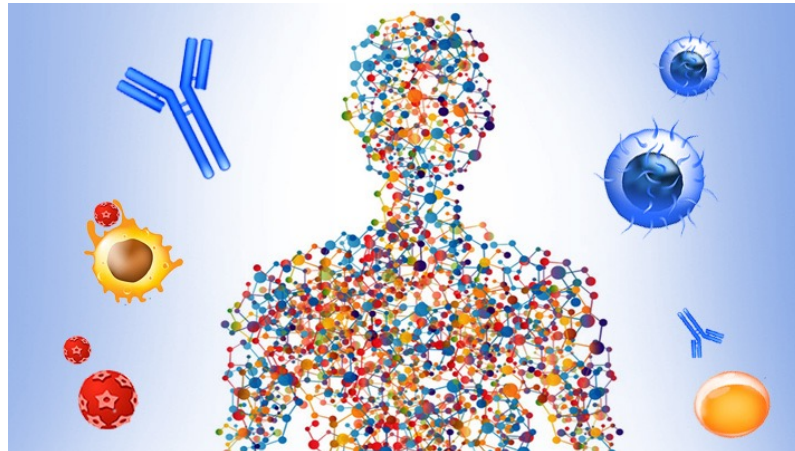
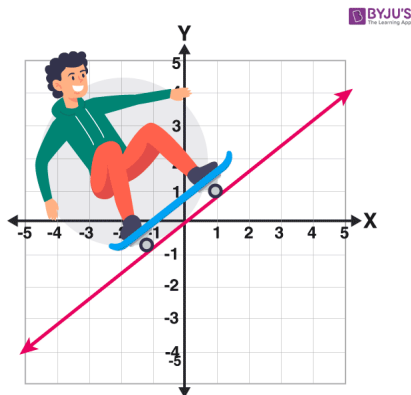


- **Capacidade do Sistema (System Capability):** capacidade do sistema para fornecer um serviço que lhe permita realizar os objetivos operacionais (por exemplo, fornecer dados meteorológicos, etc.);



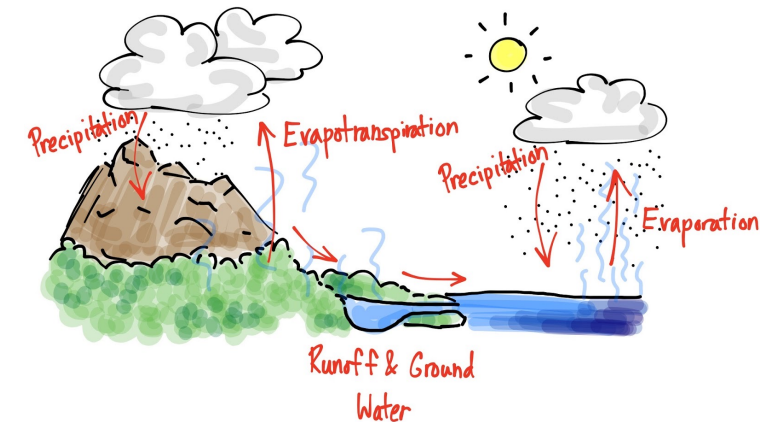
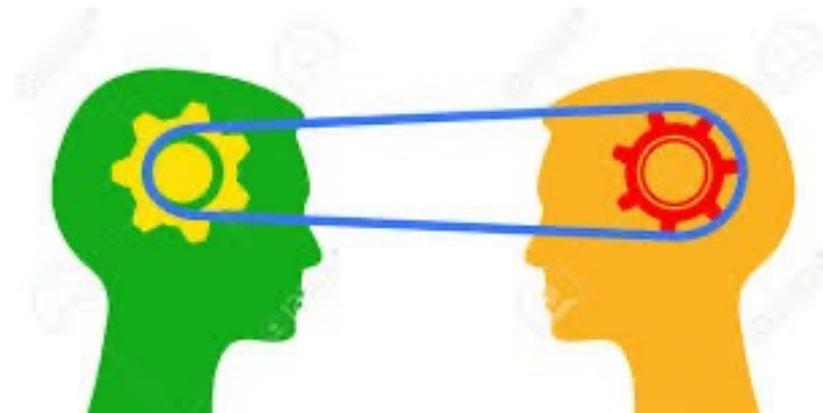


- **Função (Function):** comportamento ou serviço fornecido pelo Sistema ou por um Ator (por exemplo, detectar uma ameaça, medir altitude, etc.). Uma função possui portas de Função que lhe permitem comunicar com as outras Funções. Uma função pode ser dividida em subfunções;



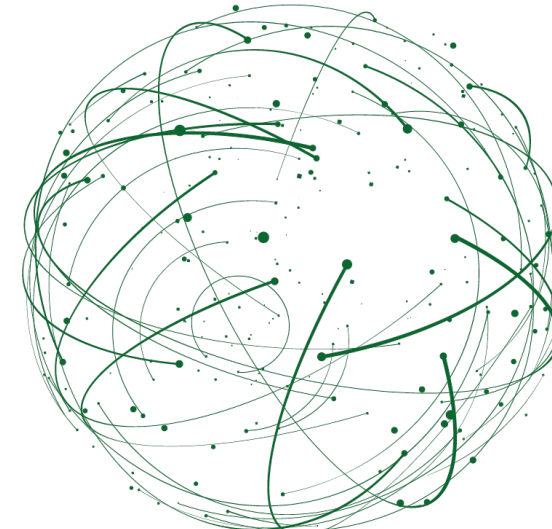
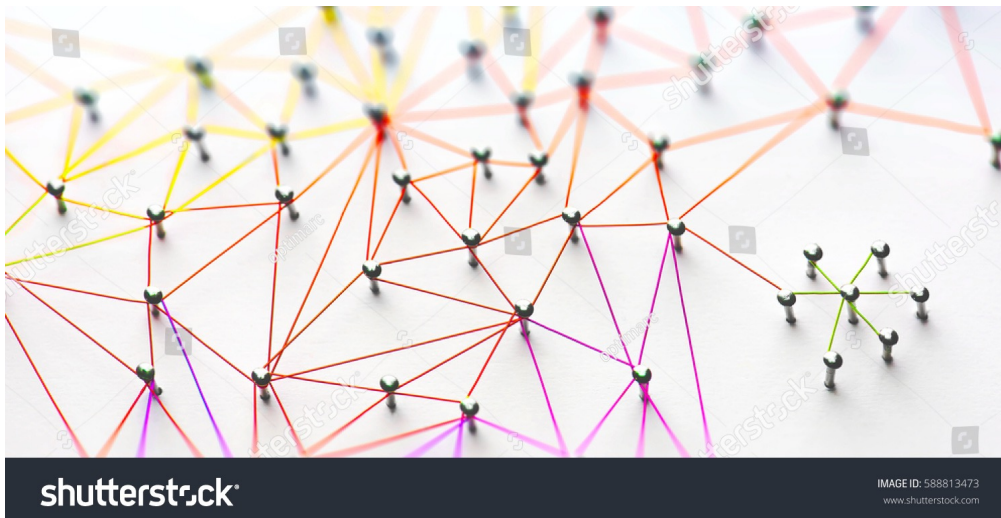


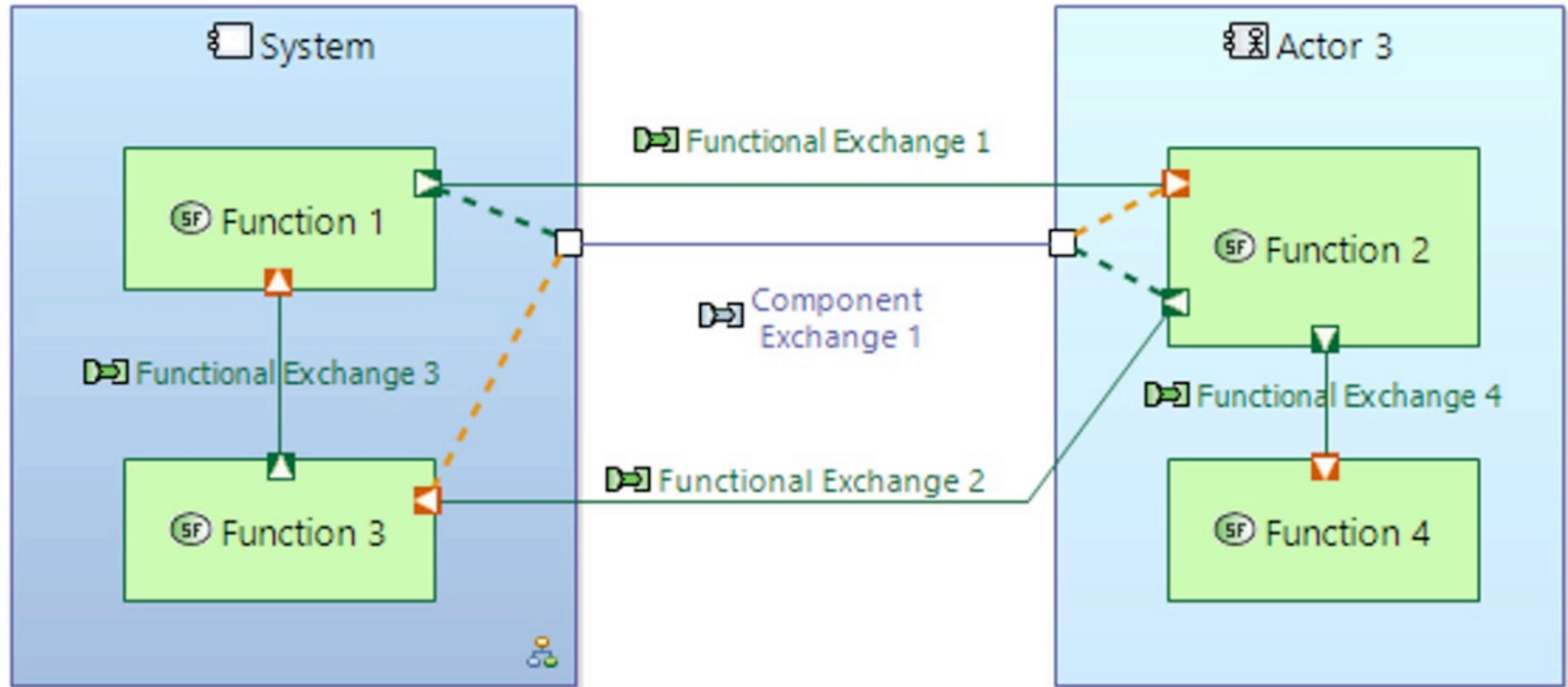
- **Troca Funcional (Functional Exchange):** troca unidirecional de informações, matéria ou energia entre duas Funções, ligando duas Portas de Função;





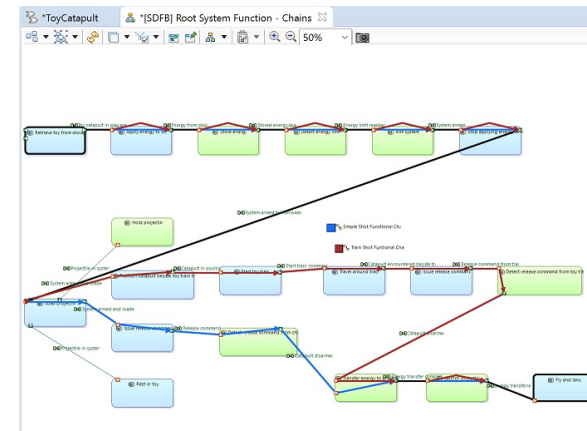
- Troca de components (Component Exchange): **conexão entre o Sistema e um de seus Atores externos**, permitindo a circulação de Trocas Funcionais;







- **Cadeia Funcional (Functional Chain):** elemento do modelo que permite que um caminho específico seja designado entre todos os caminhos possíveis (usando Funções e Trocas Funcionais). Isso é particularmente útil para atribuir restrições (latência, criticidade, etc.), bem como organizar testes.





DIAGRAMAS DA ANÁLISE SISTÊMICA



▼ Transition From Operational Activities



[Perform an automated transition of Operational Activities](#)



[Create a System Functions / Operational Activities Traceability Matrix](#)

▼ Define Actors, Missions and Capabilities



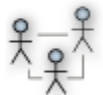
[Perform an automated transition of Operational Capabilities](#)



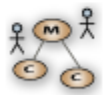
[Contextually create new System Actors from Operational Entities / Actors](#)



[Contextually create new System Capability or Mission from Operational Capability](#)



[\[CSA\] Create a new Contextual System Actors diagram](#)



[Create a new Mission and / or Capability Blank diagram](#)



[Create a System Actors / Operational Entities Traceability Matrix](#)

Inicialização e atualização automatizada da análise do sistema de acordo com o detalhamento das atividades operacionais.

A inicialização e atualização automatizada dos atores do sistema também pode ser realizada automaticamente a partir de entidades/atores operacionais selecionados.

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

Identificar os limites do sistema: quem são os atores, quais são seus objetivos?

As missões dão uma visão global sobre os principais objetivos de negócios e usos do sistema.

As capacidades (casos de uso) fornecem uma visão mais operacional e refinada, diretamente relacionada aos requisitos do cliente.

As capacidades devem ser ilustrados com cenários.



▼ Refine System Functions, describe Functional Exchanges



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



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



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

▼ Allocate System Functions to System and Actors



[\[SAB\] Create a new System Architecture diagram](#)



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

▼ Define Interfaces and describe Interface Scenarios



[\[CDI\] Create a new Contextual Detailed Interfaces diagram on the System](#)



[\[CEI\] Create a new Contextual External Interface diagram on the System](#)



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

Enriqueça e detalhe a quebra funcional com novas funções do sistema.

Descrever os fluxos de dados entre as funções do sistema e identificar cadeias funcionais específicas.

O sistema e os atores são responsáveis pela implementação das funções do sistema. 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 o sistema e os atores.

Detalhar as interfaces do sistema, bem como as dos atores, desenhando assim o limite do sistema.

Descrever cenários para especificar o comportamento dinâmico do sistema.

Definir as sequências de interação e identificar as interfaces são duas atividades muito rígidas e iterativas

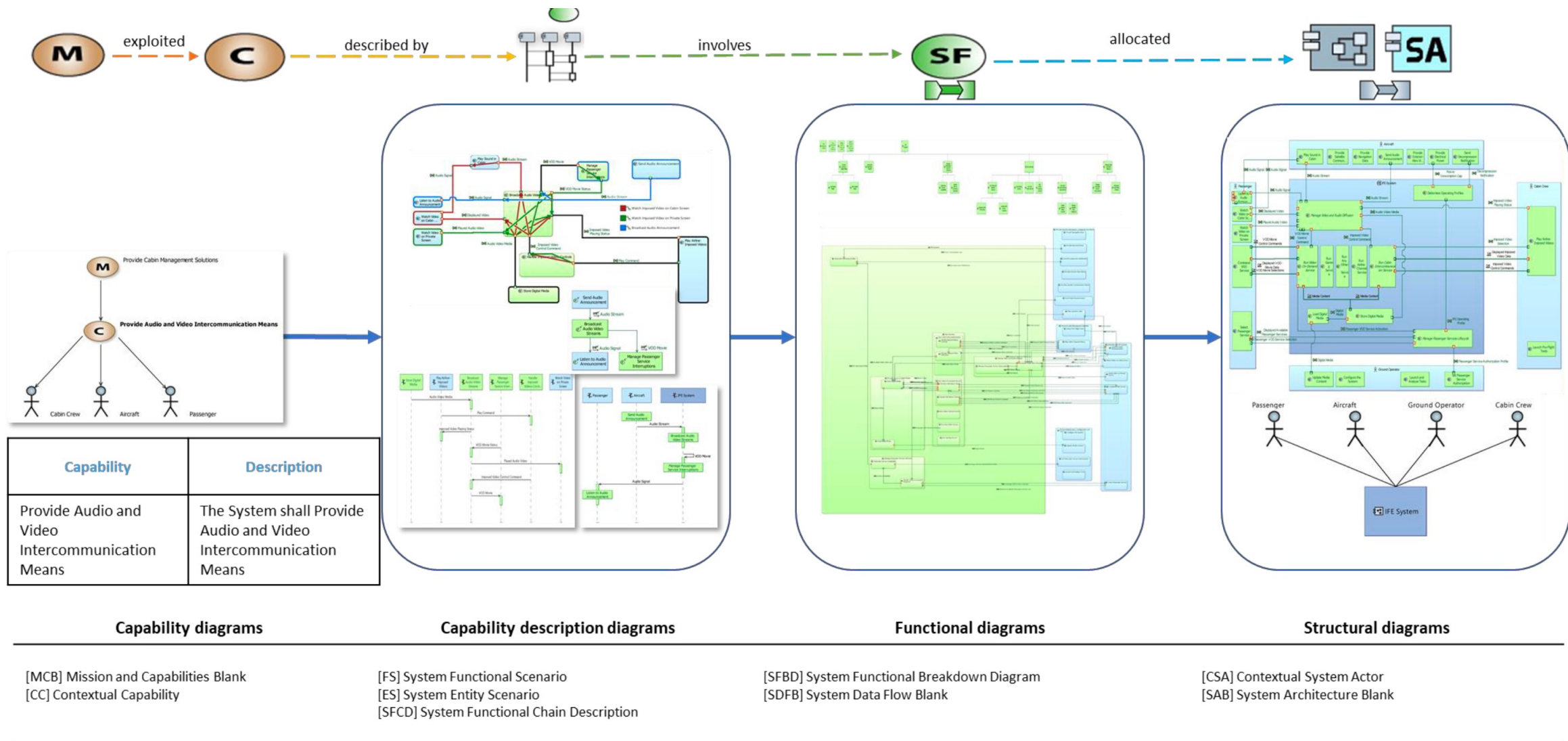


Figure 23: System Analysis model elements and diagrams traceability flow



CONSIDERAÇÕES FINAIS



ALGUMAS REFLEXÕES

- Respostas da Análise do Sistema:
 - *O que o sistema tem que realizar para os usuários*
- O sistema é apenas **UMA CAIXA PRETA** que expõe apenas as **funções da interface**.
- Foco em consolidar as necessidades que são atendidas pelo sistema → princípio da emergência
- Mapeia as principais funções do sistema que responde às necessidades das partes interessadas.



ATIVIDADES PARA A PRÓXIMA AULA

- Voltamos para o nosso exercício:



PROPOSTA DE MISSÃO

1. *Os viajantes do tempo Doc Emmett Brown e Marty McFly não podem revelar a existência de máquinas do tempo pois isso geraria um conflito pela posse da tecnologia.*
2. *Ações específicas na linha do tempo podem ocasionar infinitas linhas temporais acarretando no fim da estrutura do universo.*
3. *Desta forma, eles precisam de meios para estruturar um **sistema logístico seguro** de peças para uma montagem/manutenção ágil das máquinas do tempo, em cada uma das épocas, apoiado por ações de **inteligência, vigilância e reconhecimento**.*
4. *É preciso que se **monitorem os acontecimentos do entorno** do local de desenvolvimento, movimentação de pessoas, eventos, e outros fluxos para criar uma previsão de acontecimentos.*
5. *Deve ser **feito com os recursos disponíveis** em cada uma das épocas, de forma a não levantar suspeitas e colaborar com a ocultação do transito de peças.*





ATIVIDADES PARA A PRÓXIMA AULA

- Fazer a etapa da Intervenção
- Apresentar o que o sistema logístico tem que realizar para atender à demanda.
- Apresentar o modelo da Análise do Sistema
 - Características mínimas: manter apenas 2 stakeholders (justificar priorização), propor a missão do sistema e derivar 2 capacidades para o sistema, 2 funções, decomposição de 1a dessas funções em 4 funções, 1 diagrama de árvore funcional, 1 diagrama do arranjo interno dessa função decomposta, explicar a rastreabilidade entre as Atividades Operacionais e as Funções do Sistema, criar uma máquina de estado do sistema (3 estados), 1 diagrama de arquitetura, 1 diagrama de interface detalhado e 1 externo, descreva a troca que passa por uma interface no diagrama de classes, proponha 4 reqs e rastreie com as necessidades apontadas, aponte 1ª cadeia funcional para fazer o verificação de um requisito, e descreva com o diagrama de sequencia os eventos.

