



IEA-P – DEPARTAMENTO DE PROJETOS
(PROJECT DEPARTMENT)

TE-265 – Engenharia de Sistemas baseada em Modelos

[2024]

Prof. Dr. Christopher S. Cerqueira



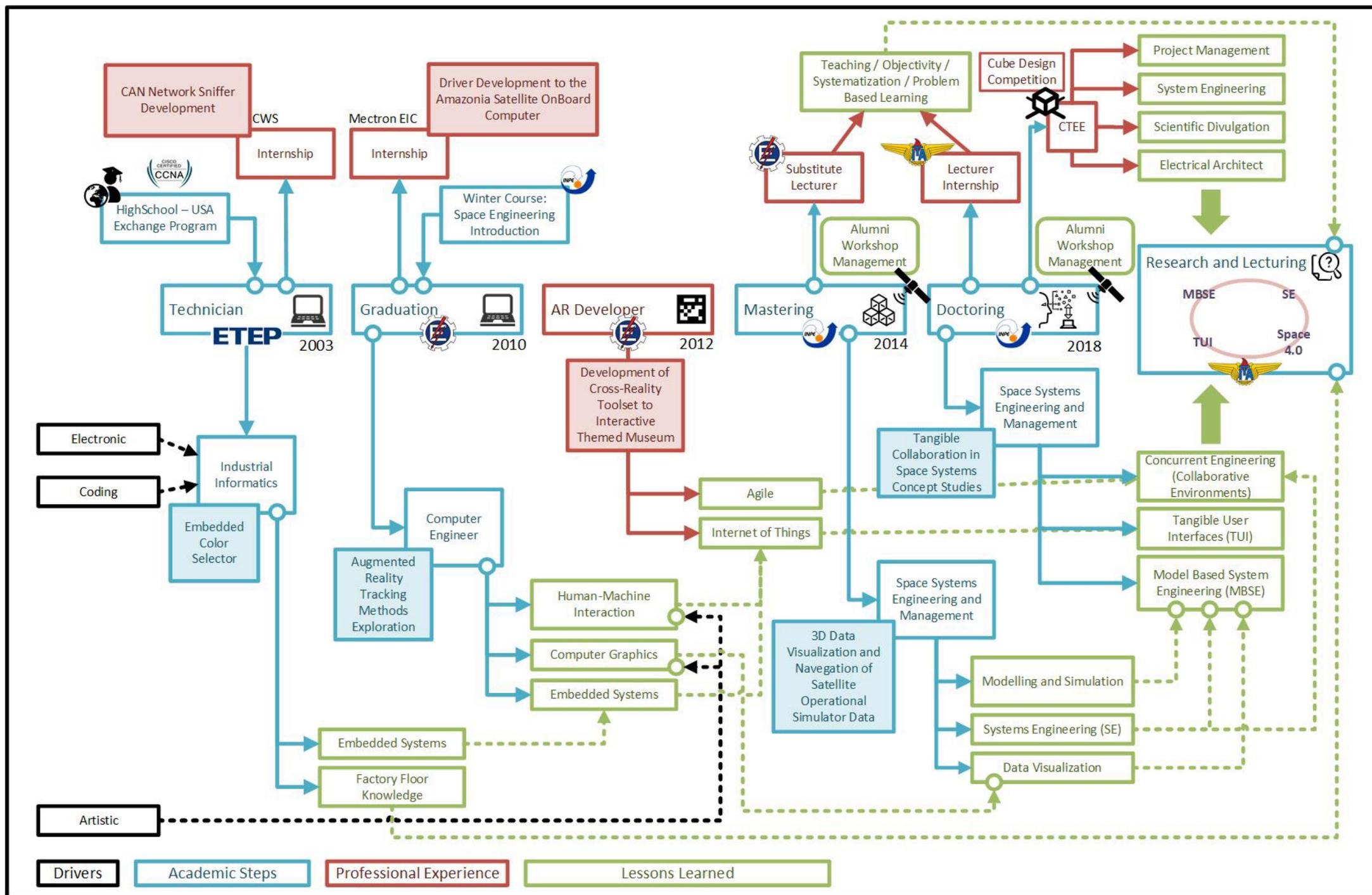
Introdução ao curso



Prof. Dr. Christopher Shneider Cerqueira

- Emails
 - chris@ita.br
 - christopher.cerqueira@gp.ita.br
- Site:
 - www.cscerqueira.com.br
- Físicamente:
 - **1523 – CONCEPTIO**
 - 2011 – Sala do Professor







Atividades



IEA-S – Departamento
de Sistemas Espaciais

SIS-08 – Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais
SIS-20 – Sistemas de Solo

IEA-P – Departamento
de Projetos

PRJ-XX - Engenharia de Sistemas (AER)

CTE-E

TE-265 – Engenharia de Sistemas baseada em Modelos
TE-219 – Engenharia Simultânea



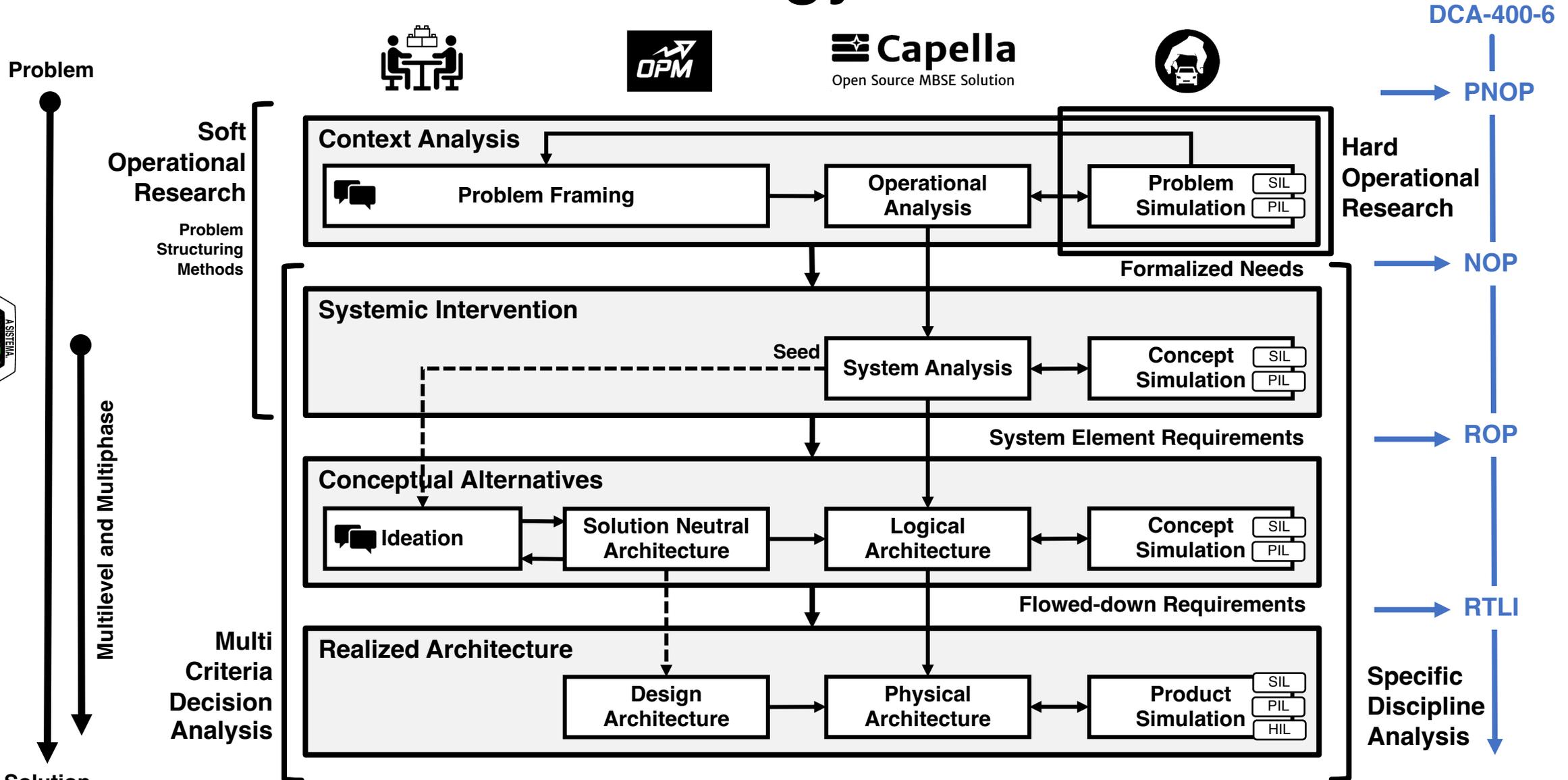
GP ESC – Grupo de Pesquisa em Engenharia de Sistemas e Complexidade



**Laboratório de Pesquisa em Concepção
de Sistemas Complexos**



MBSE MultiMethodology Framework (3MF)



Produto preliminar do projeto FNDCT-FINEP-EMBM-VD

*Apoio Técnico à
Projetos da
FAB*

Air Domain Study (ADS)

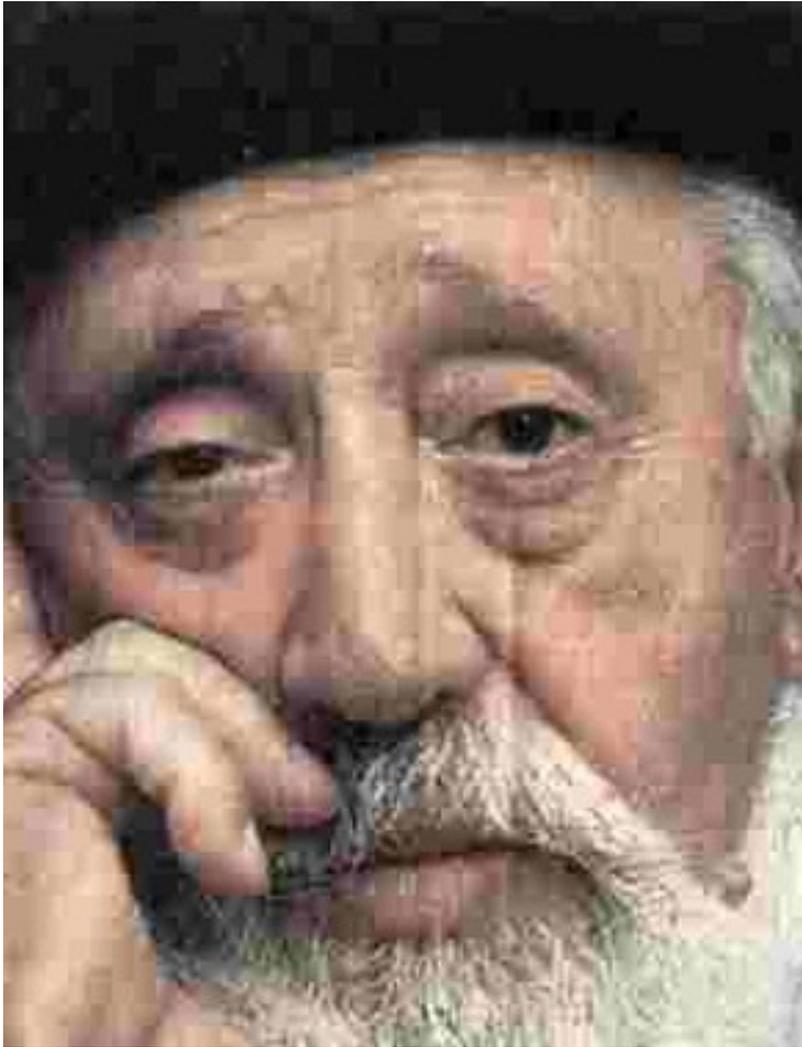
- *SIMUA*
- *VD*

*Projetos Curtos com
Empresas e outras
Organizações*



*Engenharia de
Missões baseada
em Modelos
(EMBM)*

*Arena de Pesquisa e
Demonstração Multidomínio
(System of Systems)*



A goal of education is. to assist growth toward greater complexity and integration and to assist in the process of self-organization - to modify individuals capacity to modify themselves.

— Reuven Feuerstein —

AZ QUOTES

[#escolasempartido](#)



Apresentações

Quem são vocês?





Estrutura do curso



Ementa atualizada

- Requisito: não há.
- Horas Semanais: 3-0-0-3.
- Ementa:
 - Conceitos básicos e princípios do pensamento sistêmico e da Engenharia de Sistemas. Frameworks e stakeholders. Tipos de arquiteturas, funções e análise da coesão e acoplamento. Ciclo de vida e CONOPs. Requisitos. Modelagem da estrutura e comportamento dos sistemas. Análise de contexto. Intervenção sistêmica. Exploração de alternativas. Arquitetura conceitual e desdobramento. Processo de Verificação e Validação. Arquitetura Concreta e Carta Morfológica. Desdobramento para especialidades.
- Bibliografia:
 - SEBoK Editorial Board, 2022, The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.7, R.J. Cloutier (Editor in Chief).
 - CRAWLEY, E., CAMERON, B., SELVA, D. System Architecture – Strategy and Product Development for Complex Systems. England. Pearson. 2016. ISBN 1-292-11084-8.
 - VOIRIN, J.L. Model-based System and Architecture Engineering with the Arcadia Method. Elsevier, 2017. ISBN 978-0-0810-1794-4.



Objetivos de Aprendizagem

- OA-P - Ser capaz de **aplicar** modelos para formalizar o pensamento sistêmico como ferramenta de engenharia para o desenvolvimento de sistemas
 - OA-1 - Ser capaz de **estruturar** o desenvolvimento de sistemas utilizando Engenharia de Sistemas baseada em Modelos.
 - OA-2 - Ser capaz de **identificar** a necessidade do uso de modelos.
 - OA-3 - Ser capaz de **identificar** as limitações e benefícios da aplicação de modelos



Regras do Jogo

- 80% de comparecimento
 - 12 encontros (48h/a) – (9,6h/a – 2 encontros)
- Notas:
 - 1o Bim: 80% atividades individuais e 20% uma atividade de grupo
 - 2o Bim: 40% atividades individuais e 60% atividades de grupo
 - Exame: Entregável de grupo
 - $NF = (1o\ Bim + 2o\ Bim) * 0,5 + Ex * 0,5$



Ferramentas



• Capella

- Arcadia Case Software (Ferramenta em Java – opensource/free)
- <https://www.eclipse.org/capella/>

• OPCloud

- Web (proprietária mas “free” pra uso educacional)
- <https://opcloud-trial.firebaseio.com>

The screenshot shows the Capella website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for WORKBENCH, ARCADIA METHOD, ADOPTERS, COMMUNITY, SERVICES, CONTACT, and a prominent DOWNLOAD button. The main content area features a large blue-tinted image of a wind turbine's internal structure. Overlaid on this image is the text "OPEN SOURCE SOLUTION FOR MODEL-BASED SYSTEMS ENGINEERING". Below this, a paragraph describes Eclipse Capella as a comprehensive, extensible, and field-proven MBSE tool. Two video thumbnails are visible, with titles "Discover Capella in 2 minutes" and "The spirit of Arcadia and Capella in 8 minutes". At the bottom, the text "YOUR INDUSTRIAL-GRADE MBSE WORKBENCH" is displayed.

The screenshot displays the OPCloud web interface. On the left, there is a tree view showing a project structure with folders for SD, SD1, SD1.1, SD1.1.1, SD1.1.2, SD1.1.3, SD1.1.4, SD1.2, and SD1.2.1. Below the tree is a search bar and a list of "Draggable OPM Things" including items like ABS Data, ABS System, Abs Database, Actuating Pulse Set, Actuating Wheel Signal, Applied Force of Brake Pedal, Brake Assembly, Brake Duration, Brake Fluid, Brake Pedal, Brake Pulse Duration Table, Car, Clock, Close Signal, Converted Signal Set, and Driver. The main workspace shows a state machine diagram for an "Emergency Braking" system. The diagram includes states for "Car" (with sub-states "high" and "zero"), "Velocity Status", "Driver", "Safety", "Applied Force" (with sub-states "below threshold" and "above threshold"), and "Brake Pedal". Transitions are shown between these states. At the bottom, there is an OPL (Object-Property Language) section with a list of properties: 1. ABS System is a physical object. 2. Car is a physical object. 3. Velocity Status of Car can be high or zero. State high is initial. State zero is final. 4. Driver is a physical object.



SEMANA	TEORIA	INDIVIDUAL	PESO	GRUPO	PESO
1	1 Estrutura e Filosofia do Curso				
05-Aug	1 O que é Engenharia de Sistemas? INCOSE	AI-01 - Resumo Cap 1 - HB INCOSE	10%		
	1 Elementos da Eng Sis.				
	1 Introdução aos diagrams clássicos.				
2	* (Viagem ao EUA)				
12-Aug		AI-02 - Leitura/Resumo paper sobre representações clássicas.	10%		
3	* (Viagem ao EUA)				
19-Aug		AI-03 - Exercício sobre arquitetura e escrita de requisitos.	10%		
4	1 Metodologias de MBSE e uso de modelos.				
26-Aug	1 Revisão de UML-SysML.	AI-04 - Resumo Artigo de Metodologias	10%		
	1 OPM				
	1 Arcadia				
5	1 OPM				
02-Sep	1	AI-05 - Lista de exercícios	10%		
	1				
	1				
6	1 Blocos e Classes				
09-Sep	1	AI-06 - Lista de Exercícios	20%		
	1 Máquina de Estados				
	1				
7	1 Casos de Uso				
16-Sep	1	AI-07 - Lista de Exercícios	20%		
	1 Sequência				
	1				
8	1 Integração dos pontos de vistas em um				
23-Sep	1 Associação dos artefatos de SE com modelos	AI-08 - Resumo sobre Ciclo de Vida de Modelos	10%	AI-08 - Descrição e Contorno do Problema.	100%
	1 Análise Operacional				
	1				
			100%		100%
SEM					
30-Sep					



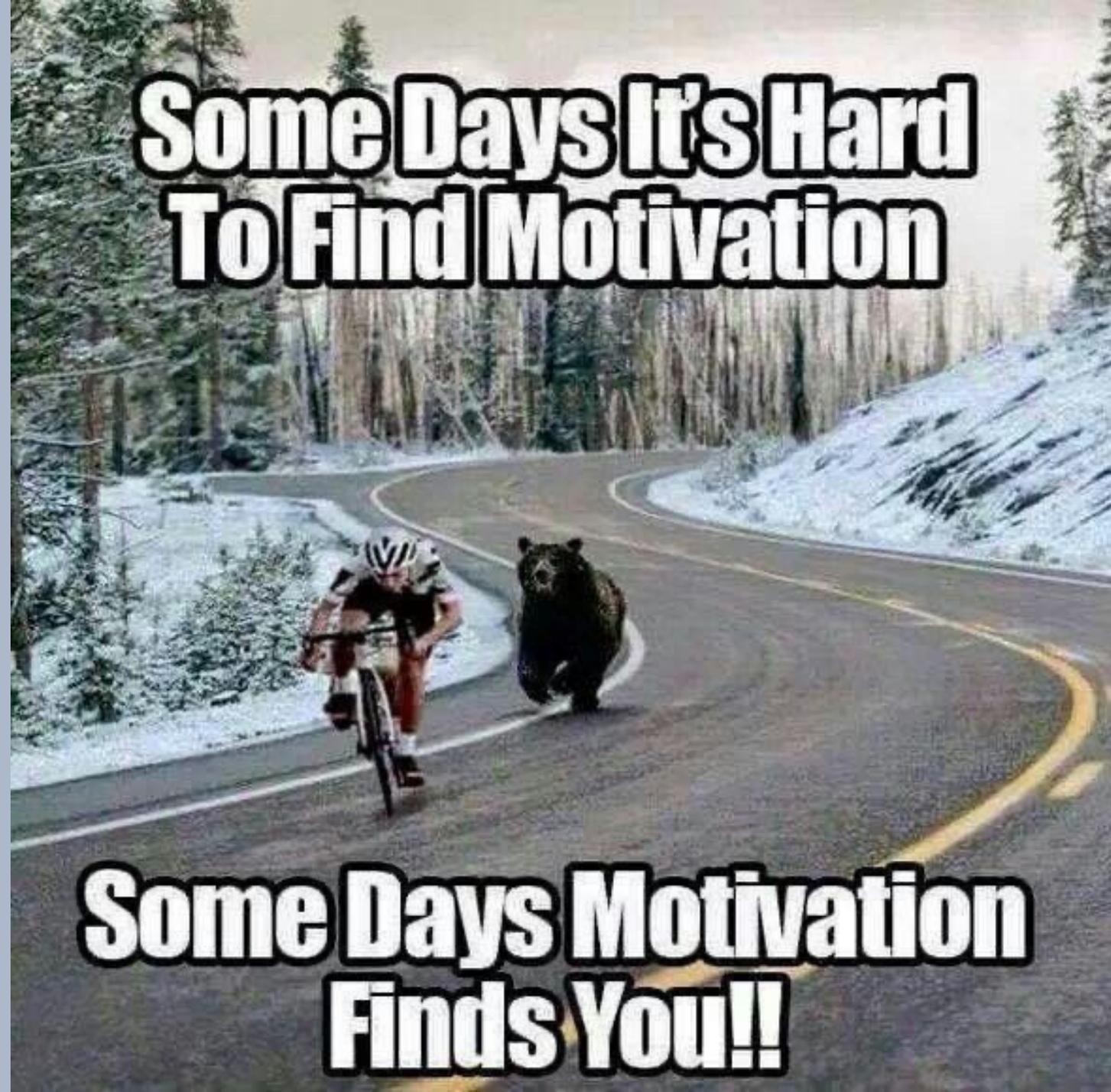
Detalhamento das atividades

B1 - IND (80%)	AI-01	AI-02	AI-03	AI-04	AI-05	AI-06	AI-07	AI-08(P1)	
	10%	10%	10%	10%	10%	20%	20%	10%	100%
	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	4,0%	4,0%	2,0%	20,0%
B1 - GRU (20%)	AG-01	AG-02	AG-03	AG-04	AG-05	AG-06	AG-07	AG-08(P1)	
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	5,0%
								Total no semestre:	25,0%

B2 - IND (40%)	AI-09	AI-10	AI-11	AI-12	AI-13	AI-14	AI-15	AI-16 (P2)	
	0%	20%	0%	20%	20%	20%	20%	0%	100%
	0,0%	2,0%	0,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	0,0%	10,0%
B2 - GRU (60%)	AG-09	AG-10	AG-11	AG-12	AG-13	AG-14	AG-15	AG-16 (P2)	
	20%	20%	10%	20%	0%	0%	20%	20%	110%
	3,0%	3,0%	1,5%	3,0%	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%	16,5%
								Total no semestre:	27%
Exame (100%)	100%								
	50%							Total no semestre:	101,5%



Motivação



**Some Days It's Hard
To Find Motivation**

**Some Days Motivation
Finds You!!**





■ MUAC







A aviação é mais do que o desenvolvimento de uma aeronave. É a capacidade de deslocamento/transporte em um ecossistema integrado com diferentes elementos que devem ser considerados para que as necessidades dos interessados sejam atendidas...



Ensino Baseado em Projetos

PROJECT BASED LEARNING



Como será...

- Engenharia de Sistemas pode ser aplicada em qualquer nível.
- Nosso estudo de caso será um Sistema Complexo Lúdico
 - Usem a imaginação / não precisamos ficar presos às regras da realidade.
 - Cada grupo vai pegar parte desse sistema.
- De forma a exercitar, vamos assumir que o nível estratégico já criou um conceito de alto nível.



DISCLAIMER



As visões expressadas são do autor do material e não refletem uma política ou posição da Força Aérea Brasileira, Ministério da Defesa, Governo Brasileiro ou do Instituto Tecnológico de Aeronautica.

NETFLIX

**TRAILER
OFICIAL**





Ministério da Defesa

Força Aérea Brasileira

ASAS QUE PROTEGEM O PAÍS

Buscar nas notícias



Ministério da Defesa | Marinha | Exército | Ouvidoria | Área de imprensa

PÁGINA INICIAL > NOTÍCIAS > 42594

CENTRAL DE
CONTEÚDO



Esquadrilha da Fumaça - EDA



FAB TV



Rádio Força Aérea FM



Imagens



FABCAST



Notaer



Aerovisão



Turma do Fabinho



Aplicativo FAB



Reserva Interativa



Publicações da FAB

TODOS PELO SUL

FAB realiza maior missão de UTI Aérea no RS transportando cinco pacientes

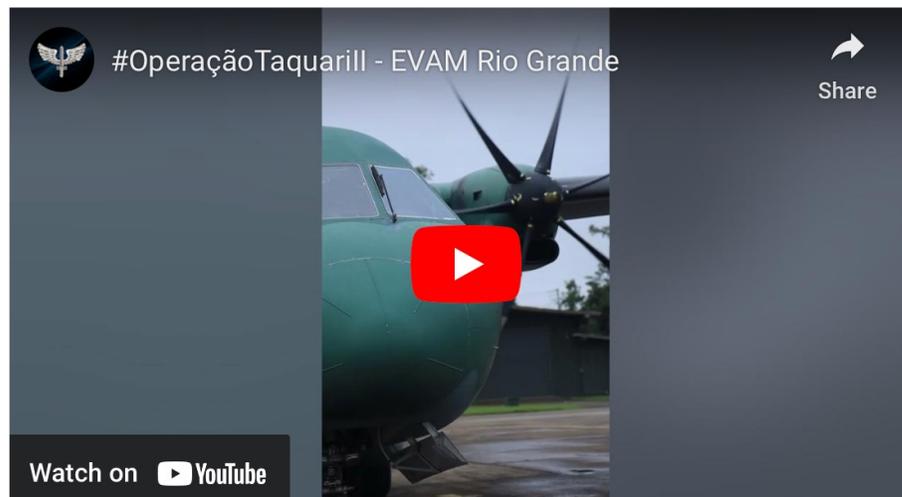
A operação, considerada complexa, contou com o envolvimento de mais de 50 profissionais

Publicada em: 20/05/2024 10:25



Fonte: Agência Força Aérea, por Tenente Vieira

Edição: Cap Emília



Watch on YouTube

<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/42594/>

lavras

que definem a maior operação de Evacuação Aeromédica (EVAM) até



C-105 (Amazonas)



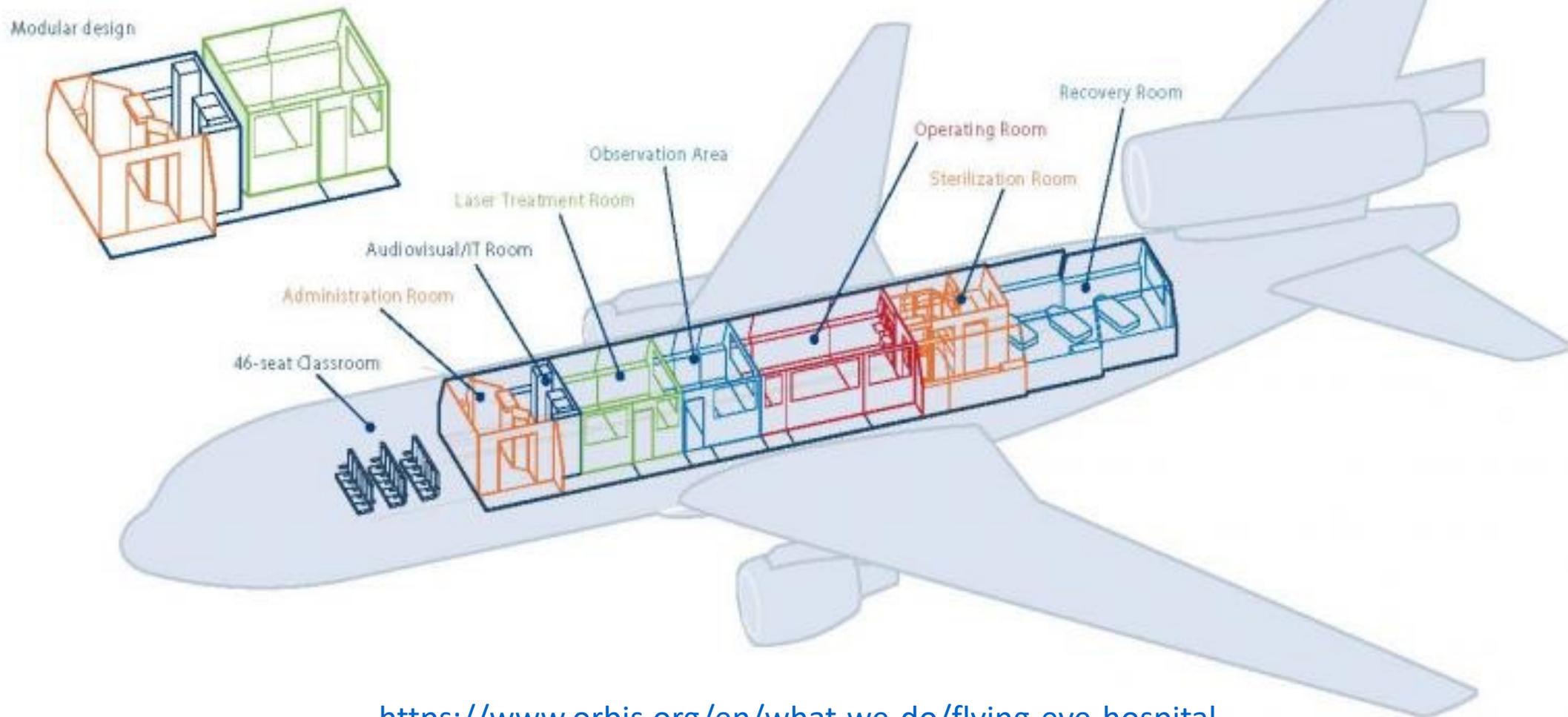
https://en.wikipedia.org/wiki/Aeromedical_evacuation



Proposta Estratégica

- Pedidos:
 - Permitir que o **C105** seja utilizado como base hospitalar em caso de emergências.
 - O “container” hospitalar deve ser todo inserido na aeronave com as funções de acordo com o tipo de ocorrência.
 - Deve respeitar os limites da aeronave.
- Liberdades de design:
 - Interação com a aeronave (e tripulação), interação com as operações, interação com os pacientes, etc.

MD-10-30 Flying Eye Hospital N330AU





Um pouco de filosofia

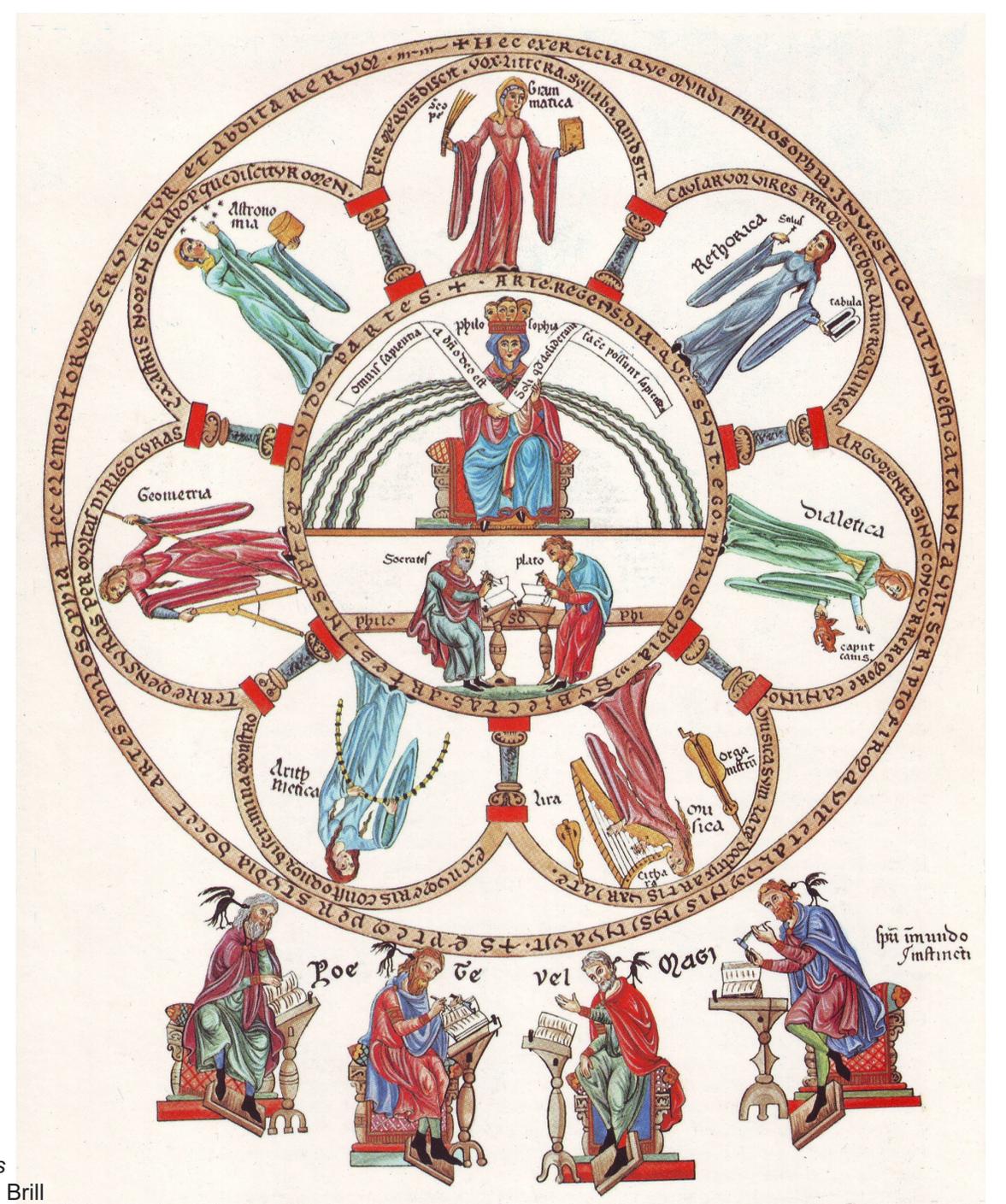
Explicando a organização do curso



Hortus Deliciarum

(Garden of Delights)

- Texto compilado pela **Irmã Herrad de Landsberg** (1167).
- Foi usado como modelo pedagógico para jovens noviças nos conventos.
- *Philosophia et septem artes liberales* (Filosofia e as sete artes liberais)



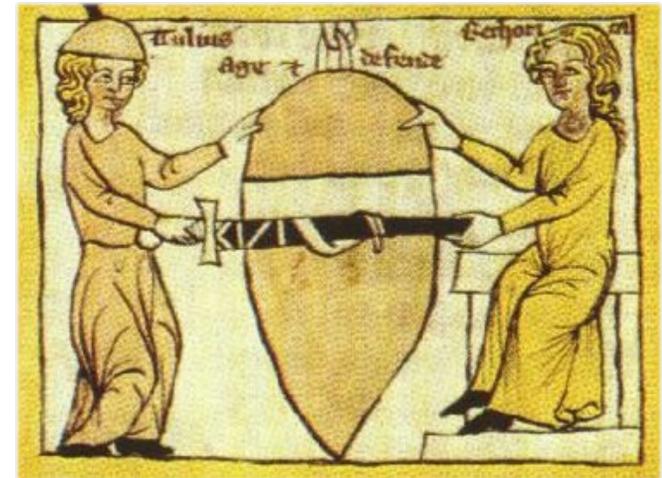
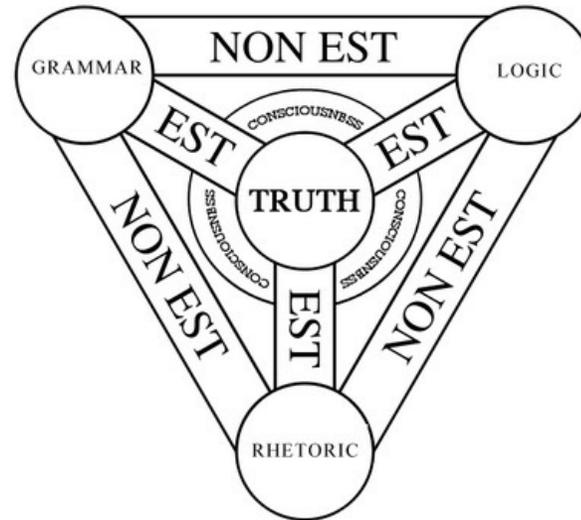


Trivium e Quadrivium

- O **trivium** é a parte, formada por: gramática, lógica e retórica. O Trivium é o estudo da transmissão da verdade (linguagem).
 - Gramática é a arte de inventar símbolos (signos) e suas combinações
 - Lógica é a arte do pensamento, estruturando sequência de combinações.
 - Retórica é a arte da comunicação, adaptando a lógica à circunstância.
- O **quadrivium** é a parte superior, formada por: aritmética, geometria, música e astronomia. O quadrivium é o estudo do número e sua relação de espaço/tempo.
 - Aritmética é o estudo dos números.
 - Geometria é o estudo da representação espacial.
 - Música é o estudo do tempo.
 - Astronomia é o estudo do espaço-tempo.



Trivium



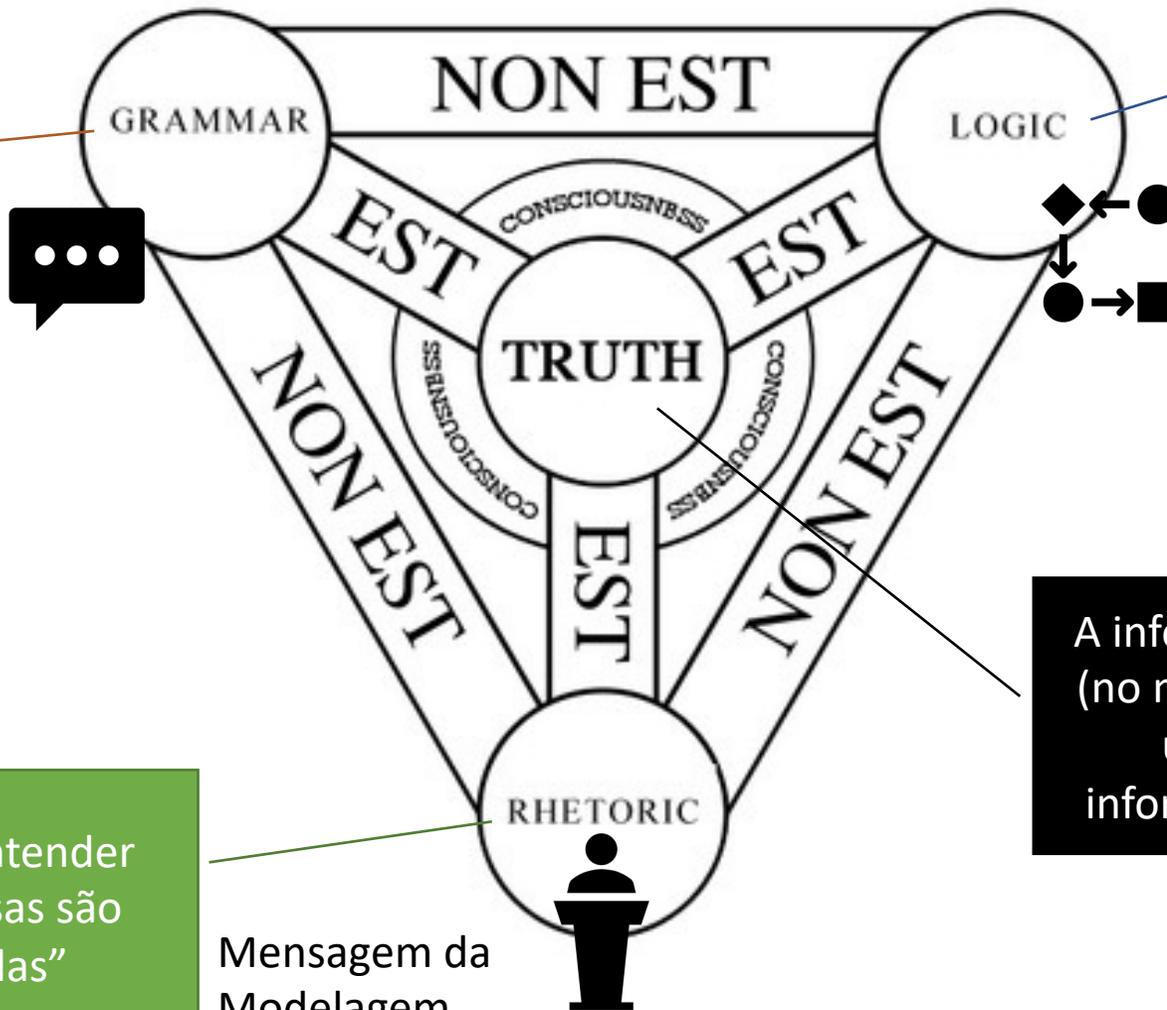
<https://casadacritica.com.br/site/curso-trivium-versao-iv/>
<https://www.educatedclimber.com/how-to-learn-anything/>



Trivium e esse curso

Precisamos entender "como as coisas são representadas"

Símbolos da MBSE



Precisamos entender "como as coisas são conhecidas"

Interpretação dos diagramas

A informação integrada (no modelo) deve ser a única fonte de informação (verdade).

Precisamos entender "como as coisas são comunicadas"

Mensagem da Modelagem



Considerações finais



Obs.:

- Este curso está sempre em evolução – este ano experimentaremos adicionar o desenvolvimento de plugins. 🙌
- **Problemas são esperados**
 - *Não se furtem de fazer comentários (construtivos) da condução do curso.*
 - *Tentarei sempre manter o mapa da disciplina para sabermos onde estamos no processo de aprendizado.*

