USO DO BIM EM PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DA VALE

Flávio Borges de Pinho Tavares
VALE

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Ricardo Teles

Somos
a Vale

Uma mineradora **global**.

Empresa com ativos **estratégicos.**

Líder mundial na produção de **minério de ferro, pelotas e níquel**.

SINAOP
XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Marcelo Coelho

Também produzimos **manganês, ferroligas, cobre, metais do grupo platina, subprodutos de ouro, prata, cobalto, carvões metalúrgico e térmico.**

Operamos **sistemas logísticos integrados** às atividades de mineração, incluindo ferrovias, terminais marítimos e portos.

Temos **participações** em ativos de **energia e siderurgia**.

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Gabriel Lordêllo

Existimos para melhorar a vida e transformar o futuro. Juntos.

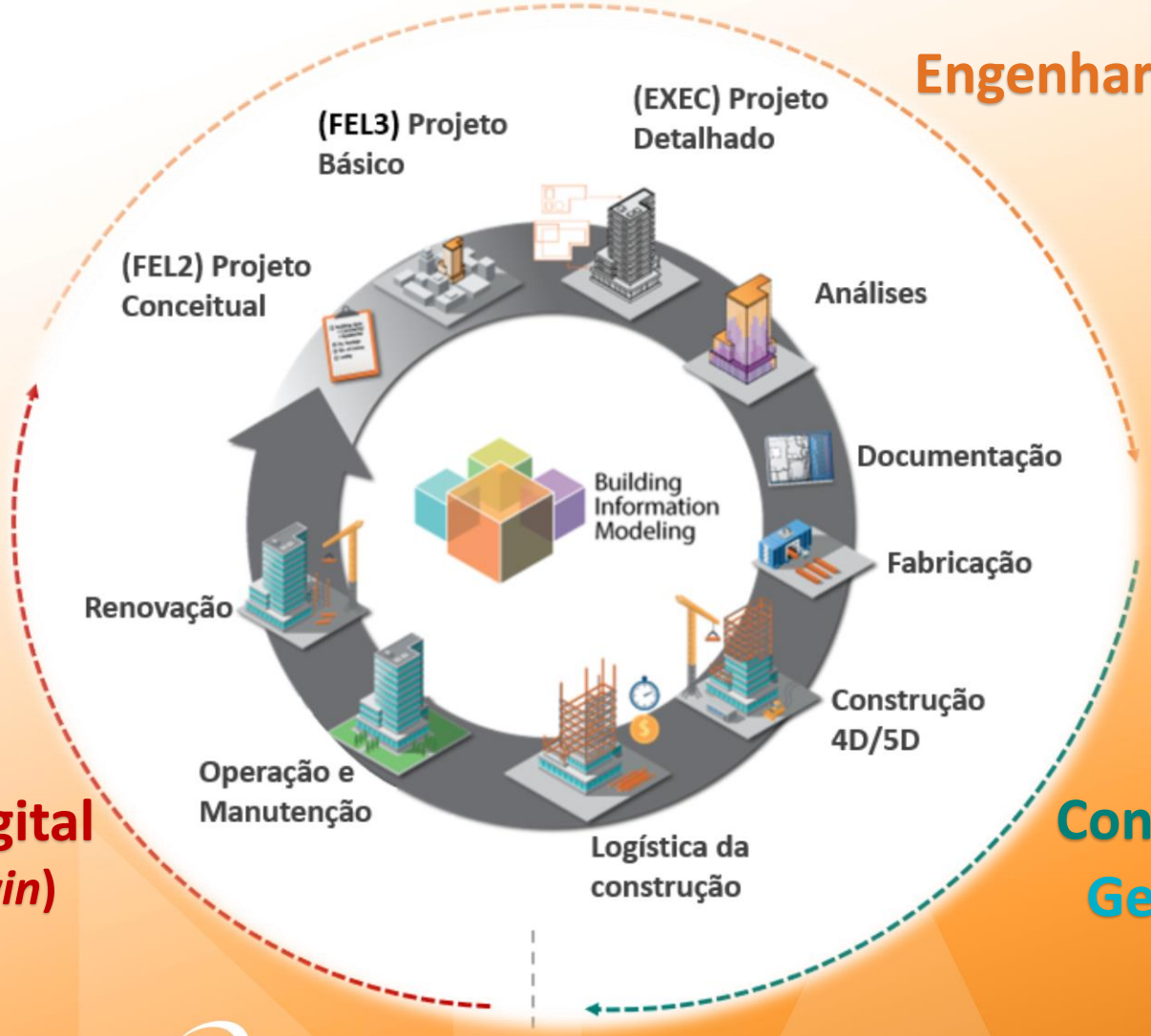
Agenda

- Introdução sobre o que é BIM
- Transformação Digital e Cultural
- Cases BIM em Infraestrutura na Vale
- BIM com Realidade Aumentada e Virtual

IBRAOP | TCU TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

O ciclo de vida do Building Information Modeling na Vale



Engenharia Digital

Planejamento Construção

Gêmeo Digital (*Digital Twin*)

Construção Digital

Gestão de Materiais

Handover

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

As dimensões da metodologia BIM

Modelo 2D

- Esquemáticos Inteligentes
- Fluxogramas Eng. (P&IDs)
- Diagramas Elétricos
- Diagramas Instrumentação

Modelos 3D

- Modelagem Plant Design
- Detecção de Interferências
- Quantitativos de Materiais
- Extração de Desenhos

Modelo 4D

- Planejamento da Construção
- Metodologia AWP
- Gestão da Construção
- Gestão Materiais

Modelo 5D

- Orçamentação Digital
- Planejamento integrado de custos e Eng. Econômica
- Integração Gestão Econômica e de Contratos

Modelo 6D

- Soluções de Sustentabilidade
- Análise Energética
- Rastreamento de LEED

Modelo 7D

- *As-Built* Digital (*Digital Twin*)
- O&M - Gestão Integrada
- Gestão de *Facilities*
- Ciclo de Vida do Ativo
- Integridade dos Ativos

2D

Concepção do Projeto

3D

Modelagem

4D

Cronograma

5D

Custos

6D

Sustentabilidade

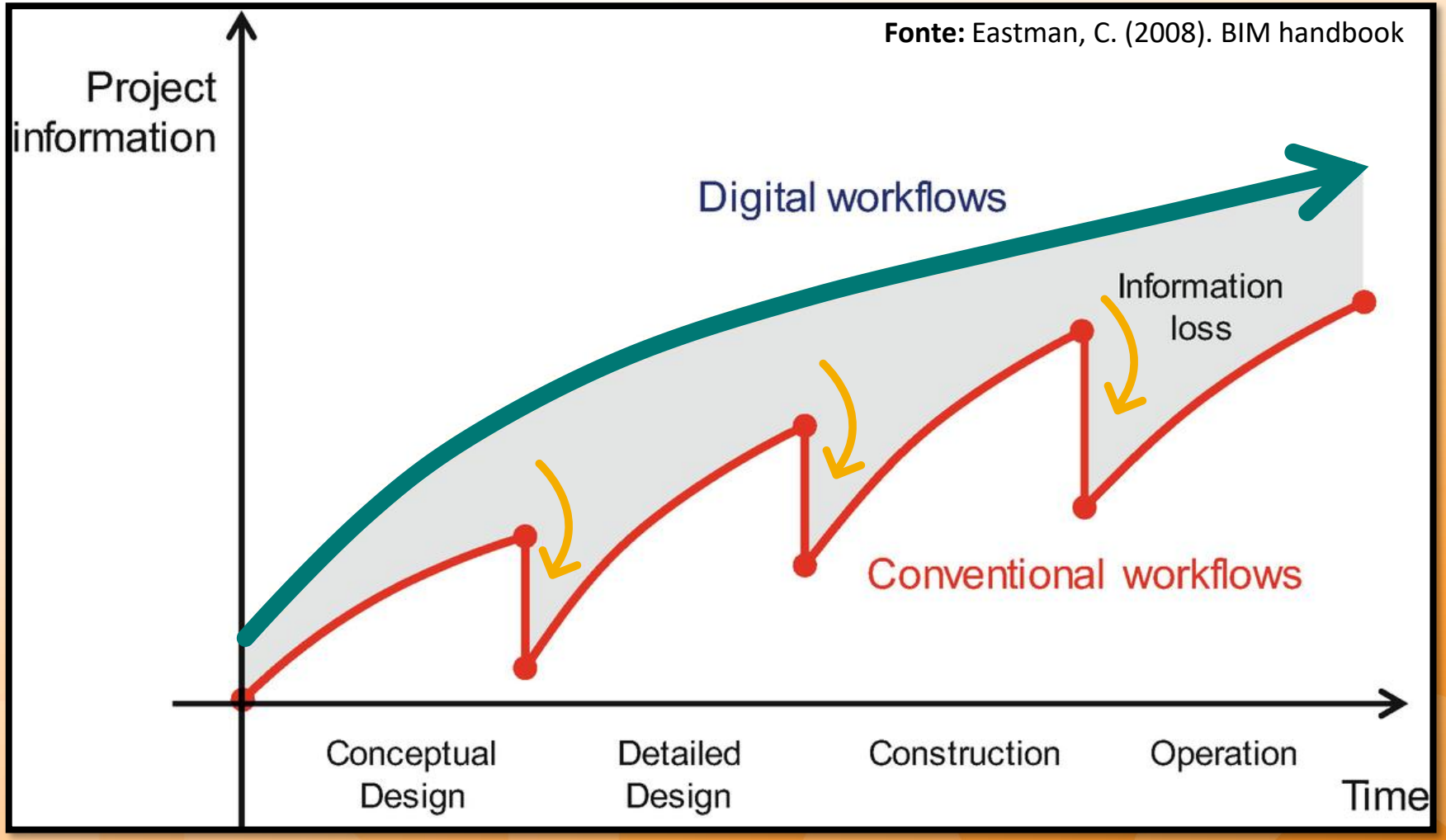
7D

Gerenciamento de Instalações

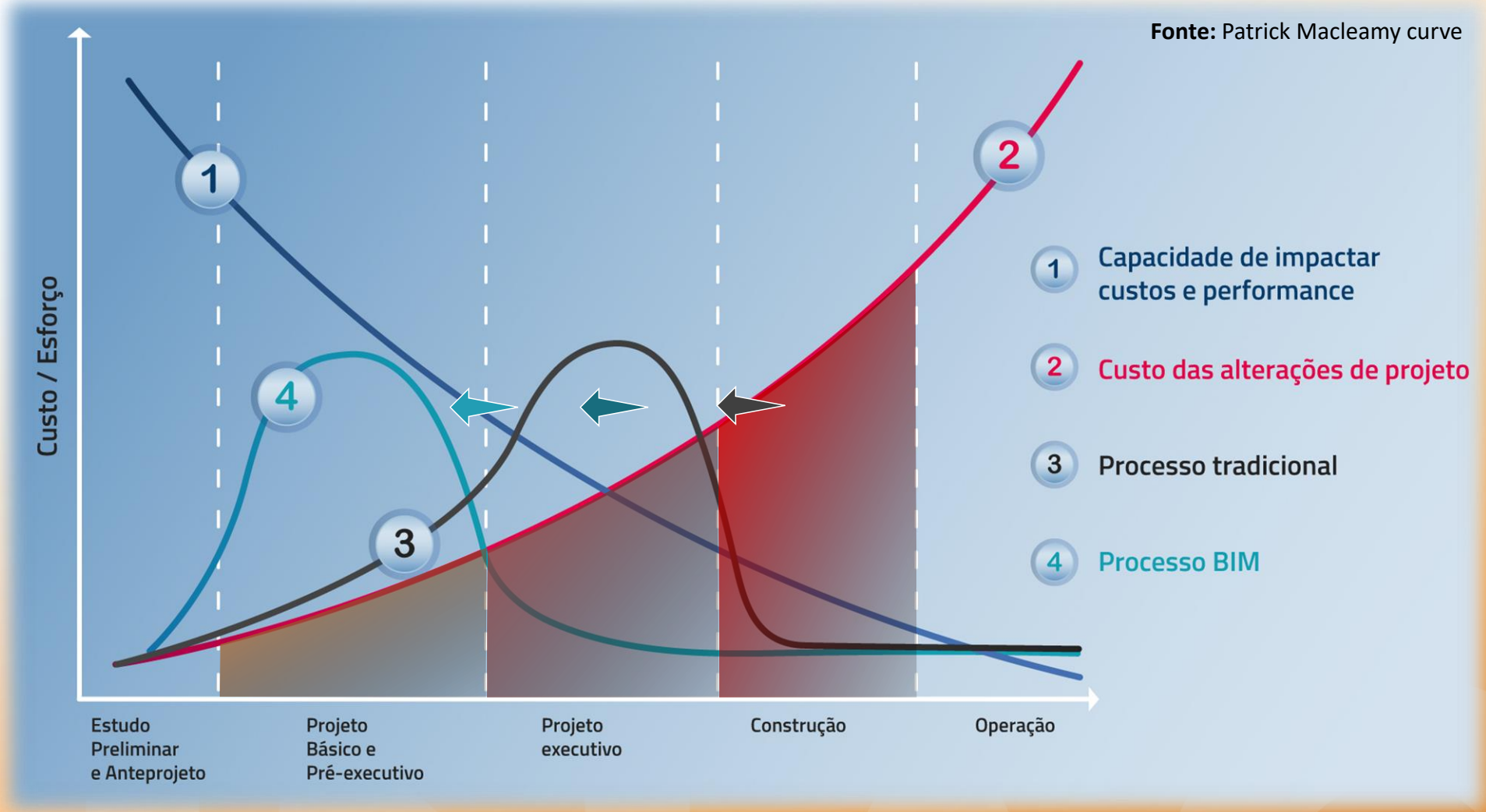
IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Porque utilizar a metodologia BIM



Porque utilizar a metodologia BIM



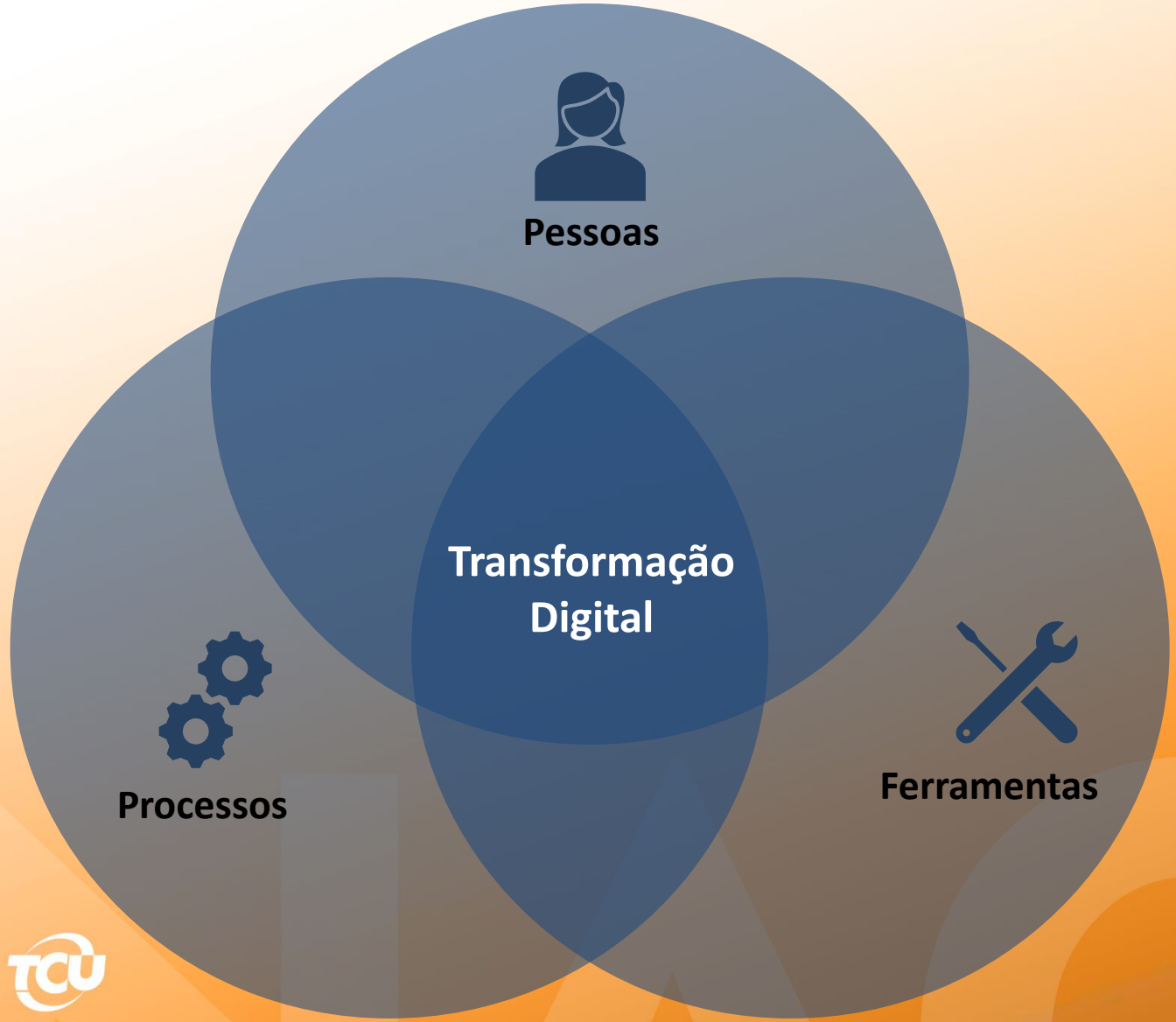
IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

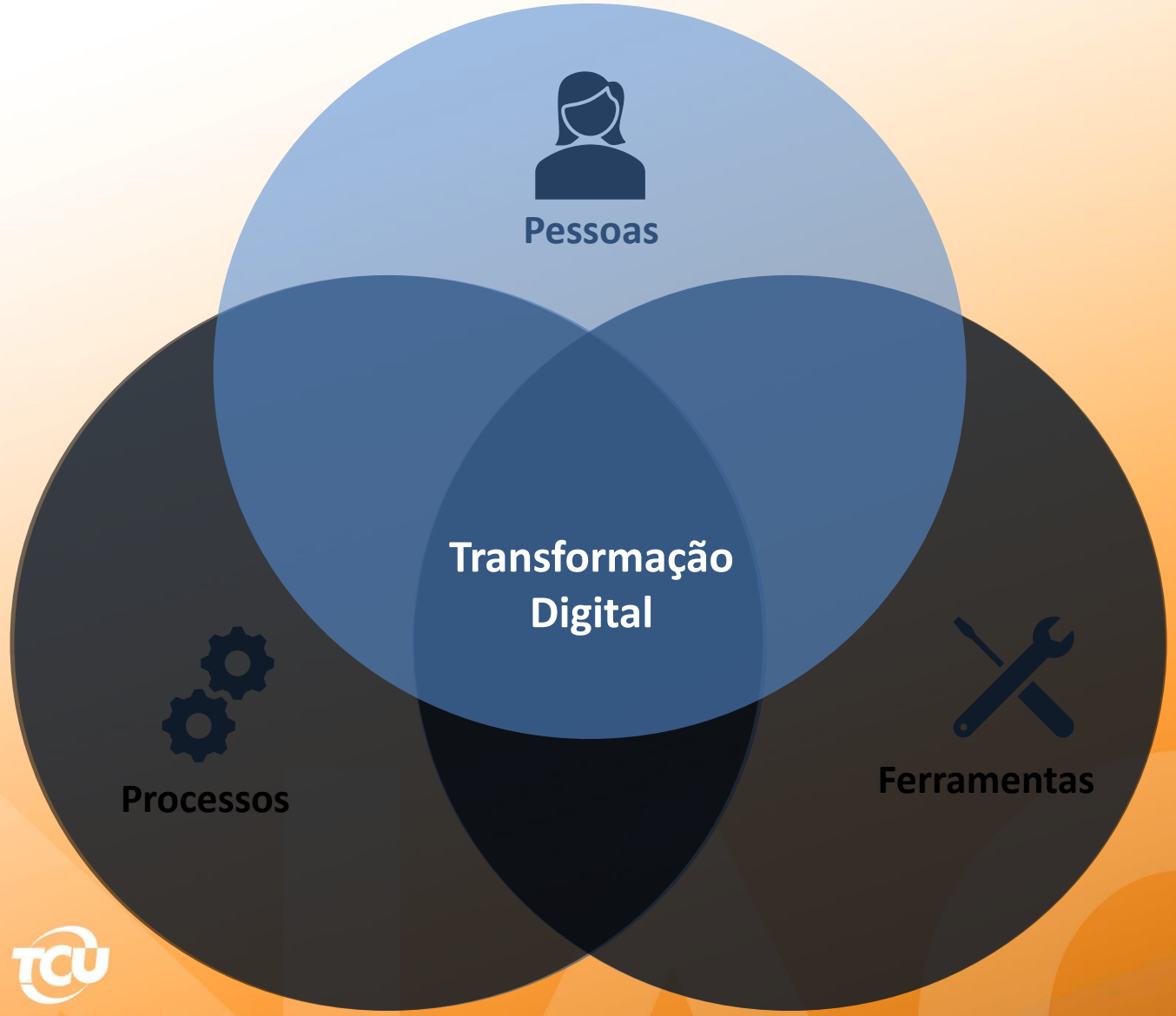
IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP
XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Tripé Vencedor: também são os **pilares** da **Transformação Digital**



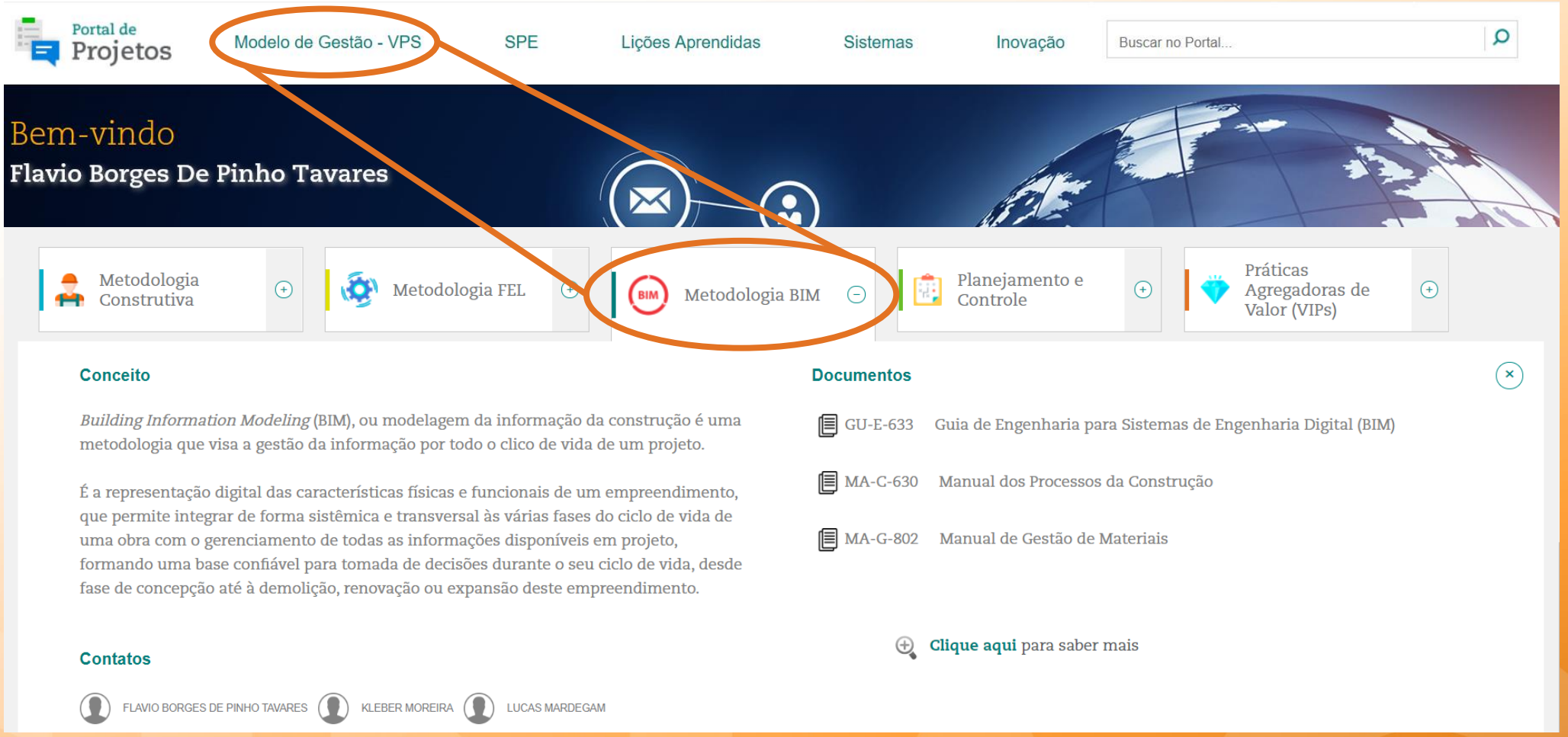
Tripé Vencedor: também são os **pilares** da **Transformação Digital**



IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Pessoas – Gestão do Conhecimento



Pessoas – Treinamentos

Engenharia Digital BIM/AWP

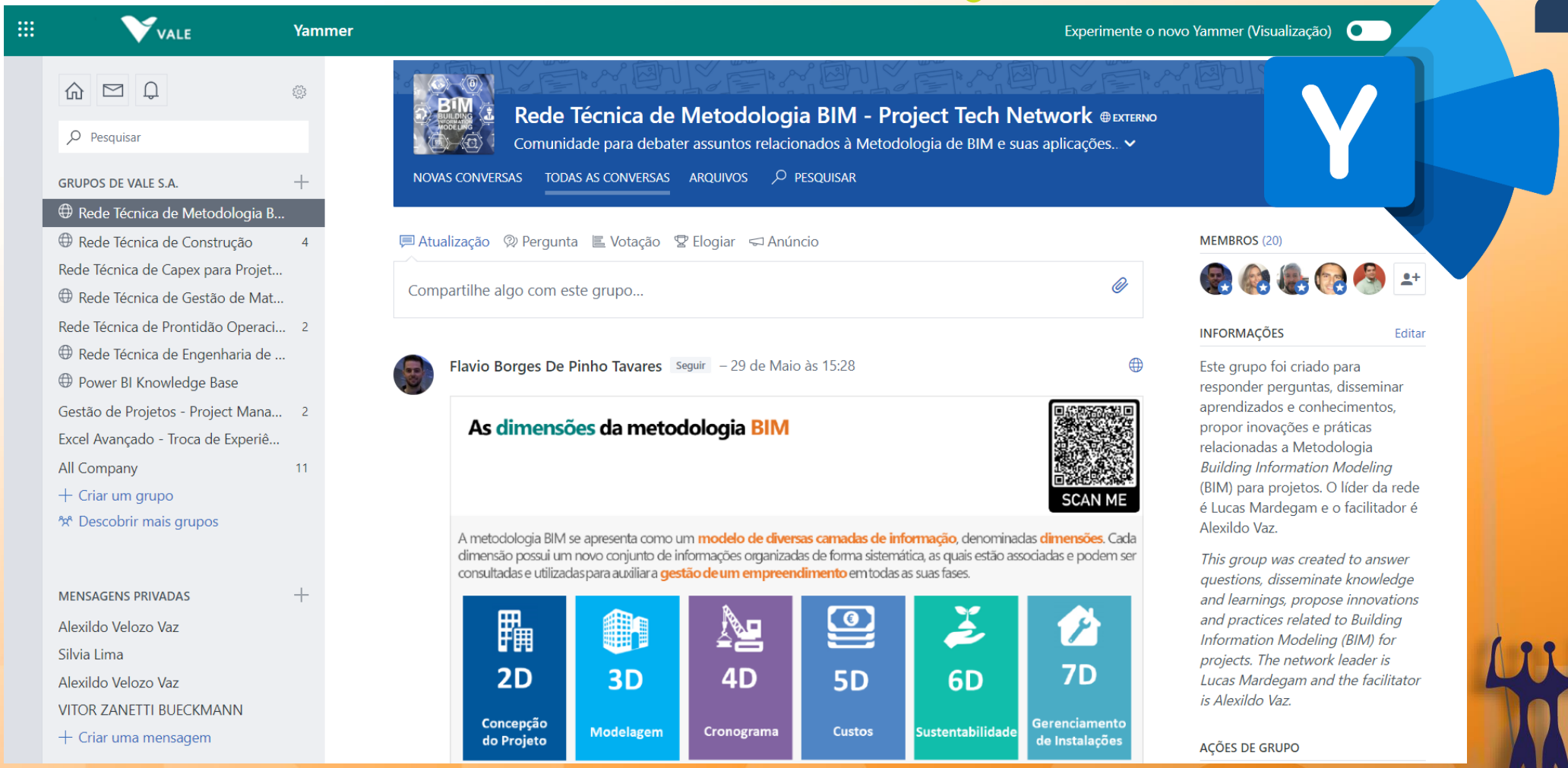
Desenvolvimento Engenharia BIM/AWP

Construção Digital BIM/AWP

Gestão da Construção BIM/AWP

Redes Técnicas de Projeto

Pessoas – Comunidades de práticas

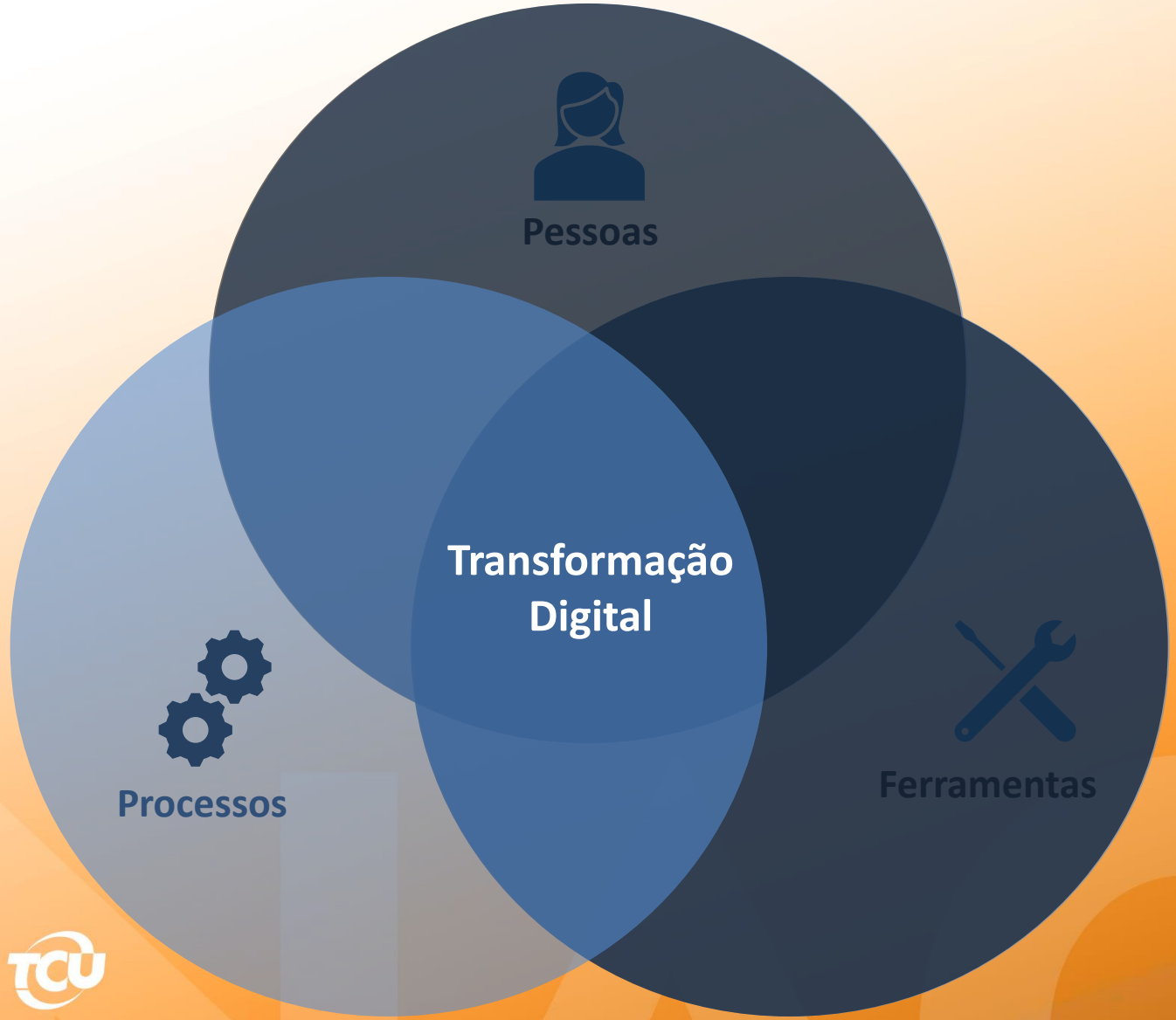


Pessoas – Workshops e Webinars

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Tripé Vencedor: também são os **pilares** da **Transformação Digital**



IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Processos – Metodologias utilizadas em projetos...

atuando como as engrenagens desse motor...

Metodologia BIM

2

Metodologia FEL

1

3

Metodologia AWP

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

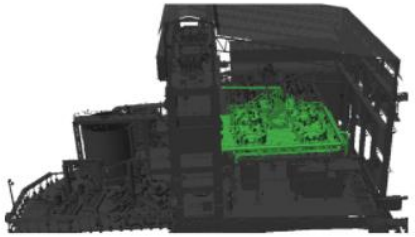
SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Metodologia BIM e AWP (Advanced Work Packaging)

Integração da engenharia, suprimentos, construção e comissionamento

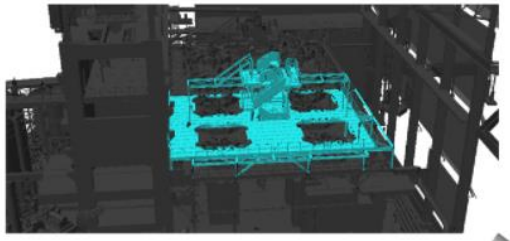
Advanced Work Packaging (AWP) é uma metodologia que visa o empacotamento, aproximando o projeto da manufatura ("linha de produção" de pacotes de construção).

CWA - Área de Construção



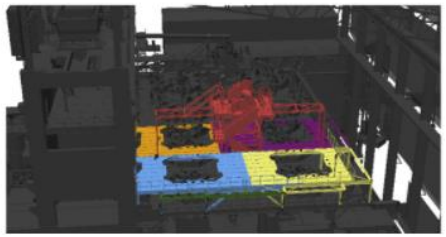
1:n

CWP - Pacotes de Construção
EWP - Pacotes de Engenharia
PWP - Pacotes de Fornecimento

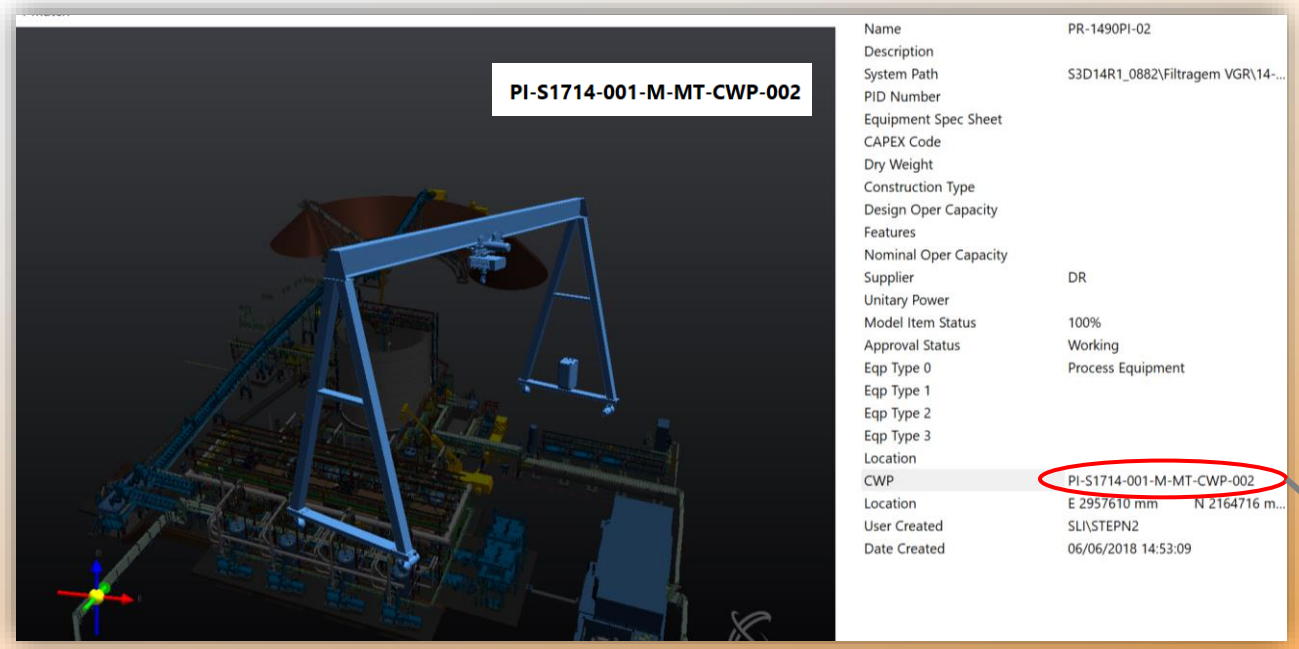


1:n

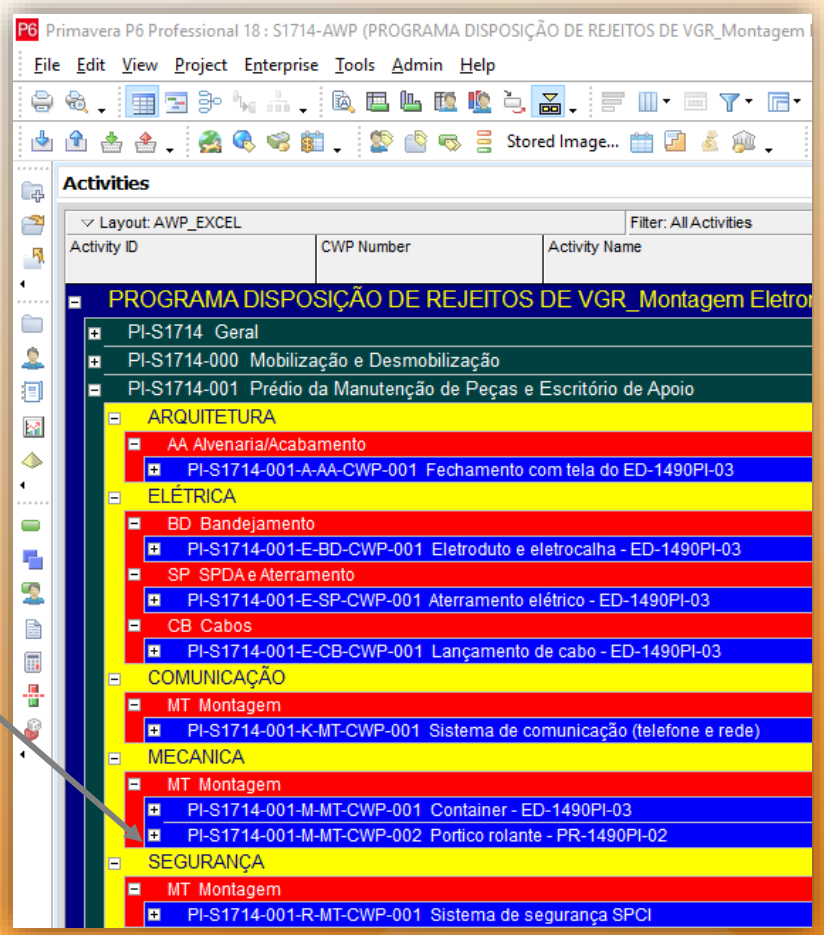
IWP -
Frentes de serviço das contratadas



Metodologia BIM e AWP – BIM 4D

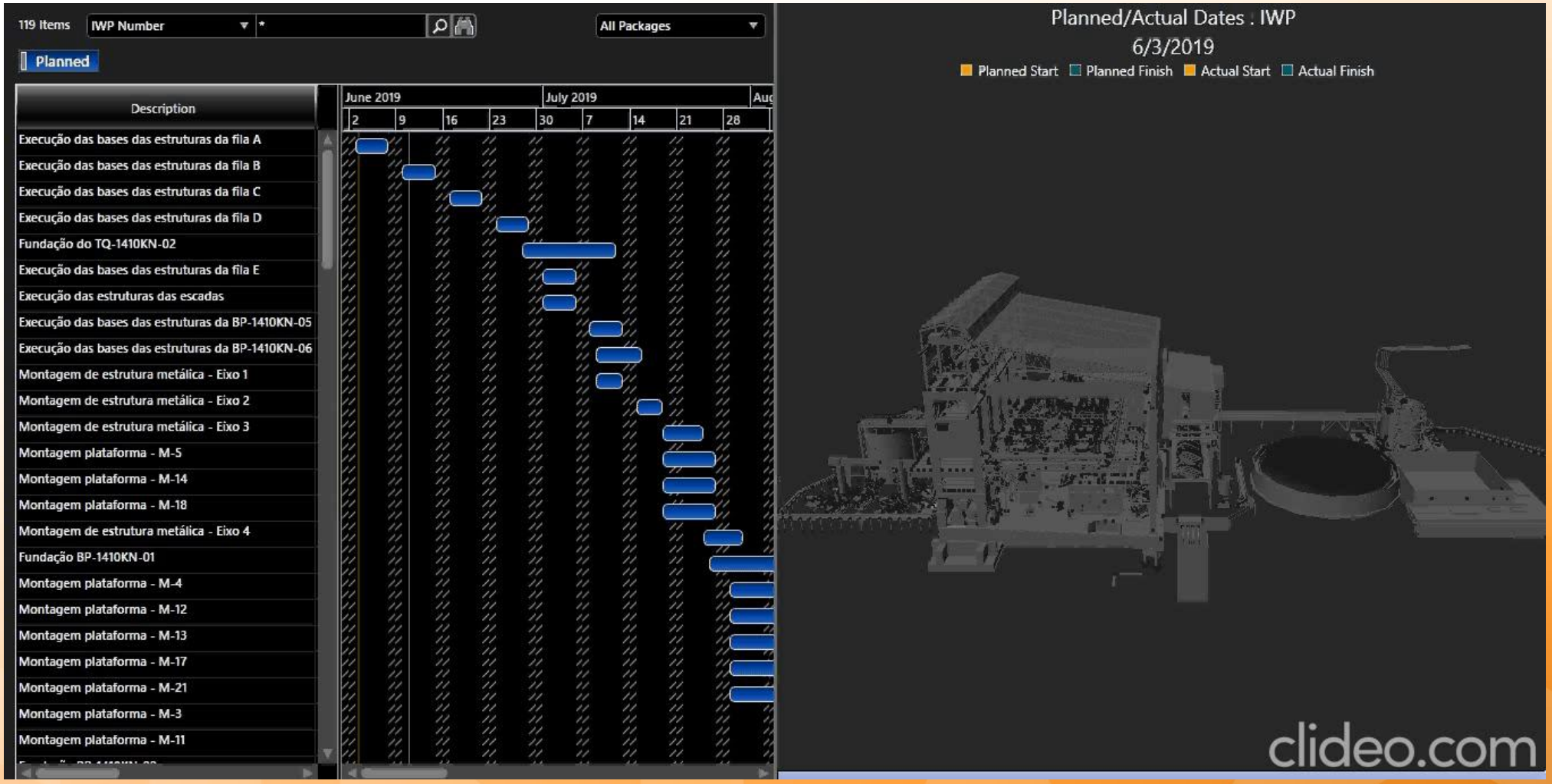


Modelo 3D com atributo CWP



Primavera Schedule – CWP (activity code)

BIM 4D Aplicado a Projetos + Metodologia AWP (Advanced Work Packaging)



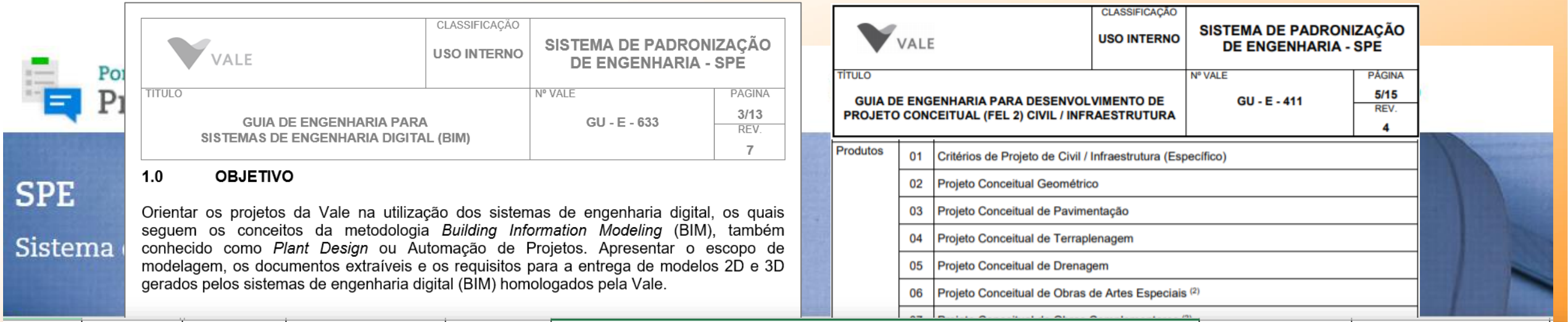
Simulação 4D da Construção

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Processos – Mapeamentos dos produtos de Engenharia x BIM

GU-E-633 – Guia de Engenharia para Sistema de Engenharia Digital (BIM)



VALE | CLASSIFICAÇÃO: USO INTERNO | SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO DE ENGENHARIA - SPE

TÍTULO: GUIA DE ENGENHARIA PARA SISTEMAS DE ENGENHARIA DIGITAL (BIM) | Nº VALE: GU - E - 633 | PÁGINA: 3/13 | REV.: 7

1.0 OBJETIVO

Orientar os projetos da Vale na utilização dos sistemas de engenharia digital, os quais seguem os conceitos da metodologia *Building Information Modeling* (BIM), também conhecido como *Plant Design* ou Automação de Projetos. Apresentar o escopo de modelagem, os documentos extraíveis e os requisitos para a entrega de modelos 2D e 3D gerados pelos sistemas de engenharia digital (BIM) homologados pela Vale.

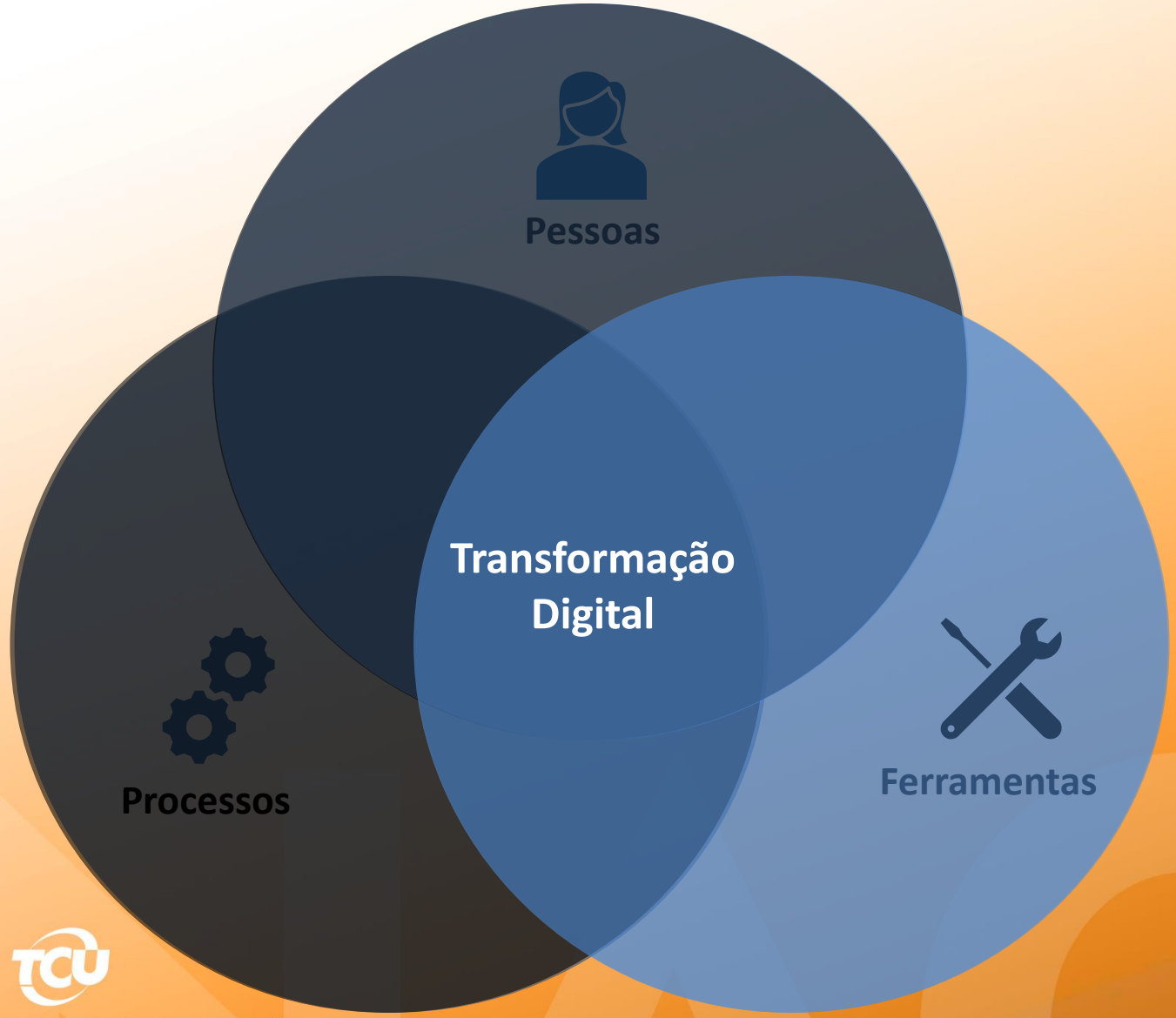
VALE | CLASSIFICAÇÃO: USO INTERNO | SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO DE ENGENHARIA - SPE

TÍTULO: GUIA DE ENGENHARIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO CONCEITUAL (FEL 2) CIVIL / INFRAESTRUTURA | Nº VALE: GU - E - 411 | PÁGINA: 5/15 | REV.: 4

Produtos		
	01	Critérios de Projeto de Civil / Infraestrutura (Específico)
	02	Projeto Conceitual Geométrico
	03	Projeto Conceitual de Pavimentação
	04	Projeto Conceitual de Terraplenagem
	05	Projeto Conceitual de Drenagem
	06	Projeto Conceitual de Obras de Artes Especiais (2)

Guia	Revisão	Fase FEL	Disciplina	Número Produto	Nome Produto	Produzido Eng. Digital	Sistema Eng. Digital
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	2	Projeto Conceitual Geométrico	Sim	Infraworks / Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	3	Projeto Conceitual de Pavimentação	Sim	Infraworks / Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	4	Projeto Conceitual de Terraplenagem	Sim	Infraworks / Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	5	Projeto Conceitual de Drenagem	Sim	Infraworks / Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	6	Projeto Conceitual de Obras de Artes Especiais	Sim	Infraworks / Revit
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	7	Projeto Conceitual de Obras Complementares	Sim	Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	8	Projeto Conceitual de Destinação de Efluentes	Sim	Revit
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	9	Projeto Conceitual de Destinação dos Resíduos Sólidos	Sim	Infraworks / Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	10	Projeto Conceitual de Túneis	Sim	Infraworks / Revit
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	11	Projeto Conceitual de Estabilização de Taludes e Encostas	Sim	Infraworks / Civil 3D
GU-E-411	4	2. FEL 2	Civil/Infraestrutura	12	Desenhos de Detecção e Solução de Interferências Existentes	Sim	Civil 3D / Revit / Navisworks

Tripé Vencedor: também são os **pilares** da **Transformação Digital**



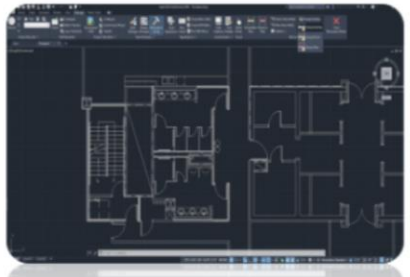
IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

A evolução dos sistemas de engenharia no tempo...

Engenharia Tradicional [Prancheta]

Projetos desenhados no papel, com o auxílio de instrumentos como a prancheta, o escalímetro e o compasso.

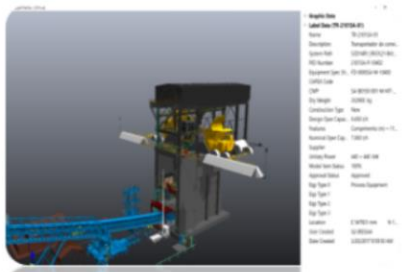


Engenharia Convencional [CAD]

Evolução dos computadores e criação de programas para desenhos, como AutoCAD. Maior produtividade, porém em 2D.

Engenharia Analógica [Maquete 3D]

Avanço da tecnologia e evolução dos sistemas de desenho para 3D. Maior qualidade visual, porém sem informações integradas.

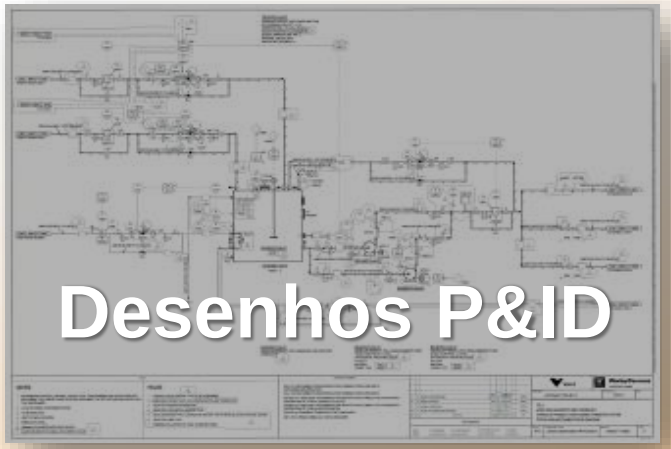


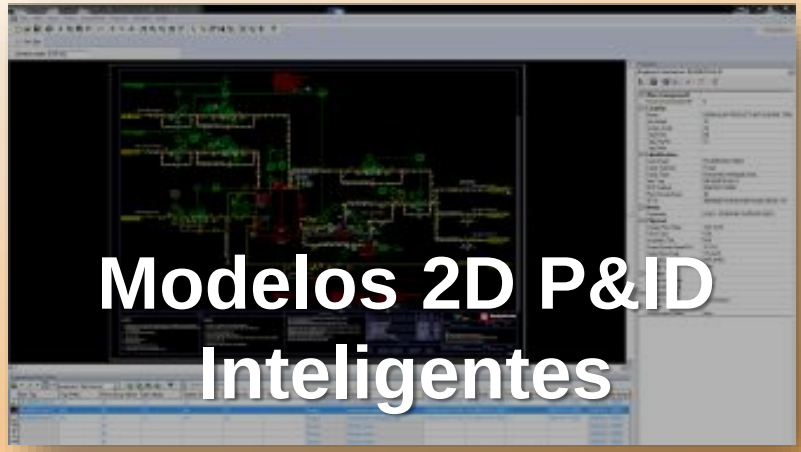
Engenharia Digital (BIM) [Modelos]

Era da Engenharia Digital, baseada na Metodologia BIM. Modelos 3D com informações integradas e intercambialidade entre os sistemas.

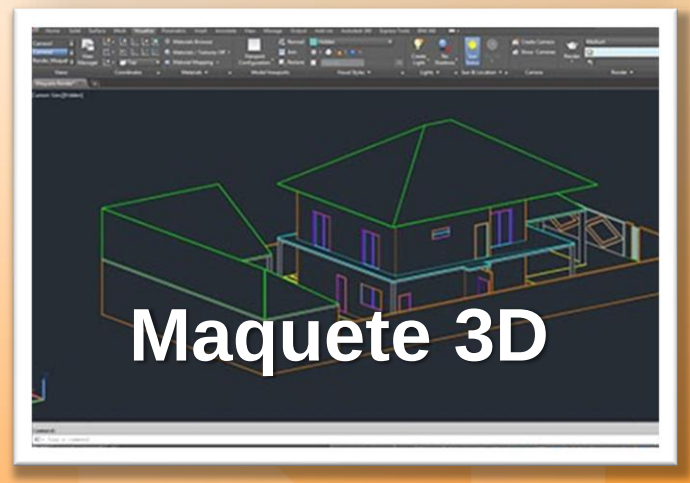
Com o BIM modifica-se a maneira de elaboração de alguns documentos técnicos de engenharia...

Fluxograma de Engenharia





3D

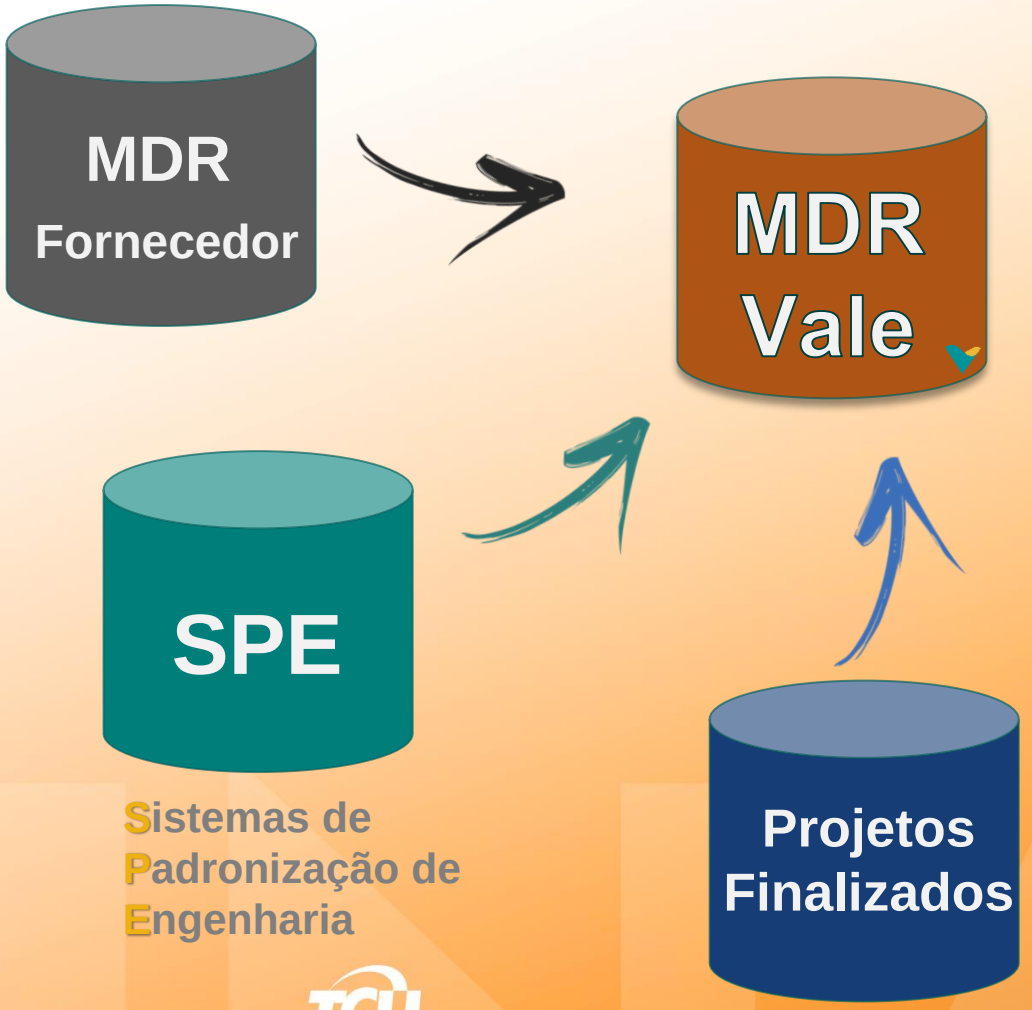


IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

A MDR Vale (templates de sistemas BIM)

MDR – Massa de Dados de Referência



... é a **materialização dos documentos** técnicos de engenharia **do SPE** nos sistemas de engenharia digital.

Sem a MDR Vale, **as projetistas despendiam muito tempo** customizando e configurando os sistemas **antes de liberar o projeto para as disciplinas** de engenharia

A MDR Vale é **retroalimentada** pelas **boas práticas** realizadas nos **projetos** que utilizaram os sistemas

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Projetos utilizando BIM/AWP

31 projetos
na fase de implantação

13 projetos
em desenvolvimento FEL3

Base Metals Canada
- CCM Fase 3 e 4
- CCNR Scrubber

Mineração Norte
- Gelado
- Salobo III
- S11D +10
- S11D +20
- Projeto Concentração Magnética - *Concluído*

Vitória
- Projeto Prático Vitória
- Projeto Repotenciamento das ETE Carvão
- Projeto Enclausuramento das CAT Mfe Pct 3 e 4

Reparação Brumadinho
- Parque Urbano
- Escola Meridional
- Fazenda Bom Retiro
- Memorial às Vítimas
- Escola Agroecológica

Minas Gerais
- New Steel
- Capanema
- Filtragem VGR - *Concluído*
- Filtragem de Rejeito Cauê
- Conflitos Urbanos
- Filtragem de Rejeitos Brucutu
- Filtragem de Rejeito Conceição
- Redução de Ferro de Rejeito Brucutu

Descaracterização de Barragens
- Contenção de Forquilhas
- Dique 3
- Maravilhas III
- Baixo João Pereira

Novas Ferrovias
- Technored
- Ramal Pedreira-Capitão
- Cristalino (Ferrovia)

FEL 3 - Excelência e Inovação
- N1 N2
- Alemão
- Cristalino (Usina)
- Outros

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

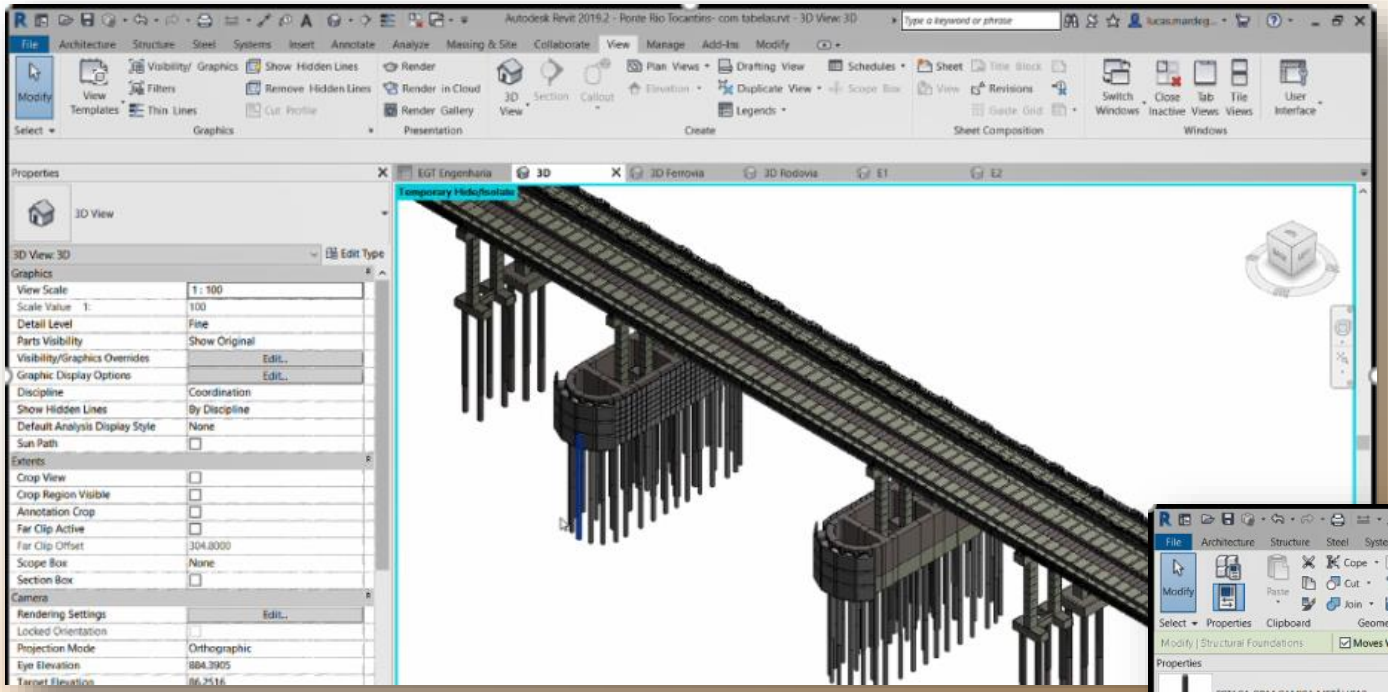
SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

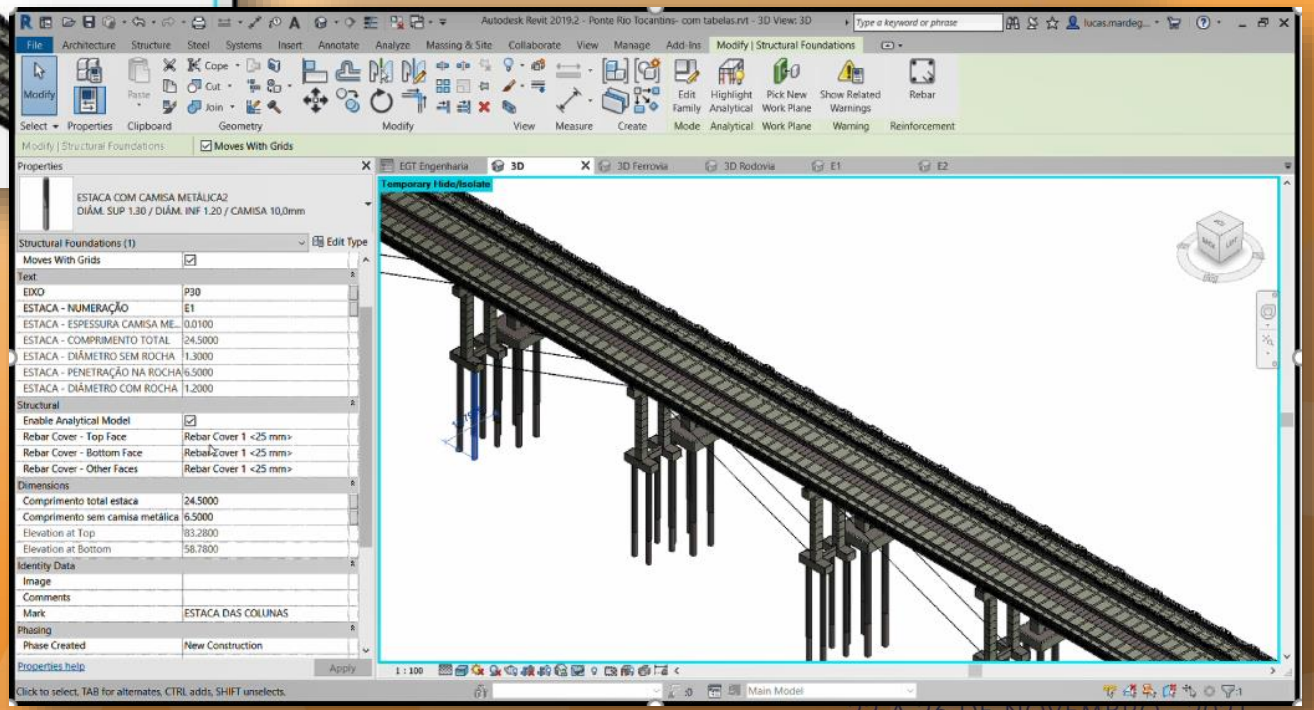
Cases BIM em Infraestrutura na Vale

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

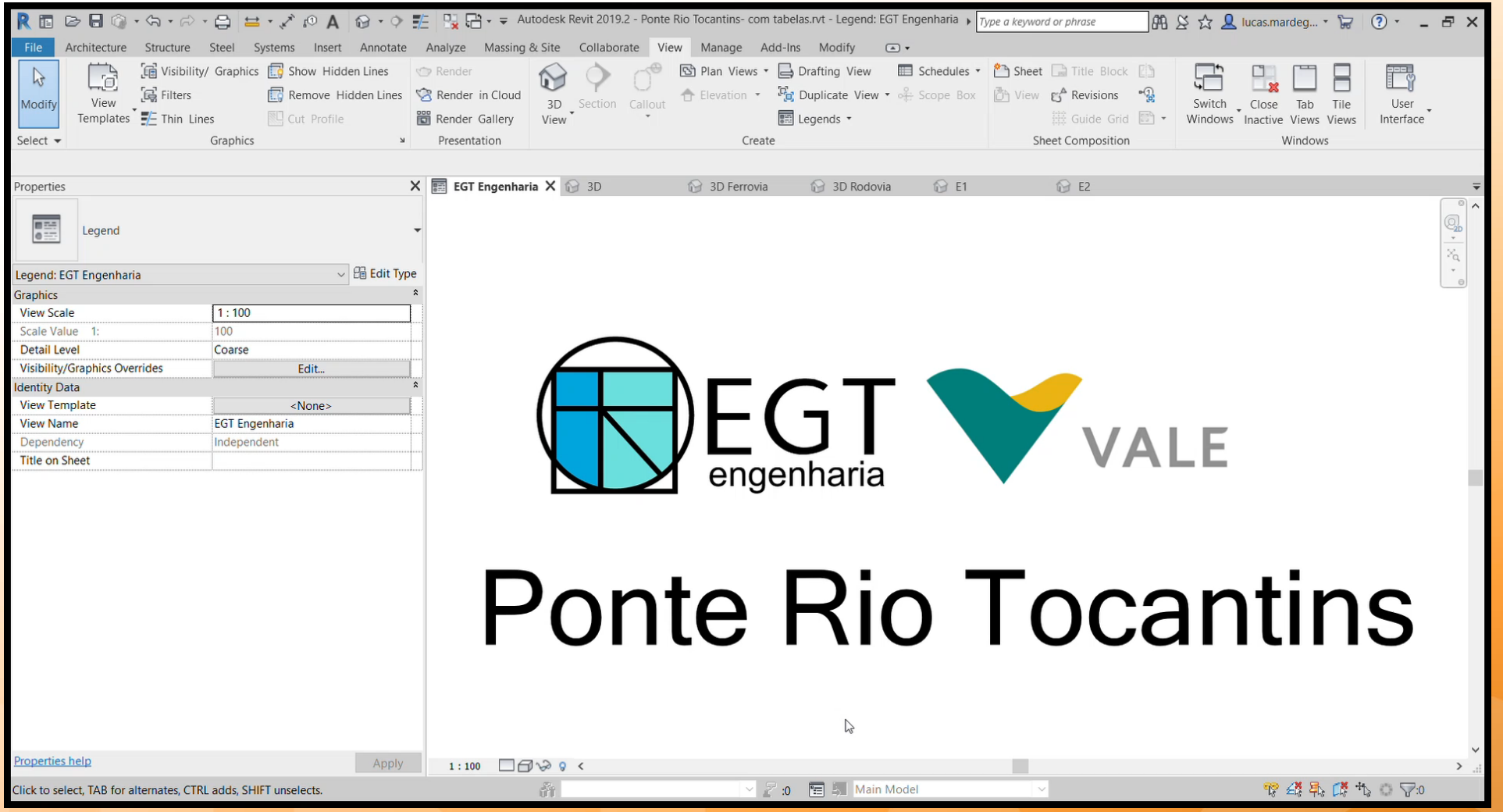
Projeto de Infraestrutura – Duplic. EFC + Ponte Rio Tocantins





Projeto de Infraestrutura – Duplic. EFC + Ponte Rio Tocantins

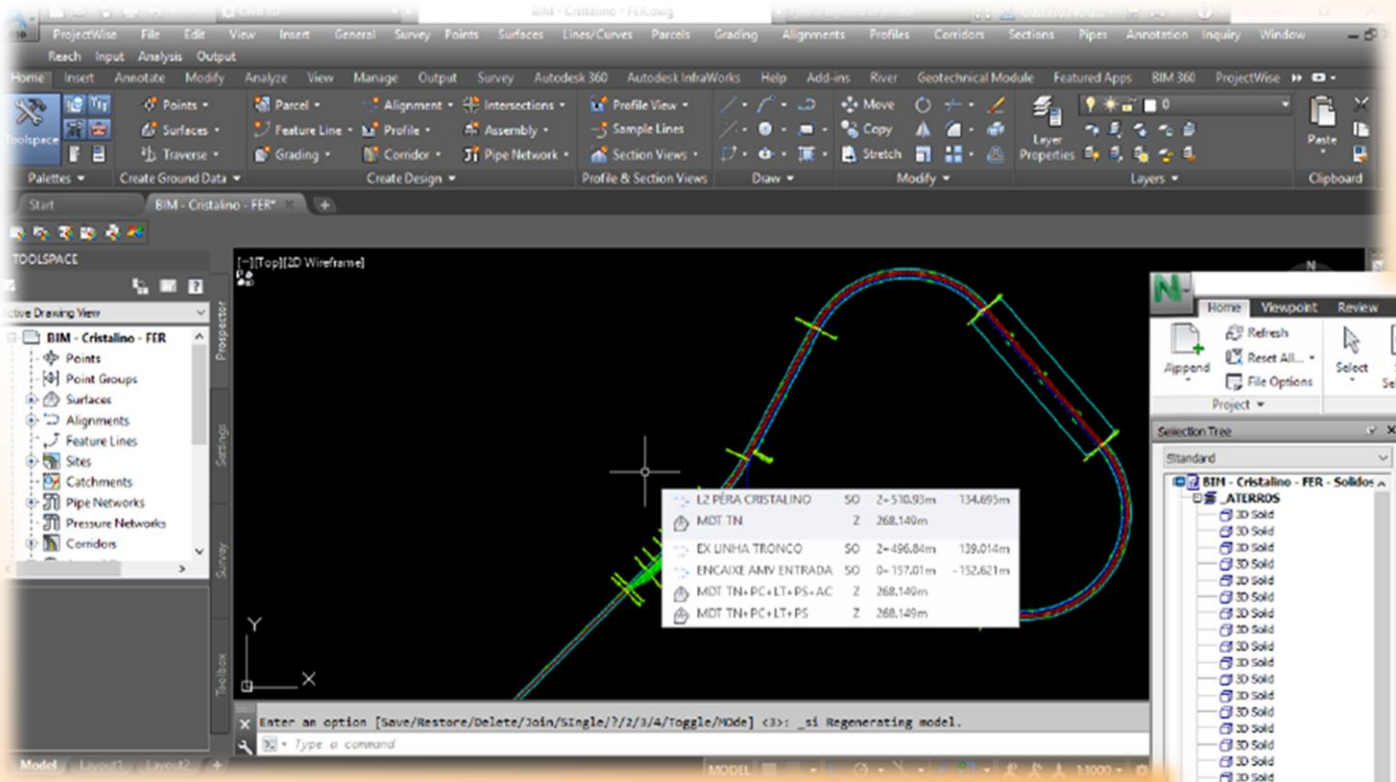
Projeto de Infraestrutura – Ponte Rio Tocantins

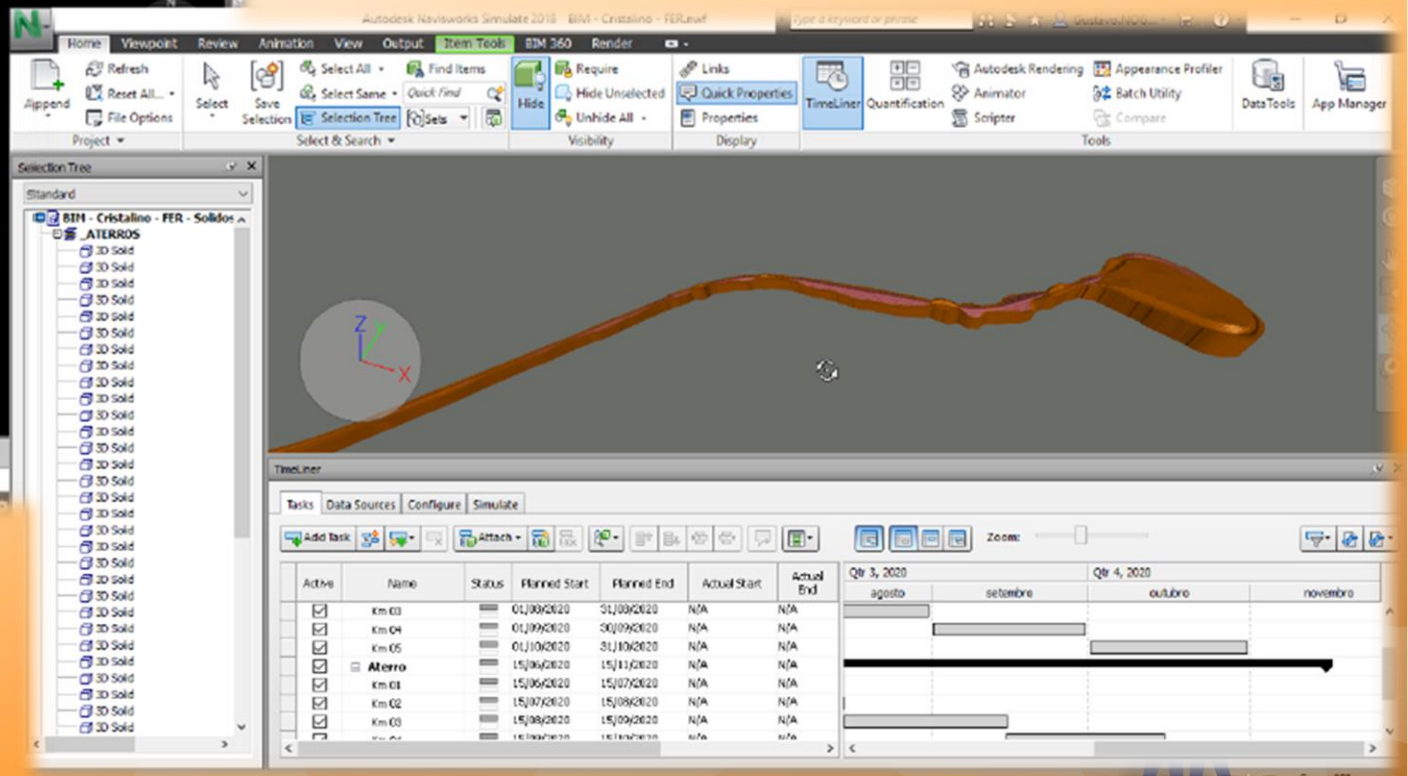


IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Projeto de Ferrovia – Cristalino x Sossego





Projeto de Ferrovia – Cristalino x Sossego

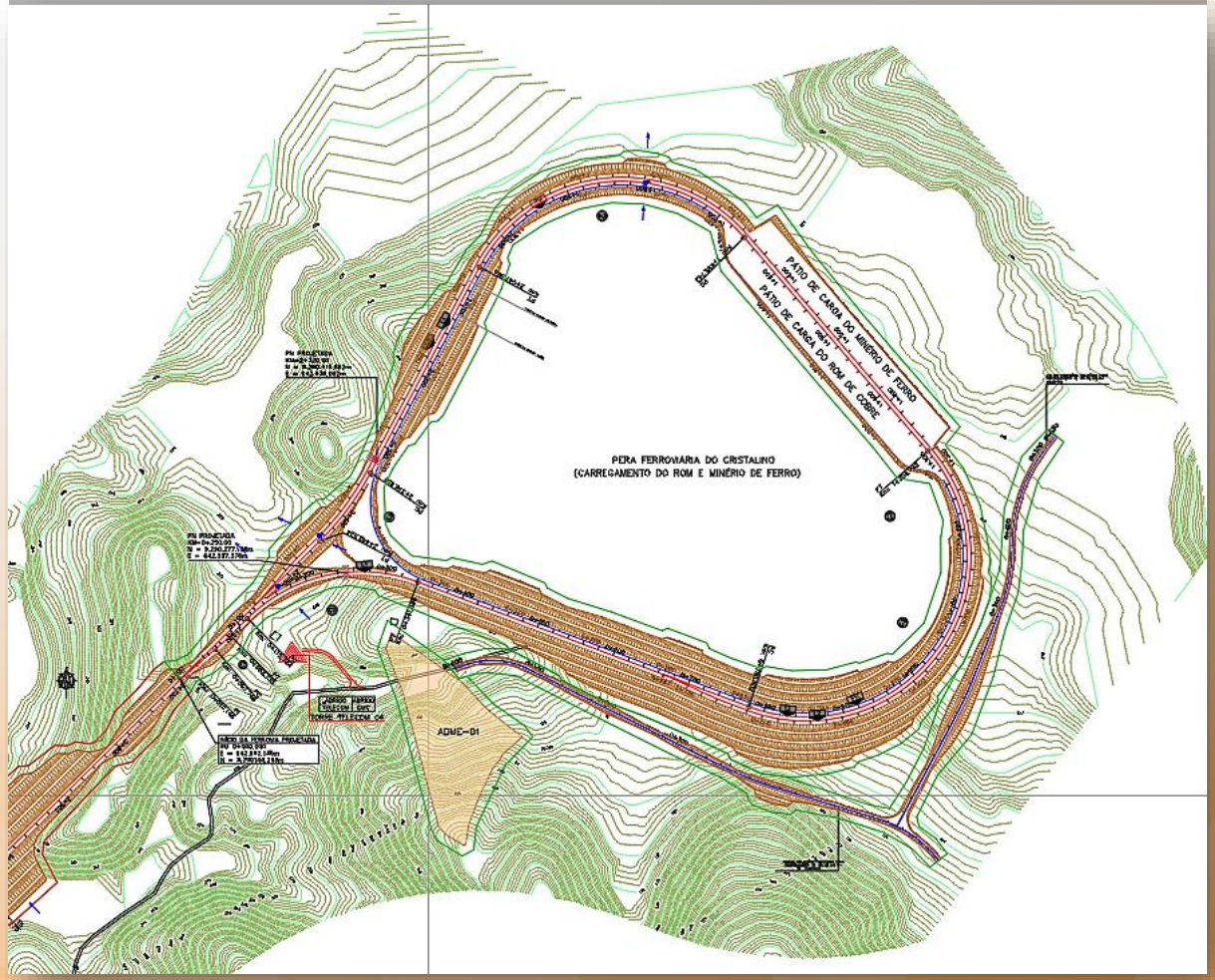
PERA DO CRISTALINO

Projeto de Ferrovia – Cristalino x Sossego

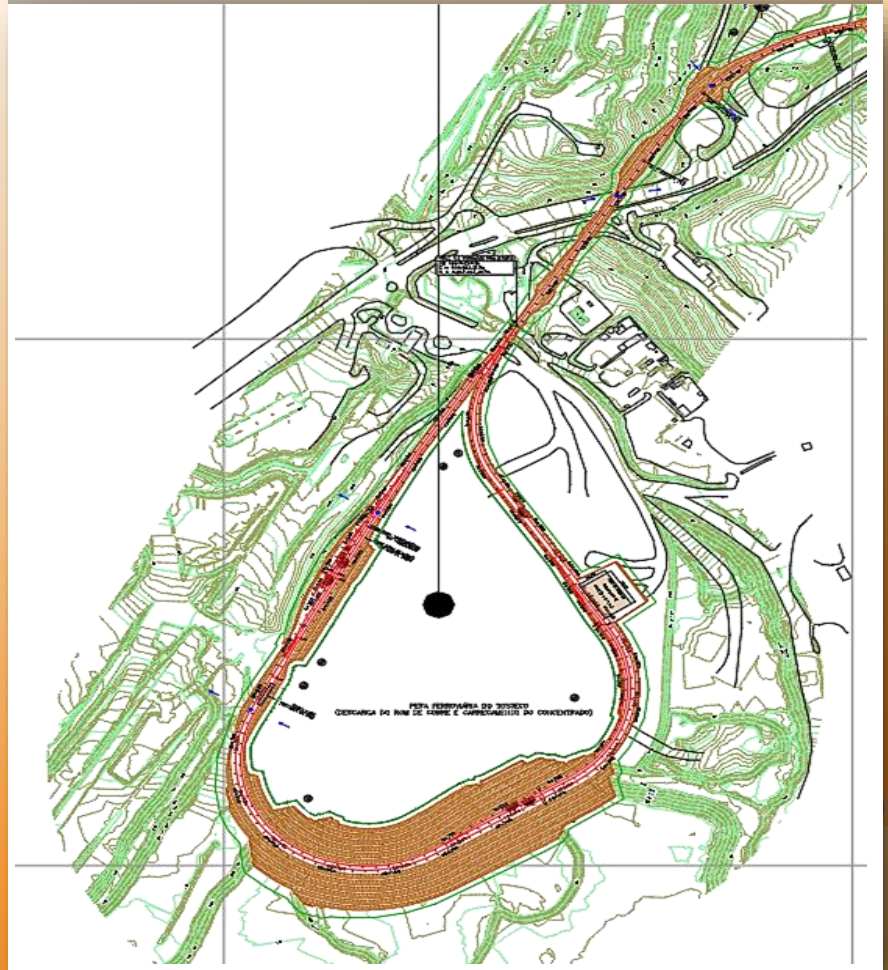
VISTA DA PERA DO SOSSEGO

Projeto de Ferrovia – Cristalino x Sossego

PERA DO CRISTALINO



PERA DO SOSSEGO

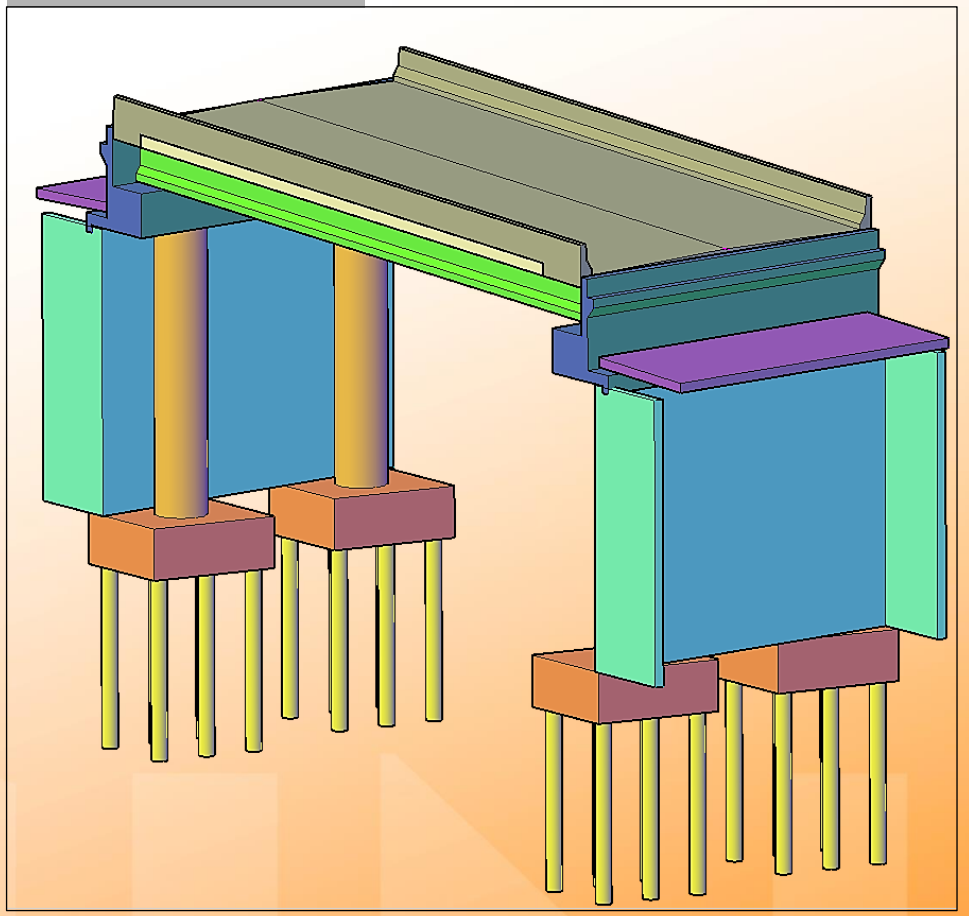


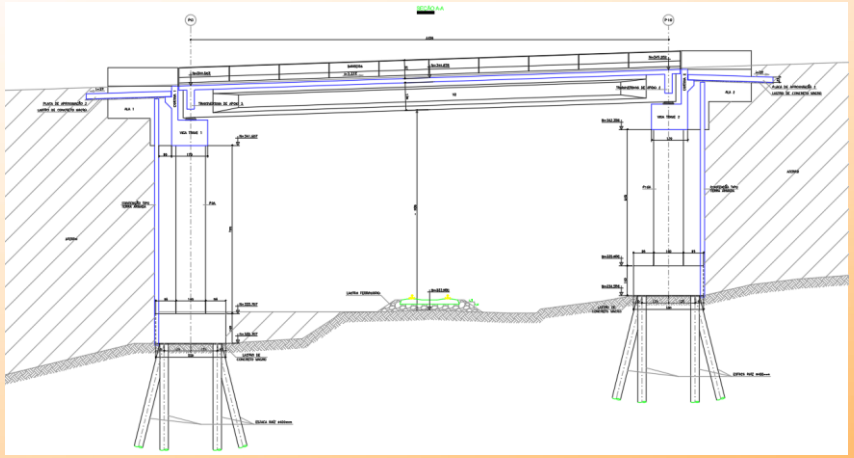
IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

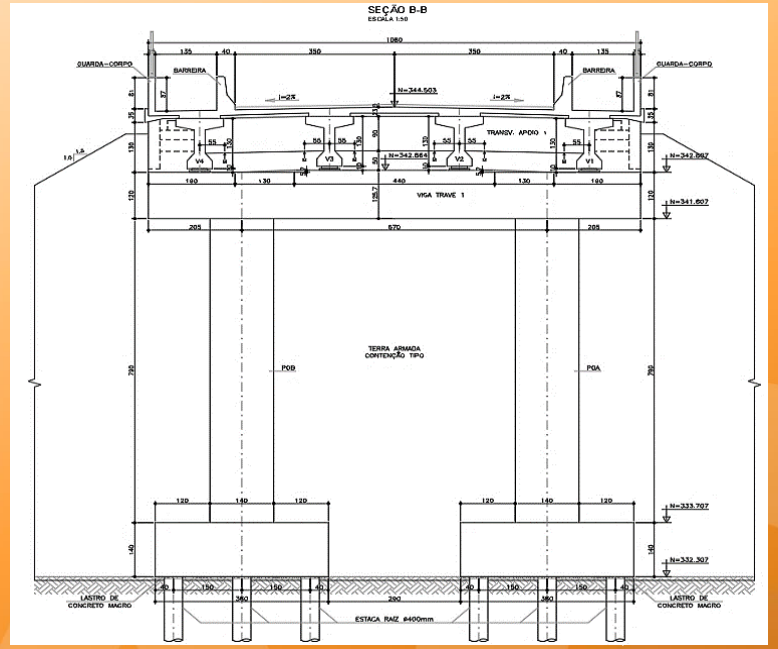
SINAOP XIX 22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Projeto de Ferrovia – Cristalino x Sossego

OAE







IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Projeto de Ferrovia + Infraestrutura – Ramal João Paulo

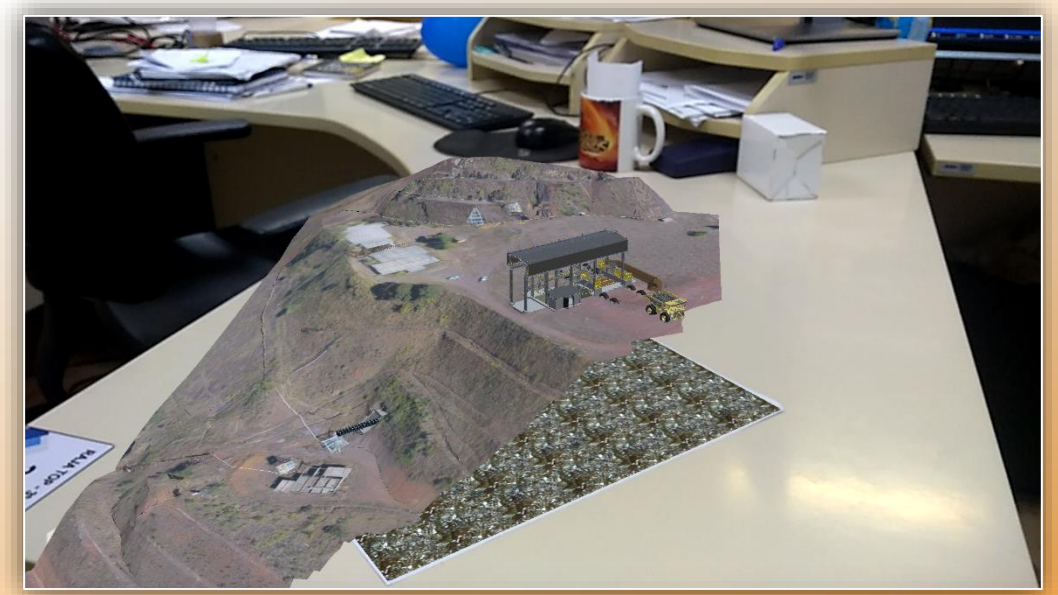
BIM com Realidade Aumentada e Virtual

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Realidade Aumentada em Projetos

Projeto Capanema – Britagem Primária



SNC·LAVALIN VALE

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Realidade Virtual - Filtragem de Conceição e Cauê

VIRTALIS
MAKE VIRTUAL A REALITY

VALE

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP
XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Realidade Virtual - Execução

Filtragem de Conceição e Cauê

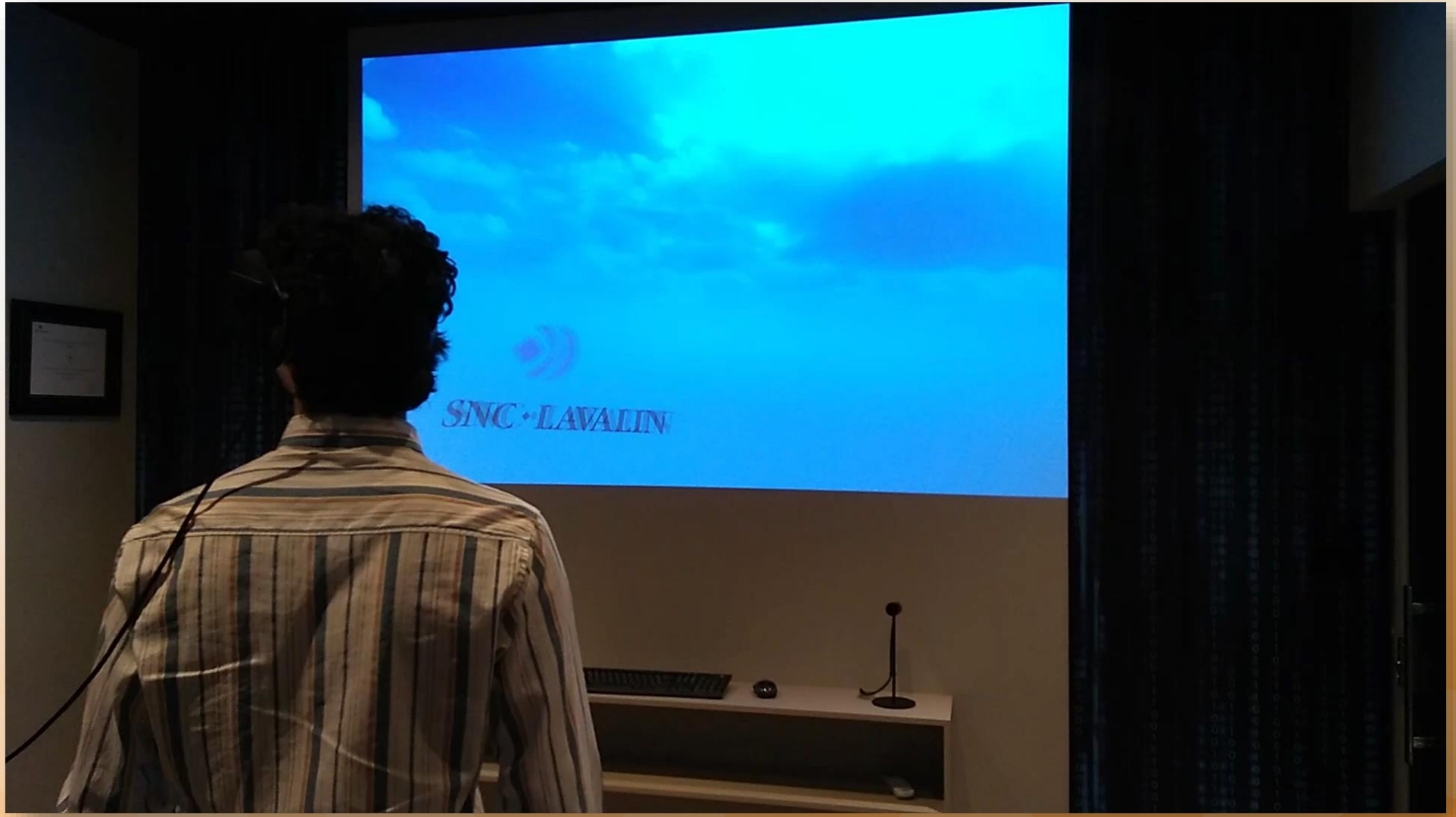
VIRTALIS
MAKE VIRTUAL A REALITY

VALE

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

Realidade Virtual em Projetos - Usinas 5 e 6 – Moagem de Vitória



SNC·LAVALIN

VALE

IBRAOP | TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

SINAOP XIX
22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

SO, AFTER ALL
THE GOAL IS

transformar a maneira como
desenvolvemos projetos

VALE