

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE MATERIAIS E MISTURAS ASFÁLTICAS ELABORADAS NO CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS DA CCR

COPPE/UFRJ

Professores:

Marcelino Aurélio Vieira da Silva

Sandra Oda



**Programa de Engenharia
de Transportes**
COPPE - UFRJ

OBJETIVO GERAL

ESTE PROJETO TEM COMO OBJETIVO PRINCIPAL AVALIAR O CICLO DE VIDA DE MATERIAIS E DE MISTURAS ASFÁLTICAS ESTUDADAS NO LABORATÓRIO DO CPR E APLICADAS NAS INTERVENÇÕES DA RODOVIA, DURANTE OS ÚLTIMOS 10 ANOS DE CONCESSÃO DA CCR NOVADUTRA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1

Compilar as informações de materiais e misturas asfálticas estudadas no laboratório do CPR e das misturas aplicadas na rodovia durante os últimos 10 anos do período de concessão da CCR NovaDutra, em um banco de dados;

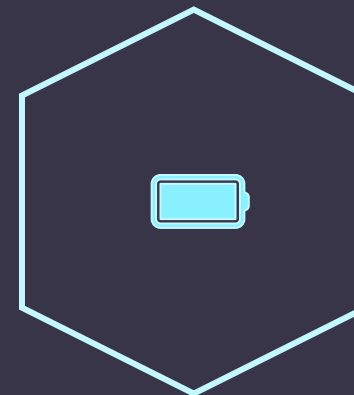
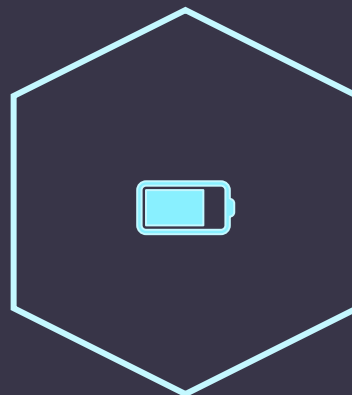
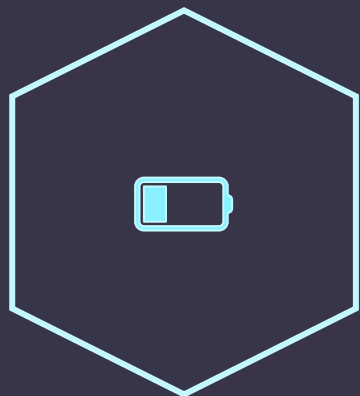
2

Analisar o ciclo de vida das intervenções executadas com as misturas que foram estudadas nas pesquisas desenvolvidas no laboratório do CPR e aplicadas na rodovia durante os últimos 10 anos do período de concessão da CCR NovaDutra;

3

Verificar os impactos ambientais (emissões de CO2 e consumo energético) derivados da utilização das diferentes misturas asfálticas na restauração de pavimentos, a partir da aplicação da técnica de avaliação de ciclo de vida (ACV);

PRAZO DE EXECUÇÃO



INÍCIO

Ago-2023

HOJE

Out-2024

TÉRMINO

Jul - 2025

ESTRUTURA DE UMA ACV



REFERÊNCIAS



1) ISO 14040:2006



2) ISO 14044:2006



3) ISO/TS 14071:2014

4) ISO/TS 21930:2017

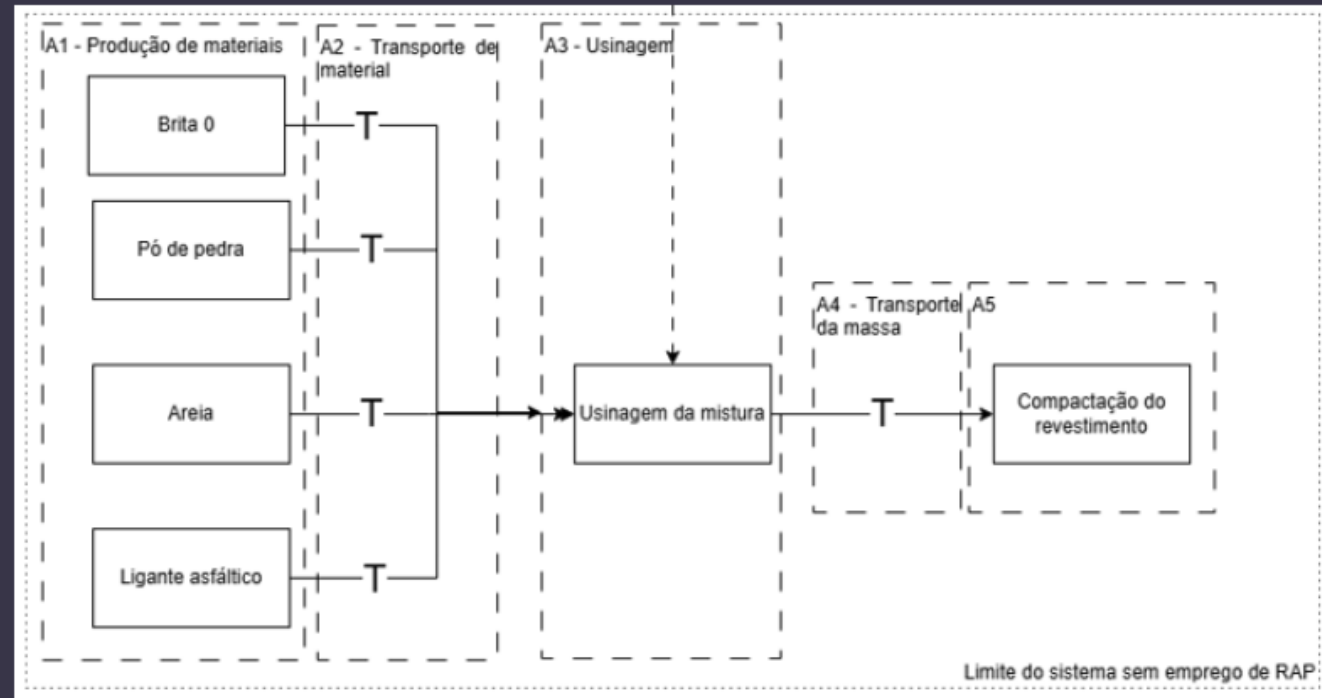
5) ABNT NBR ISO 14040

OBJETIVOS E ESCOPO

Meta e objetivo
de forma clara

O objetivo central deste estudo é avaliar quantitativamente os impactos ambientais potenciais associados à restauração de pavimentos asfálticos ao longo de seu ciclo de vida.

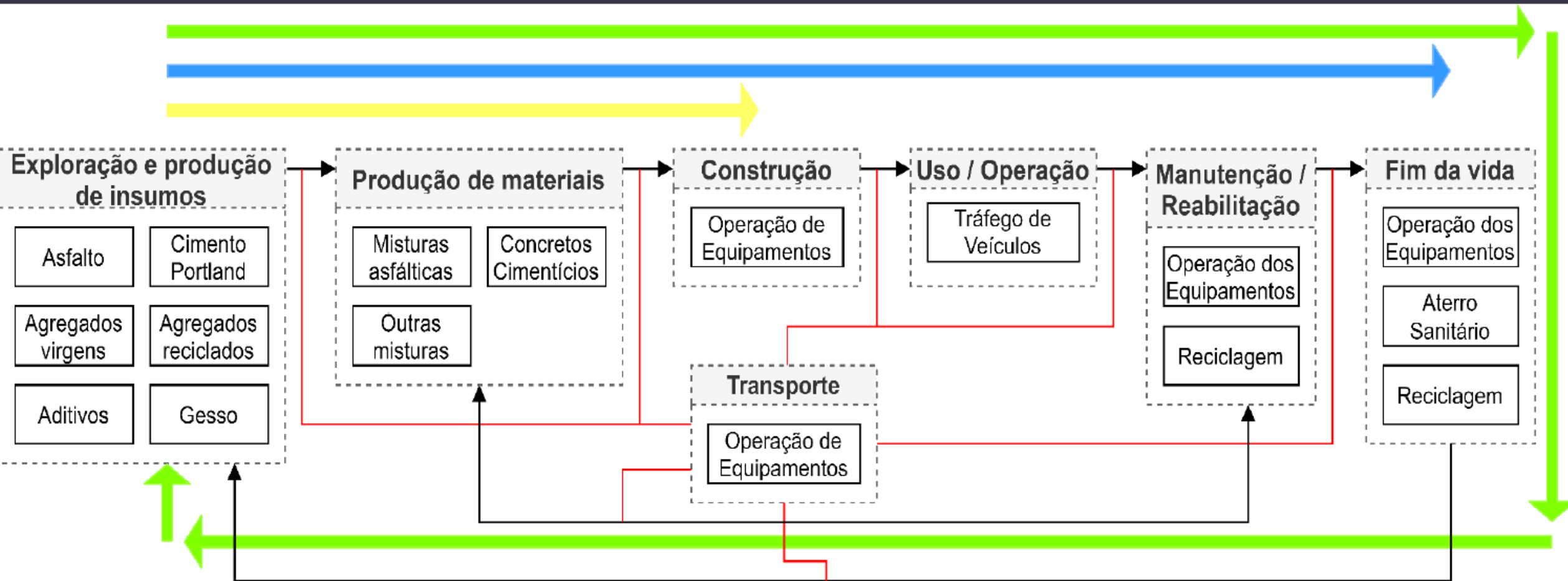
Limites do sistema



Unidade funcional

Ton ou km construído da via

FRONTEIRA



Legenda

Fase ou etapa

Unidade Processual

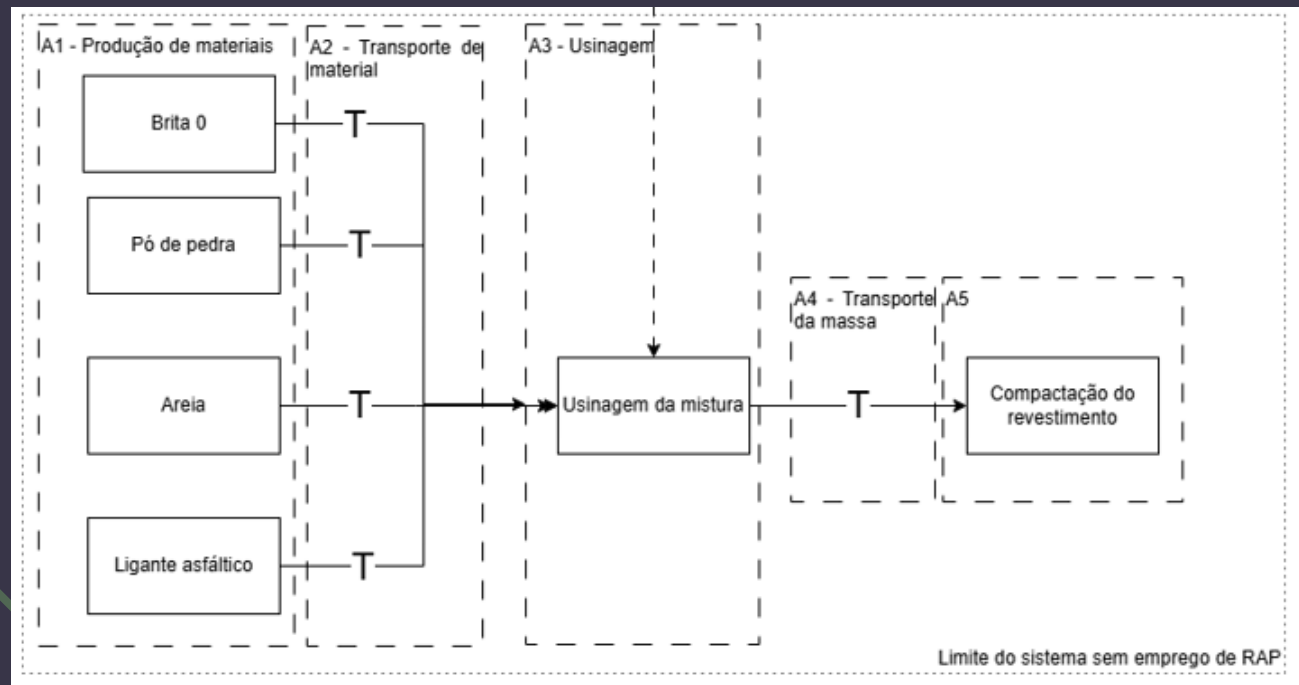
Cradle to Gate

Cradle to Grave

Cradle to Cradle

— Transporte

DESAFIO



**NO SIMAPRO NÃO EXISTEM
EQUIPAMENTOS DETALHADOS
COMO NO SICRO !**

**Eqp no
SIMAPRO**

**Building machine {GLO}
market for | Cut-off, U**

**Diesel {GLO} market group
for | Cut-off, U**

**Lubricating oil | market for
lubricating oil | Cut-off, U**

**ENTRADAS CONHECIDAS
DA NATUREZA**

EMISSÕES PARA O AR

**SAÍDAS CONHECIDAS PARA A
ESFERA TECNOLÓGICA. RESÍDUOS
E EMISSÕES PARA TRATAMENTO**

**Eqp no
SIMAPRO**

**Eqp no
SICRO**

1. Machine operation, diesel, ≥ 74.57 kW, steady-state GLO
Operações de máquinas a diesel com potência superior a 74.57 kW em regime estacionário.
2. Machine operation, diesel, ≥ 74.57 kW, low load factor GLO
Operações de máquinas a diesel com potência superior a 74.57 kW em fator de carga baixo.
3. Machine operation, diesel, ≥ 74.57 kW, generators GLO
Operações de máquinas a diesel com potência superior a 74.57 kW utilizadas como geradores.
4. Machine operation, diesel, ≥ 18.64 kW and < 74.57 kW, steady-state GLO
Operações de máquinas a diesel com potência entre 18.64 kW e 74.57 kW em regime estacionário.
5. Machine operation, diesel, ≥ 18.64 kW and < 74.57 kW, low load factor GLO
Operações de máquinas a diesel com potência entre 18.64 kW e 74.57 kW em fator de carga baixo.
6. Machine operation, diesel, ≥ 18.64 kW and < 74.57 kW, high load factor GLO
Operações de máquinas a diesel com potência entre 18.64 kW e 74.57 kW em fator de carga alto.
7. Machine operation, diesel, ≥ 18.64 kW and < 74.57 kW, generators GLO
Operações de máquinas a diesel com potência entre 18.64 kW e 74.57 kW utilizadas como geradores.
8. Machine operation, diesel, < 18.64 kW, underground mining GLO
Operações de máquinas a diesel com potência inferior a 18.64 kW em operações de mineração subterrânea.
9. Machine operation, diesel, < 18.64 kW, steady-state GLO
Operações de máquinas a diesel com potência inferior a 18.64 kW em regime estacionário.
10. Machine operation, diesel, < 18.64 kW, low load factor GLO
Operações de máquinas a diesel com potência inferior a 18.64 kW em fator de carga baixo.

> DE 500 EQUIPAMENTOS

- **Fontes de energia diferentes**
- **Potências diferentes**
- **Vidas úteis diferentes**
- **HTA por equipamento**
- **Pesos diferentes**

**Eqp no
SIMAPRO**

**Building machine {GLO}
market for | Cut-off, U**

**Diesel {GLO} market group
for | Cut-off, U**

**Lubricating oil | market for
lubricating oil | Cut-off, U**

VU

HTA

Peso

Fonte de energia

Pot

Coef > litros/Kwh

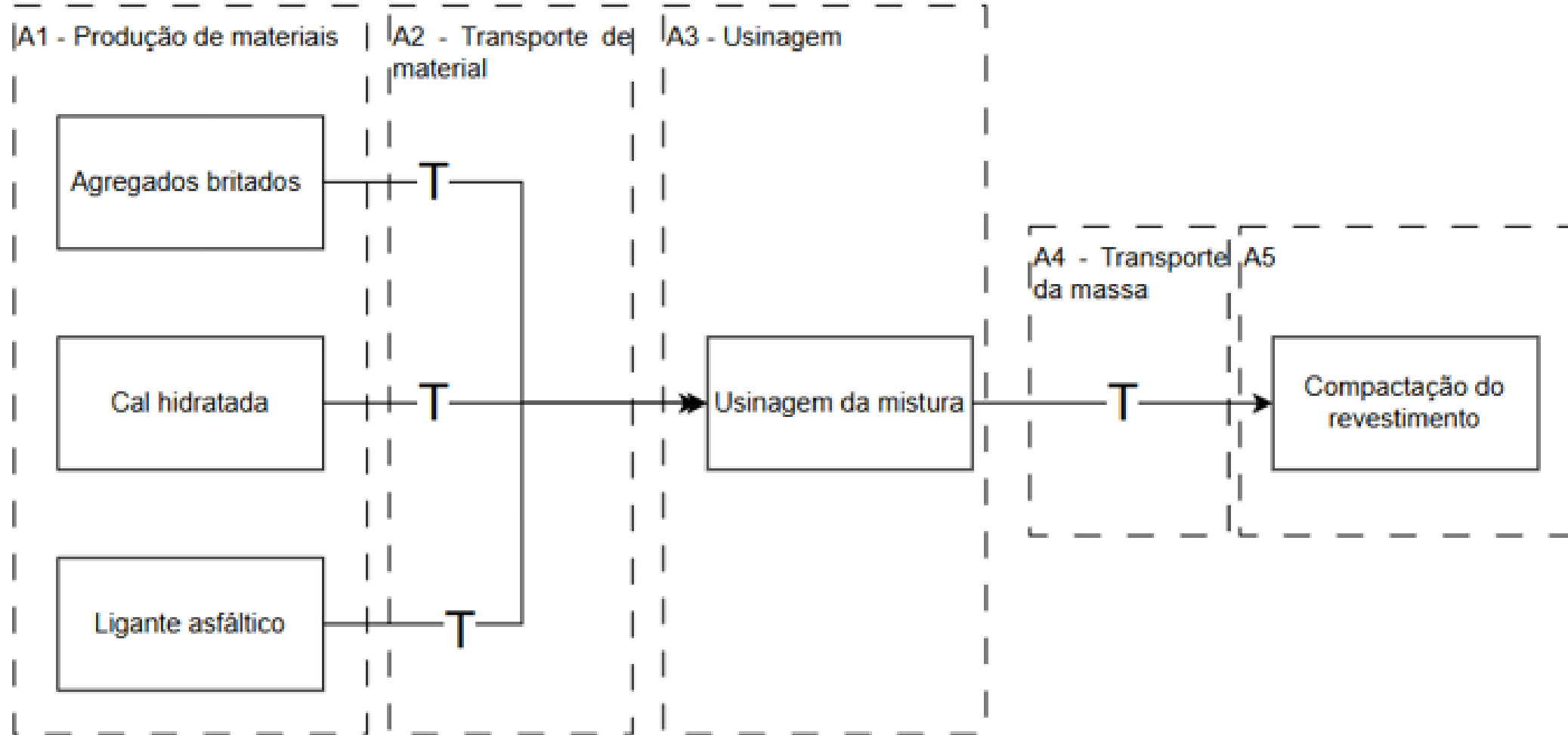
57 VARIÁVEIS

**Entradas conhecidas da
natureza**

Emissões para o ar

**Saídas conhecidas para a
esfera tecnológica. Resíduos e
emissões para tratamento**

EXEMPLO



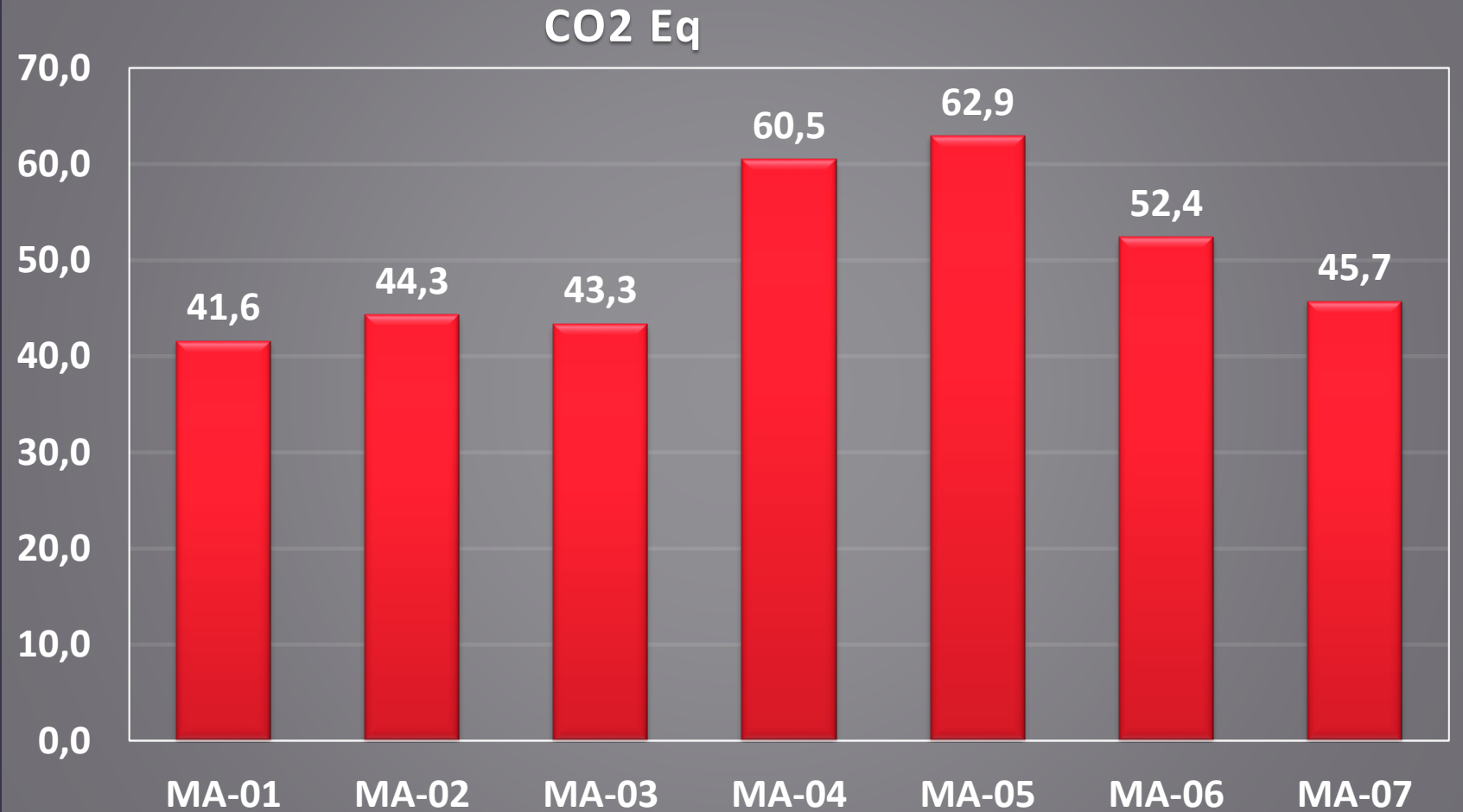
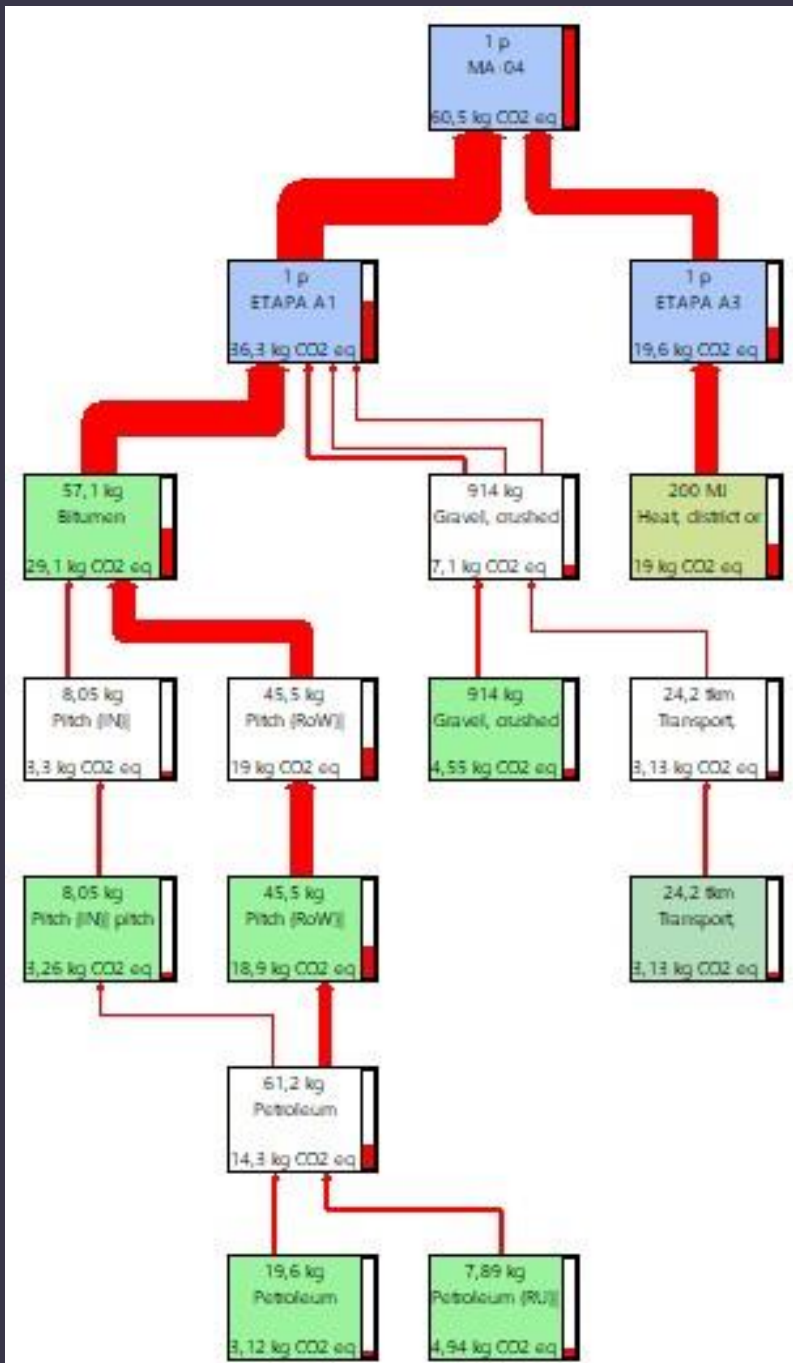
Limite do sistema:

Massas: MA01, MA02, MA03, MA04, MA05, MA06 e MA07

CONSUMO ENERGÉTICO DE USINAGEM			MA01	
Variável	Unidade	Valor adotado	Valores referência	Observações
t0 - Temperatura ambiente	°C	21	26/16	Oscilações da temperatura em Aparecida, SP (°C) em maio/2024. Fonte: NOAA/Google
Tag - Temperatura de usinagem do agregado	°C	164,5	10	Mais 10 a 15°C
TL - Temperatura de usinagem do ligante	°C	152	149/155	Range do relatório parcial (relatório N°5)
TUM - Temperatura de compactação	°C	140,5	138/143	Range do relatório parcial (relatório N°5)
CEAV - Calor específico do agregado virgem	kJ/kg/°C	0,74	0,74	
WAV - Teor de umidade do agregado virgem	% por massa de agregado	0,01	1,0	
CW - Calor específico da água a 15°C	kJ/kg/°C	4,1855	4,1855	
Lv - Calor latente de vaporização da água	kJ/kg	2256	2256	
Cvap - Calor específico do vapor de água	kJ/kg	1,83	1,83	
CA - Calor específico do asfalto	kJ/kg/°C	2,093	2,093	
PE - Perdas energéticas	%	0,27	27	
MAV - Massa do agregado virgem	kg	953		
Ma - Massa de asfalto	kg	47		
TE - Energia para usinagem	KJ/t	177623,93		
TE - Energia para usinagem	MJ/t	177,62		
Poder calorífico do GLP	kCal/kg	11100		ANP, fatores de conversão
Quantidade de GLP/tonelada de mistura	Kg/t	3,825		

$$TE = [MAV \times CEAV \times (TUM - T0) + MA \times CA \times (TUM - T0) + MAV \times WAV \times CW \times (100 - T0) + Lv \times MAV \times WAV + MAV \times WAV \times Cvap \times (TUM - 100)] \times [1 + PE]$$

EXEMPLO



Massas:

- MA01 – CAP 50-70 – Teor de ligante > 4,7 %
- MA02 – CAP 30-45 – Teor de ligante > 4,9 %
- MA03 – Ecoflex B – Teor de ligante > 4,9 %

- MA04 - NTA Flex (60-85) – Teor de ligante > 5,7 %
- MA05- VER Pav (60-85) – Teor de ligante > 6 %
- MA06 – NTA Flex (60-85) – Teor de ligante > 6,5 %
- MA07 – NTA FLEX (60-85) – Teor de ligante > 5,1%

CONCLUSÕES PARCIAIS

- **TANTO O TEOR DE LIGANTE QUANDO O TIPO LIGANTE INFLUENCIAM NA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA;**
- **A TEMPERATURA DE USINAGEM INFLUENCIA O CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÃO DE CO₂;**
- **O CADASTRO DOS EQUIPAMENTOS DO SICRO NO SIMAPRO NOS PROPORCIONOU FLEXIBILIDADE PARA UTILIZAR AS COMPOSIÇÕES DO SICRO;**
- **O COMBUSTÍVEL UTILIZADO PARA AQUECIMENTO DOS AGREGADOS INFLUENCIOU A EMISSÃO DE CO₂.**

ETAPAS	SITUAÇÃO
ETAPA A - Seleção e coleta de dados das pesquisas de pavimentos desenvolvidas pela CCR NovaDutra durante os últimos 10 anos do período de concessão	100%
ETAPA B - Coleta de informações sobre a aplicação destas misturas asfálticas estudadas no laboratório do CPR e aplicadas nas intervenções em campo durante o período de 10 anos de concessão da CCR NovaDutra	100%
ETAPA C - Elaboração de banco de dados com informações coletadas nas etapas A e B	100%
ETAPA D - Análise de dados da etapa C	em andamento
ETAPA E - Aquisição e treinamento do software SimaPro	100%
ETAPA F - Aplicação da técnica de ACV utilizando os dados elaborados na etapa C	em andamento
ETAPA G - Demonstração de exemplos de aplicação dos dados da pesquisa no software MeDiNa	em andamento
ETAPA H - Treinamento da equipe da CCR para uso do software SimaPro	em andamento
ETAPA I - Elaboração dos relatórios	em andamento
ETAPA J - Participação de eventos	em andamento



SIMAPRO

File Edit Calculate Tools Window Help

LCA Explorer

Wizards: Wizards, Product Systems, Develop wizards, Wizard variables

Goal and scope: Description, Libraries

Inventory: Processes, Product stages, System descriptions, Waste types, Parameters

Impact assessment: Methods, Calculation setups

Interpretation: Interpretation, Document Links

General data: Literature references, Substances, Unit conversions, Units, Quantities, Images

Processes: Material, Agricultural, Animal production, Animal foods, Food, Others, Plant oils, Plant production, Ceramics, Chemicals, Construction, Electronics, Fuels, Glass, Metals, Minerals, Others, Paper + Board, Plastics, Textiles, Water, Wood, Energy, Transport, Processing, Use, Waste scenario, Waste treatment

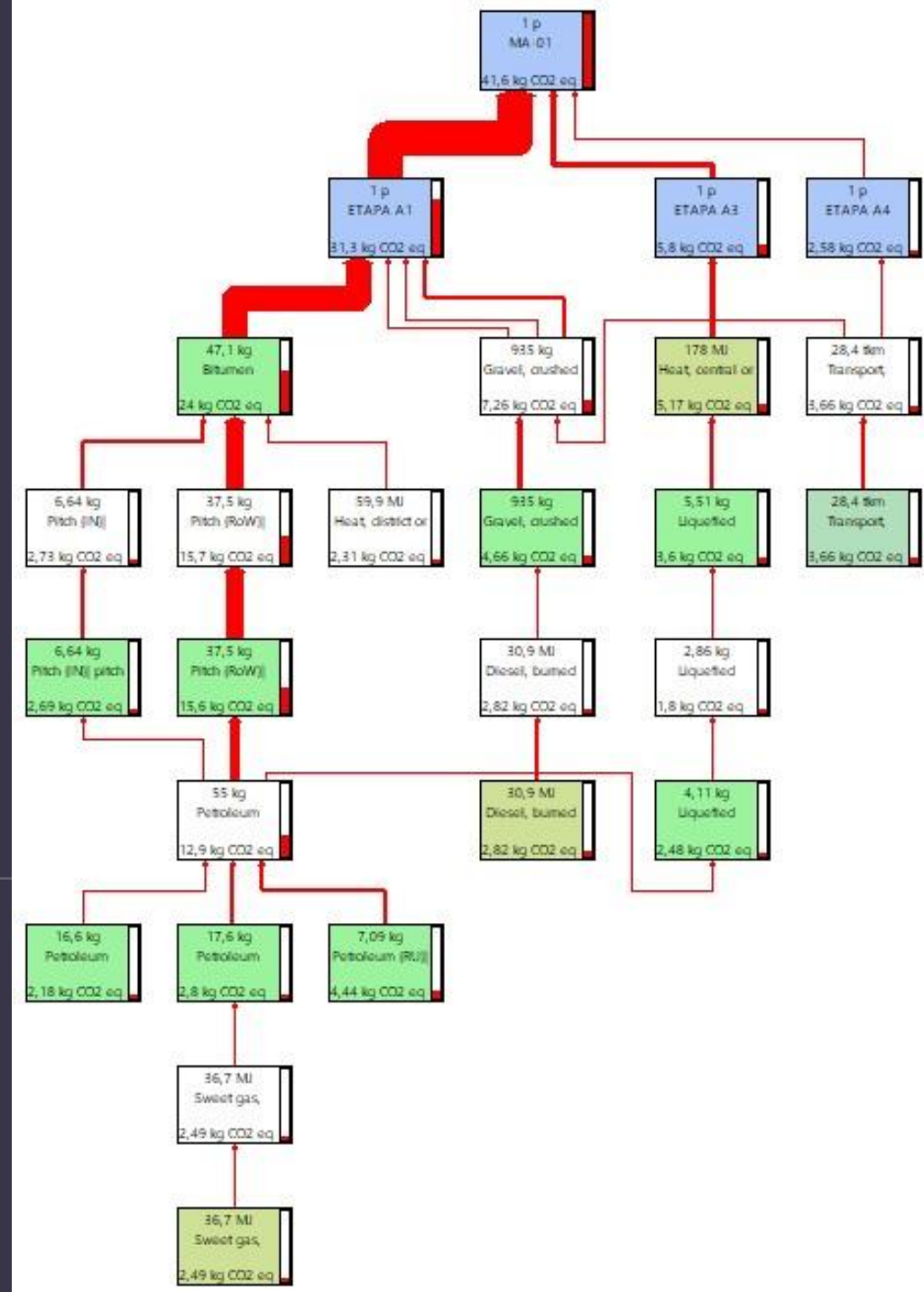
Name: [Empty list]

Buttons: New, Edit, View, Copy, Delete, Used by

Filter on: [] and [] or [] Clear 0

0 items selected

Show data of all projects





A COPPE/UFRJ é uma instituição federal que atua em projetos de consultoria e pesquisa desde 1970, por meio da Fundação COPPETEC.

Seu principal objetivo é promover o desenvolvimento do Brasil por meio de tecnologia de ponta, desenvolvida nos seus 13 programas de pós-graduação, nos quais já se formaram mais de 17000 pesquisadores, entre Doutores e Mestres.



ENDEREÇO

LESFER | PET | COPPE | UFRJ



Centro de Tecnologia - CT
R. Athos da Silveira Ramos, 149 | Bloco I, Sala 254
CEP: 21945-970 - Cidade Universitária – Ilha do Fundão – RJ
Rio de Janeiro | RJ – Brasil

www.lesfer.coppe.ufrj.br

CONTATO

MARCELINO AURÉLIO

(21) 99957-7960

marcelino@pet.coppe.ufrj.br

SANDRA ODA

(21) 98848-0965

sandraoda@pet.coppe.ufrj.br

