

Seminário Parcial de Acompanhamento e Avaliação

Desenvolvimento de novas misturas asfálticas, matriz de solução de projetos e controle de qualidade de pavimentos no âmbito do Distrito Federal

Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal

Prof. Márcio Muniz de Farias
INFRALAB/FT/UnB



Estrutura da Apresentação

- Equipe
- Breve contextualização do projeto e relevância do tema
- Objetivos propostos x realizados
- Atividades planejadas x realizadas
- Recursos aprovado x gasto
- Resultados parciais alcançados

Equipe

1	Rafael Cerqueira	UnB	Pesquisador
2	José Camapum de Carvalho	UnB	Pesquisador(a)
3	Luiz Guilherme Rodrigues de Mello	UnB	Pesquisador(a)
4	Manoel Porfirio Cordao Neto	UnB	Pesquisador(a)
5	Luis Fernando Martins Ribeiro	UnB	Pesquisador(a)
6	Lilian Ribeiro de Rezende	UFG	Pesquisador(a)
7	Marcia Maria dos Anjos Mascarenha	UFG	Pesquisador(a)
8	Jorge Barbosa Soares	UFC	Pesquisador(a)
9	Washington Peres Nunez	UFRGS	Pesquisador(a)
10	Ennio Marques Palmeira	UnB	Pesquisador(a) / Executor(a)
11	Liedi Legi Bariani Bernucci	USP	Pesquisador(a) da Pesquisa

A thin vertical line is positioned on the left side of the slide, extending from the top to the bottom.

Breve contextualização do projeto e relevância do tema

Breve contextualização do projeto e relevância do tema

As camadas estruturais dos pavimentos rodoviários são dimensionadas para atender a demanda do tráfego durante certo tempo (vida útil do pavimento).



Estrutura do pavimento



Afundamento nas trilhas de roda

O correto dimensionamento deve evitar o aparecimento precoce de defeitos como trincas e afundamentos nas trilhas de roda.

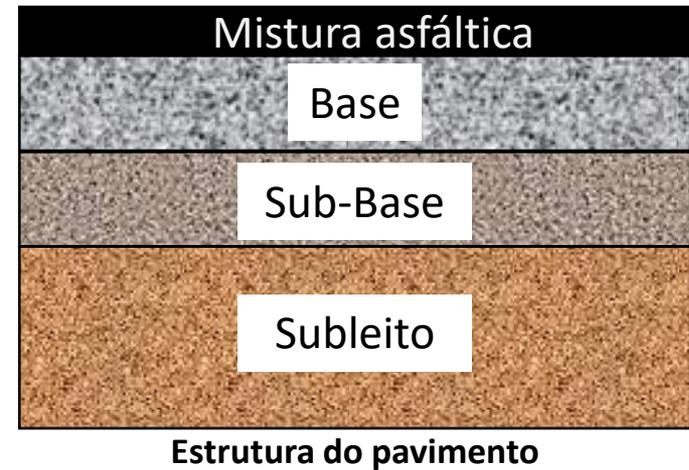
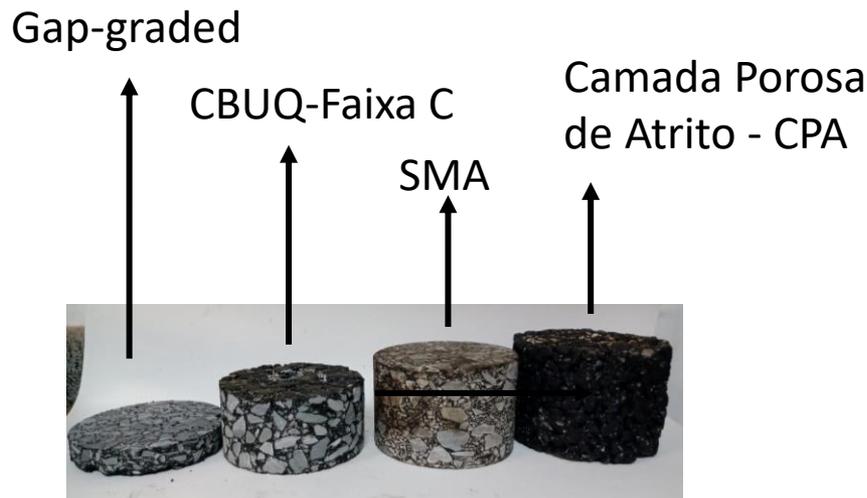


Trincamento por fadiga

Breve contextualização do projeto e relevância do tema

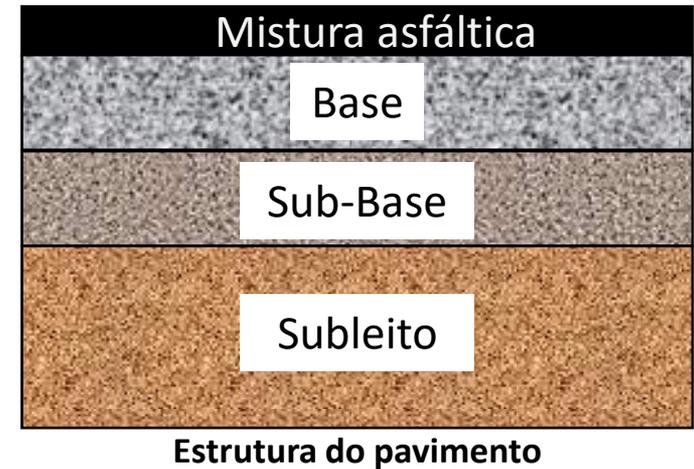
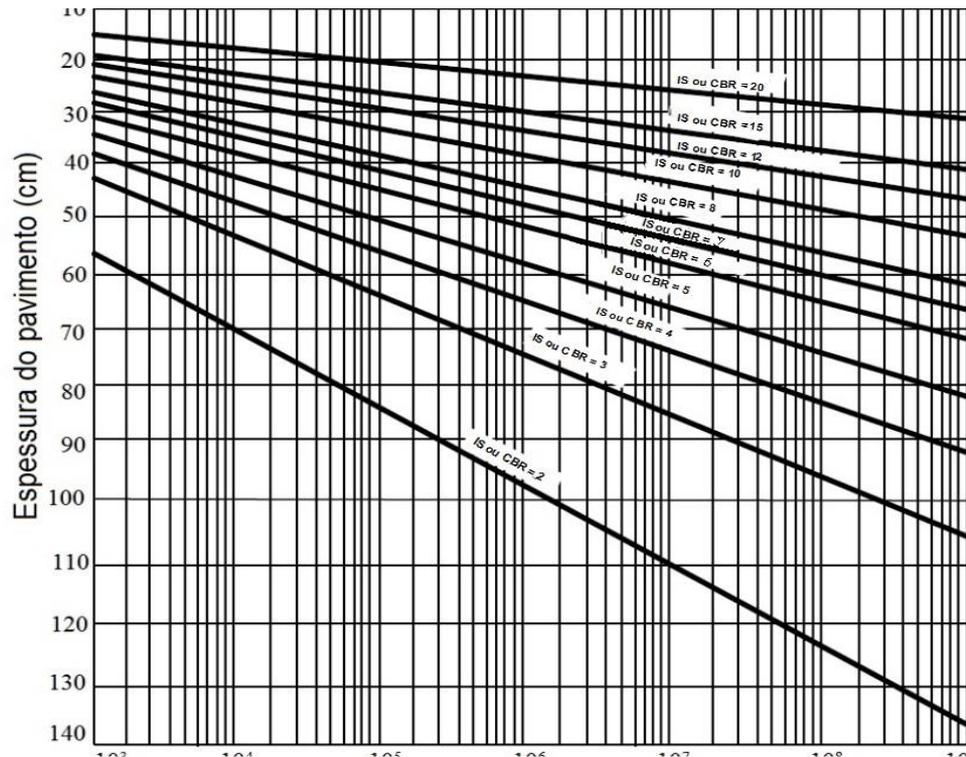
A mistura asfáltica é usada na camada de revestimento, que é a camada mais nobre aplicada ao pavimento. As misturas asfálticas variam quanto:

- Granulometria dos agregados;
- Teor de ligante asfáltico;
- Tipo de ligante asfáltico;
- A presença ou não aditivos e modificadores;
- Tipo de aplicação.



Breve contextualização do projeto e relevância do tema

- O método de dimensionamento de pavimentos flexíveis vigente no Brasil é datado de 1966;
- Método empírico, fundamentado na proteção do subleito (ensaio CBR) e no tráfego previsto;



Breve contextualização do projeto e relevância do tema

- Adoção pelo DNIT, a partir de 2015, de catálogo de soluções de pavimentação baseadas no método empírico para planejamento orçamentário (HDM-4);

- As intervenções de reconstrução ou reforço se baseiam em:

- Parâmetros de tráfego (baixo a muito alto);

- Parâmetros estruturais (dados deflectométricos); e

- Parâmetros funcionais

Matriz de Solução de Reconstrução / Pavimento Novo							
Duplicação	Tráfego N USACE	Código	Revestimento	Tratamento Superficial	Base	Sub-base	Reforço
Pavimento Flexível	$N < 5,00E+06$	REC1	5 cm de CBUQ	Impr + PL	Solo Estab.		
	$5,00E+06 \leq N < 1,00E+07$	REC2	7,5 cm de CBUQ	Impr + PL(2x)	20 cm		
	$1,00E+07 \leq N < 2,00E+07$	RE					
	$2,00E+07 \leq N < 5,00E+07$	RE					
Pavimento Semi Rígido	$5,00E+07 \leq N < 1,00E+08$	RE					
	$1,00E+08 \leq N$	RE					

Legenda:
 CBUQ Concreto Betuminoso Usinado a Quente
 CBUQp Concreto Betuminoso Usinado a Quente
 BGS Brita Graduada Simples
 BGTC Brita Graduada Tratada com Cimento
 SB Solo-Brita

Figura 7 - Cati

Nota1: para as situações de tráfego baixo podem ser est
 Nota2: para as situações de tráfego elevado podem ser e

Qualidade Funcional	Tráfego	VMD <= 800		800 < VMD <= 1000		1000 < VMD <= 2000		2000 < VMD <= 2300		VMD > 2300	
		Reforço	Reforço + L1	Reforço + L1	L1 + CBUQ/Impr + L1	Reforço + L1	L1 + CBUQ/Impr + L1	Reforço + L1	L1 + CBUQ/Impr + L1	Reforço + L1	L1 + CBUQ/Impr + L1
M <= 2,00	TR <= 10	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	TR > 10	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
M <= 3,00	TR <= 10	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	TR > 10	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
M <= 4,00	TR <= 10	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
	TR > 10	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR

Figura 6 - Catálogo de Soluções do DNIT

Parâmetros de entrada:
 RE Irregularidade Longitudinal (mm/m)
 TR Percentual da Área Trincada (%)
 VMD: Volume Médio Diário de Tráfego, bidirecional
 DC Deflexão Capacitativa (0,02 mm)
 Dm: Deflexão admissível (0,02 mm), determinado pelo método PRO-11

Soluções:
 MI: Micro investimento asfáltico a frio
 HPC: Reforço estrutural em concreto asfáltico com "X" cm de espessura
 HPC-X: Reforço estrutural em concreto asfáltico modificado por polímero com "X"cm de espessura
 REP: Repetição com aplicação de concreto asfáltico com 20m de espessura
 FB: Freagem contínua e 5cm de espessura com reposição em 5cm em concreto asfáltico
 TSD: Tratamento superficial duplo
 TSDp: Tratamento superficial duplo com emulsão modificada por polímero
 REC-X: Reconstrução, em que "X" varia de 1 a 5, ou seja, em cinco cenários distintos das soluções de reconstrução - em conformidade com o catálogo sugerido para pavimentos novos

- Não levam em consideração o pavimento como um sistema de camadas de diferentes propriedades que trabalham em conjunto para suportar as ações do tráfego e clima;

- Soluções estruturais para uma vida útil prevista de 10 anos, que quando verificada por métodos mais modernos acusa vida útil muito inferior;

Breve contextualização do projeto e relevância do tema

- Há uma tendência internacional de se estabelecerem catálogos de estruturas, com base em métodos analíticos ou mecanístico-empíricos;
- Processo de institucionalização do Método MeDiNa pelo DNIT já iniciado (IS-247/2021);
- Trata-se de ideia possível de ser seguida no Brasil pelo atual estágio de desenvolvimento do MeDiNa e ao maior domínio das práticas de engenharia inerentes a esse método no país.



MeDiNa - v.1.0.2.1 - ago/2018 - versão de avaliação

Projeto: SOLUZA JUNIOR EMPRESA: COPPELUPR3

PROJETO: Identificação da via, rodovia, trecho, lm, estaca, etc. MODO: Projeto de Reforço

Alterar Estrutura >>

CAMADA	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	TIPO	ESPESSURA (cm)	MÓDULO (MPa)	CORFICENTE DE PORESSON
>> 1 <<	CONCRETO ASPÁLTICO	RJ CAP 30/45 #12, 9mm Sepetba	5,0	9000	0,30
2	CAMADA ASPÁLTICA EXISTENTE	Camada Asfáltica Superficial	10,0	5000	0,30
3	CAMADA EXISTENTE	Camada Granular	20,0	400	0,35
SL	SUBLEITO	Subleito	0,0	150	0,45

ELMO PADRÃO RODOVÁRIO

DADOS DO TRÁFEGO

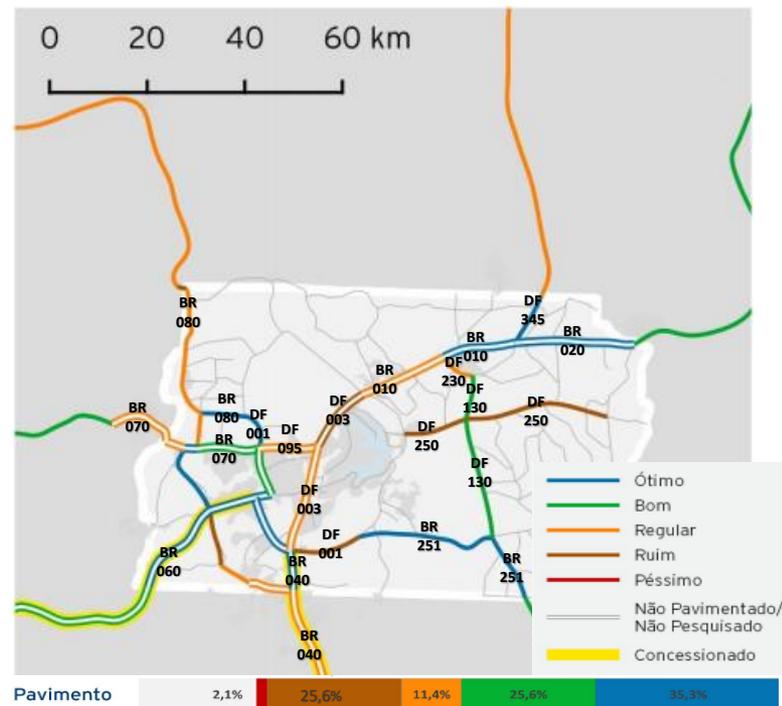
Tipo de Via:	Sistema Arterial Primário
VMD (17 ano):	1370
FV:	1,000
N anual total:	5,00e+05
% Veículos na faixa de projeto:	100
N Anual da faixa:	5,00e+05
Taxa de crescimento (%):	0,0
Período de projeto (anos):	10
N Eq:	5,00e+06

Projeto de Reforço MODO REFORÇO

Tela do software MeDiNa

Breve contextualização do projeto e relevância do tema

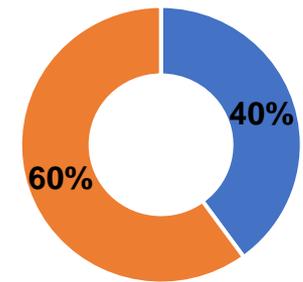
- Melhoria das condições das rodovias:
 - Redução dos custos de transporte; e maior segurança e conforto aos usuários.
- Administração de rodovias com características distintas por uma única entidade;
- Representatividade de rodovias pavimentadas na rede rodoviária distrital implantada (1446 km de 2235 km ou 65%);
- Restrições orçamentárias para as atividades de ampliação, recuperação e conservação da rede rodoviária;



Objetivos propostos x realizados

Objetivos propostos x realizados

- Catalogação de insumos usualmente utilizados no DF; ✓
- Realização de ensaios focados na mecânica dos pavimentos; ✓
- Proposição de soluções pré-definidas para projetos de dimensionamento de pavimentos novos, restauração e reabilitação de pavimentos existentes; 🛠️
- Apresentação de uma matriz de soluções básicas, sem entretanto excluir outras possíveis soluções; 🛠️
- Proposição de metodologias e conceitos avançados, com base em métodos não destrutivos. 🛠️



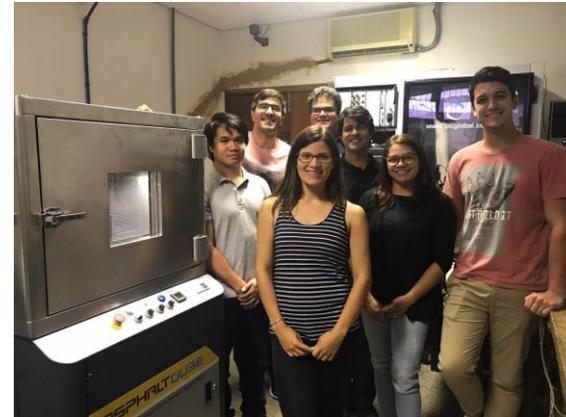
- Objetivos realizados
- Objetivos em andamento

Objetivos propostos x realizados

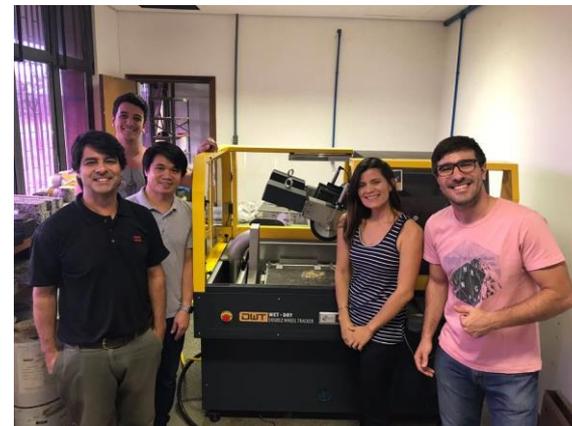
Especificação, processo de compra e treinamento de uso dos equipamentos



Prensa universal-Fonte Controls



Simulador de tráfego-Fonte Controls



Objetivos propostos x realizados

Trabalhos acadêmicos realizados no período

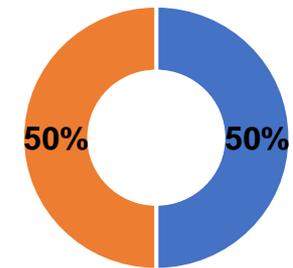
Título da pesquisa	Trabalho	Pesquisador	Data
Desempenho de Misturas Asfálticas Reforçadas com Geossintéticos	Tese	Jaime Rafael Obando Ante	nov/16
Fadiga de Misturas Asfálticas Descontínuas com Asfalto-Borracha de 4ª Geração	Dissertação	Letícia Cardoso Nunes	fev/17
Influência da Argamassa Asfáltica na Fluência de uma Mistura Idealizada	Tese	Liosber Medina	jun/17
Asfaltos e Misturas Modificadas com Materiais Alternativos	Tese	Juan Gabriel Bastidas	nov/17
Estudo Laboratorial de Misturas Asfálticas Mornas com Agregados de Escória de Aciaria	Dissertação	Juliana Frutuoso Gomes	abr/18
Análise do Dano em Mistura de Agregados Finos	Dissertação	Igor Augusto Rodrigues	jun/18
Avaliação da Dosagem e do Comportamento Mecânico de Concretos Asfálticos Produzidos em Goiás	Dissertação	Laynara Xavier	jul/18
Análise Numérica de Fluência Estática de Misturas Asfálticas via MEF: Estudo da fase Agregados Graúdos	Dissertação	Marcone de Oliveira Junior	jul/18
Avaliação do comportamento mecânico de misturas do tipo Large Stone Asphalt Mixture (LSAM)	Tese	Igor Amorim Beja	ago/20

6 artigos publicados em revistas internacionais de alta qualidade (*).

Atividades planejadas x realizadas

Atividades planejadas x realizadas

- Pesquisa bibliográfica; ✓
- Estruturação de todos os dados levantados em banco de dados; ✓
- Propostas de mestrado e doutorado junto ao PPG-UnB; ✓
- Aquisição de equipamentos modernos para ensaios em materiais de pavimentação; ✓
- Desenvolvimento de guias e protocolos para a realização de ensaios de laboratório e campo, para a caracterização mínima dos materiais; 🛠️
- Alimentação do banco de dados estruturado; 🛠️
- Processamento e classificação dos dados quanto à possibilidade de utilização no software de dimensionamento de pavimentos; 🛠️
- Desenvolvimento da matriz de soluções. 🛠️



- Atividades planejadas
- Atividades realizadas

Recurso aprobado x gasto

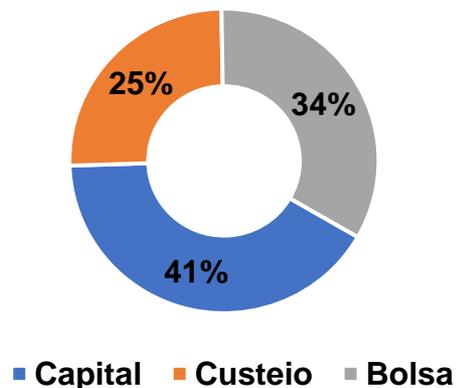
Recurso aprovado x gasto

- A liberação de recursos ocorreu em 2 fases, sendo a primeira parcela em março/2017 e a segunda parcela em fevereiro/2020;
- Prestação de contas parcial referente ao período de março/2017 a julho/2019 foi encaminhada à FAP-DF em setembro/2019;

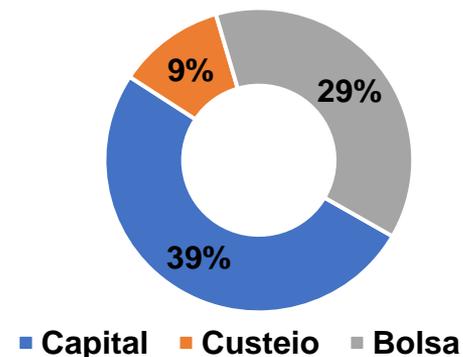
EXECUÇÃO FINANCEIRA			
	Recursos Liberados	Recursos Gastos	Saldo
Capital	R\$ 399,275.80	R\$ 374,565.10	R\$ 24,710.70
Custeio	R\$ 244,640.00	R\$ 82,998.02	R\$ 161,641.98
Bolsa	R\$ 325,800.00	R\$ 278,350.00	R\$ 47,450.00
Saldo	R\$ 969,715.80	R\$ 735,913.12	R\$ 233,802.68
Data da situação	20/02/2020	25/05/2021	25/05/2021

Recurso aprovado x gasto

Recursos aprovados



Recursos gastos em relação ao valor aprovado



- Para a rubrica de custeio, após o recebimento da 2ª parcela tivemos dificuldades para efetuar gastos devido à Pandemia de Covid-19, tratando-se de serviços de terceiros e compras de materiais de consumo em geral.

Resultados parciais alcançados

Resultados parciais alcançados

- Aquisição de equipamentos modernos que baseiam-se no dimensionamento por meio da mecânica dos pavimentos;
- **Consequente colaboração com a modernização e ampliação da atuação do INFRALAB;**
- Divulgação de pesquisas por articulação do INFRALAB, uma vez que o laboratório mantém parcerias com programas de pós-graduação e empresas públicas como DNIT, DER e Novacap;
- **Formação de Recursos Humanos em todos os níveis: técnicos, graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado;**
- Possibilidade de fechamento de novas parcerias, devido à modernização da infraestrutura do laboratório, a exemplo o TED firmado com DNIT para pesquisas no programa de dimensionamento MeDiNa e pavimentos ferroviários.

OBRIGADO!

Prof. Márcio Muniz de Farias, Ph.D
Coordenador do Pronex/FAPDF/CNPq

Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia
Laboratório de Infraestrutura - INFRALAB

Campus Universitário Darcy Ribeiro
Brasília - DF | Cep: 70.910-900 | Tel 61. 3107-1669

