



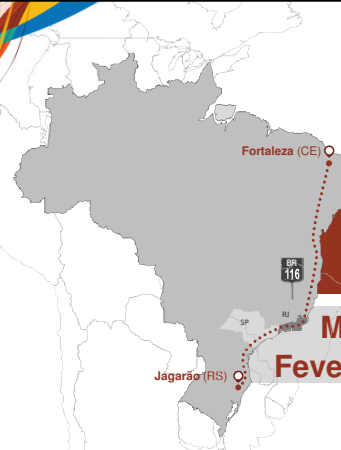
PREFEITURA DE SÃO PAULO



CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

GESTÃO DE PAVIMENTOS Rodovia Presidente Dutra

25 de Outubro 2017




A Via Dutra
Localização e extensão

402km de extensão

Processo de licitação pública
Agosto / 1995
Critério de Menor Tarifa
Concessão por 25 anos

Março / 1996
Fevereiro / 2021




Histórico



1995 – Início Programa Brasileiro de Concessão
1996 – ND necessitava promover sua aceitação junto ao público usuário
Desafio - Pavimento deteriorado causando inúmeros acidentes
Rodovia era conhecida como "estrada da morte"
A Concessionária – mobiliza recursos
1996 - Transformação da Rodovia – condições seguras e confortáveis
Período de concessão 25 anos – implementar programa de manutenção
Desafio – promover melhoria contínua nas condições de superfície ao rolamento
Trazendo segurança, conforto e economia aos usuários

Recursos para Pesquisa



Recurso para o Desenvolvimento Tecnológico - RDT
0,25 %, incidente sobre a receita bruta de pedágio do contrato

Resolução Nº 483 2004



R\$3 Milhões/ano

Desenvolvimento de Pesquisas **Parcerias com Universidades** **Capacitação Técnica**

10 pesquisas em andamento em 2017 – site ANTT

http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/12571/Relatorios_de_Pesquisa_RDT.html

CPR
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS



Início em 1999

43 PESQUISAS DESENVOLVIDAS NO RDT

Modernização em 2011



Equipe
Engenheiros, pesquisador e técnicos (15 colaboradores)




Diretrizes Atuais

Grupo CCR

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

O Negócio da CCR

Viabilizar Soluções de Investimentos e Serviços em Infraestrutura, contribuindo para o Desenvolvimento Socioeconômico e Ambiental das regiões onde atua.

tecnologias mais sustentáveis Engenharia de valores Máximo retorno dos investimentos Rodovias seguras, confortáveis e duráveis

ISE Preservação do meio ambiente: reciclagem, asfalto borracha, misturas normas, estabilização do solo

Desafios

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

- Tratar as deficiências do pavimento
402,0 km - 10,5 Milhões m²
2,0 Mil km de faixas
- Restrições operacionais - **VDM elevado**
(70% trecho obras noturnas) (80% 2 fx)
- Alta % caminhões e Excesso de Peso
lei da balança – aceleram a degradação
- Condições Climatológicas
período chuva e temperaturas elevadas
- Atender aos parâmetros de qualidade
Superfície – Conforto – Estrutural –
Segurança (obrigação contratual)
- Vida Remanescente 8 anos
2021 a 2029

Volume Diário Médio de Tráfego

VDM Novadutra

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

Base Pedagiada < 10%

Restrição Operacional
Obras noturnas VDM comercial => 7% a 50%

Atividades desenvolvidas CPR

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

- PLANEJAMENTO**
 - Deficiências da rede
 - Priorização
 - Programação e Orçamento
- PROJETO**
 - Dados detalhados (monitoramento, tráfego, custo, clima, etc);
 - Alternativas de Projeto;
 - Análise, avaliação econômica e otimização
- OBRAS**
 - As built
- LABORATÓRIO**
 - Elaboração de especificações particulares
 - Caracterização de materiais
 - Elaboração de projetos de misturas
 - Garantir o controle de qualidade nas obras
 - Validação de novos produtos
- PESQUISA**
 - Promover o desenvolvimento tecnológico:
 - Estudo de novos materiais
 - Técnicas construtivas
 - Capacitação de técnicos e engenheiros
- MONITORAMENTO**
 - Levantamento periódico de dados
 - Avaliação dos parâmetros de qualidade
 - Conforto, Estrutura, Superfície, Segurança, tráfego
- BANCO DE DADOS**

Gerenciar os pavimentos da Rodovia mantendo os adequados ao tráfego, levando Conforto, segurança e economia aos usuários

Monitoramento e avaliação de pavimentos

Identificar deficiências na rede pavimentada

Parâmetros de Desempenho

Parâmetros estruturais (viga eletrônica ou FWD)

- Deflexões (faixa de pesados)
 $D_c \leq 50 \times 10^{-2} \text{ mm}$

Parâmetros de conforto (laser)

- Irregularidade – QI e IRI
(QI ≤ 35 todas as faixas)

Parâmetros de segurança

- Aderência pneu pavimento
mancha de areia e pêndulo britânico

Parâmetros de superfície por imagens

- LVC - IGGE - VSA**

Monitoramento e avaliação de pavimentos

Levantamentos a nível de rede e nível de projeto

IRI – conforto ao rolamento

Deflexão – capacidade estrutural

Superfície – Levantamento Detalhado dos defeitos

Investimentos Planejamento e Orçamento

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

O pavimento

Demanda o maior custo dentro da infra-estrutura rodoviária

Qual o momento ideal para programar intervenção?

ONDE FAZER

O QUE FAZER

QUANTO CUSTA

QUANDO FAZER

IGG > 30
VSA < 3,5
QI > 35 cont/km
Dc > 50 (0,01mm)
Atrito



Elaborar Projeto detalhado e Orçamento

Dados necessários para um diagnóstico confiável:

- Identificar a estrutura do pavimento existente
- Levantamento das Deflexões (a cada 20m)
- Condição de superfície – Levantamento de Defeitos
- Histórico de Intervenções – soluções adotadas e datas
- IRI – irregularidade da via
- Tráfego atuante e taxa de crescimento
- Dados dos contratos vigentes com as construtoras e fornecedores de materiais (cap)




Conserva rotineira Operação Tapa Buracos

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS



Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Fresagens com espessuras variáveis



Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Execução de drenos longitudinais Correção da drenagem



Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Aplicação de camada de reforço para adequação estrutural



Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS



**Reconstrução Total de segmentos críticos
Utilizando reciclagem ou materiais virgens**

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS
Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS



Serviços de Microfresagem para correção de irregularidade

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS
Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS



Micro Revestimento a Frio (< 2 cm)

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS
Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Restauração e Manutenção Obras

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS



Micro Revestimento a Quente (2 a 3 cm com polímeros ou borracha)

ELABORAÇÃO DE PROJETOS de MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS
Pista, trevos, acessos, balança e pedágios

Laboratório

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS



Pesquisas
Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas
Controle de Qualidade
Validação de produtos
Elaboração de Especificações particulares de serviço

122 TIPOS DE ENSAIOS

- Agregados
- Ligantes e Emulsões Asfálticas
- Concreto Asfáltico
- Solos
- Concreto de Cimento Portland

Laboratório

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas



```

    graph LR
      CA[CONCRETO ASFÁLTICO] --> D[durabilidade]
      CA --> E[estabilidade]
      CA --> F[funcionalidade]
      D --> DT[Ao tráfego]
      D --> DC[Ao clima]
      DT --> DTF[fadiga]
      DT --> DTD[desgaste/deformação]
      DC --> DCO[oxidação]
      DC --> DCV[volatilização]
      E --> EC[Sob cargas em altas temperaturas]
      E --> EA[Sob a ação da água]
      F --> FA[atrito]
      F --> FI[impermeabilização]
      F --> FC[Conforto ao rolamento]
  
```

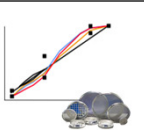
METODOLOGIA SUPERPAVE

Laboratório
Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas

CCR Engelog

FAIXAS GRANULOMÉTRICAS

FAIXA GRANULOMÉTRICA



CARACTERÍSTICAS

FAIXA GRANULOMÉTRICA	CARACTERÍSTICAS
SMA	Durabilidade e conforto
GAP-Graded	Conforto, mitigar ruído, melhorar atrito
CPA	Mitigar ruído e evitar aquaplanagem
Densa	Reforço estrutural
Mistura Morna	Sustentabilidade
Alto-Módulo	Redução de deflexões

Laboratório
Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

AGREGADOS MINERAIS

seleção e caracterização dos materiais

Aumento do número de peneiras analisadas



Ensaio de abrasão "Los Angeles"



forma dos agregados equivalente de areia faces britadas partículas lamelares



Laboratório
Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

LIGANTE ASFÁLTICO

seleção e caracterização dos materiais

CAP

convencionais Polímeros, borracha, Alto módulo

Melhor entendimento do comportamento dos ligantes

VISCOSÍMETRO BROOKFIELD - Ensaio rotacional



ESTUFA DE ENVELHECIMENTO A CURTO PRAZO



ESTUFA DE ENVELHECIMENTO A LONGO PRAZO



PENETRAÇÃO



SENSIBILIDADE TÉRMICA



RETORNO ELÁSTICO



REÔMETRO DE CISCALHAMENTO DINÂMICO



Laboratório
Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

MISTURA E COMPACTAÇÃO

Preparação de misturas asfálticas de alto padrão

MISTURADORA EM LABORATÓRIO



Melhor representação da compactação em campo

COMPACTADOR DE IMPACTO MARSHALL



1950 BRASIL

COMPACTADOR GIRATÓRIO SUPERPAVE



Vv (%)
Teor de CAP (%)

Laboratório
Elaboração de Projeto de Misturas Asfálticas

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

DANOS POR UMIDADE INDUZIDA - DUI

ensaios complementares

verifica a **ADESIVIDADE** do ligante asfáltico com os agregados

16 horas a -18 °C



24 horas a 60 °C



RESISTÊNCIA da mistura à ação deletéria da água

A adição de 1,5% de Cal Hidratada CH-1 no CBUQ aumenta esta resistência

Verifica o desempenho em campo

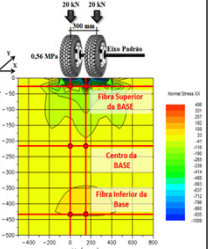
Laboratório - Pesquisas
Ensaio complementares do projeto de mistura

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVÁRIAS

BENEFÍCIOS dos ENSAIOS


Criar um banco de dados das misturas asfálticas das nossas Rodovias

DIMENSIONAMENTO




PREVENIR PRINCIPAIS DEFEITOS

Trincamento por FADIGA



Deformação Permanente



Laboratório - Pesquisas
Ensaio complementar do projeto de mistura

ensaios complementares

Flow Number

DIMENSIONAMENTO







Mistura BOA Mistura RUIM

prever misturas asfálticas com suscetibilidade a **DEFORMAÇÃO PERMANENTE** em temperaturas elevadas

Laboratório - Pesquisas
Ensaio complementar do projeto de mistura

MÓDULOS

Resiliência (MR)
é a relação entre a tensão, aplicada repetidamente e a correspondente deformação específica recuperável

temperatura de 25°C
frequência de carregamento de 1Hz

Módulo Dinâmico
Determina as características elásticas da mistura. Simular em laboratório as condições de campo, quanto a:

Várias frequências de carregamento Várias temperaturas

Parâmetro necessário para softwares sofisticados utilizados no dimensionamento de pavimentos (MEPDG)

VELOCIDADE **TEMPERATURA**





Laboratório - Pesquisas
Ensaio complementar do projeto de mistura

ensaios complementares

Ensaio Trincamento por Fadiga

simula as condições de campo em laboratório

Identificar misturas: com maior durabilidade e resistência ao trincamento por fadiga

MOLDAGEM DE PRISMAS SERRAGEM DOS PRISMAS EXECUÇÃO DO ENSAIO

COMPACTADOR PRESSBOX VIGOTA DE ENSAIO




Laboratório
Controle de Qualidade

CONCRETO ASFÁLTICO

Composição granulométrica (pista e usina) Teor de asfalto % Volume de Vazios Espessura das camadas Verificação irregularidade






O desempenho de um pavimento é fortemente condicionado pelas características que suas camadas asfálticas exibem in situ

Laboratório
Controle de Qualidade

SOLOS E AGREGADOS (bases, sub-bases e subleito)

Granulometria Ensaio de caracterização Compactação Proctor e CBR Módulo de Resiliência Triaxial






Laboratório
Controle de Qualidade

CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVARIAS

CONCRETO PORTLAND (OAE)

Estudo dos agregados	Verificação teórica de traços	Verificação da resistência de cps aos 28 dias	Tipos de materiais avaliados
			<ul style="list-style-type: none"> Convencional Calda de cimento Calda de solo cimento Argamassa Concreto projetado Graute

Pesquisa

ANTT USP
CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVARIAS

Misturas de Alto Módulo (elevada rigidez)

BENEFÍCIOS

MECÂNICOS	Maior Resistência Estrutural Combater escorregamento de massa asfáltica
CONSTRUTIVOS	Aplicável em trabalhos noturnos
AMBIENTAIS	Menos consumo de recursos naturais

Solução alternativa de restauração, em trechos com elevada deflexão e elevado volume de tráfego

reconstrução 90 cm

revestimento AM remanescente 14 cm

PETROBRAS APNUTOS

Pesquisa

ANTT USP
CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVARIAS

Asfalto Morno

Misturas asfálticas produzidas com redução de temperaturas em até 40°C

BENEFÍCIOS

MECÂNICOS	Incremento da vida de fadiga Aumento da produtividade
CONSTRUTIVOS	Melhora a trabalhabilidade Redução de emissões de poluentes
AMBIENTAIS	Redução no consumo de combustíveis
HUMANOS	Melhora nas condições de trabalho

Up to 100°F less than Hot Mix

Warm Mix Hot Mix

Pesquisa

UFRGS DNIT
ANTT
CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVARIAS

PESQUISA DE FRESADO COM CIMENTO

ANÁLISE LABORATORIAL

RCS
RT
MR
FADIGA

MOTIVAÇÃO

Desconhecimento da influência das técnicas construtivas
Falta de uma metodologia laboratorial
Inexistência de parâmetros de projeto confiáveis

Reaproveitamento de material fresado residual das atividades de manutenção

Pesquisa

ANTT
CCR NovaDutra
CENTRO DE PESQUISAS RODOVARIAS

Reciclagem de pavimentos com espuma de asfalto

Avaliar a técnica de reciclagem de pavimentos com espuma de asfalto

Grupo de Trabalho

WIRTGEN GROUP
FREMIX® USP
LIEBER
BSM LABORATORIES
COPAVEL
AP LOUDON INTERNATIONAL

