



Avaliação Estrutural e Funcional de Segmentos Experimentais em Rodovias Não Pavimentadas

Prof. Weiner Gustavo Silva Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia




WEBINÁRIO
07 DE NOVEMBRO - 10:00

Avaliação Estrutural e Funcional de Segmentos Experimentais em Rodovias Não Pavimentadas


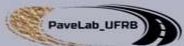



Com o professor Weiner Costa da UFRRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

[Acesse o formulário e se inscreva!](#)



DNIT

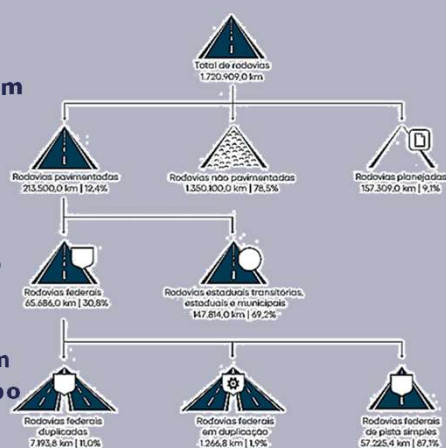




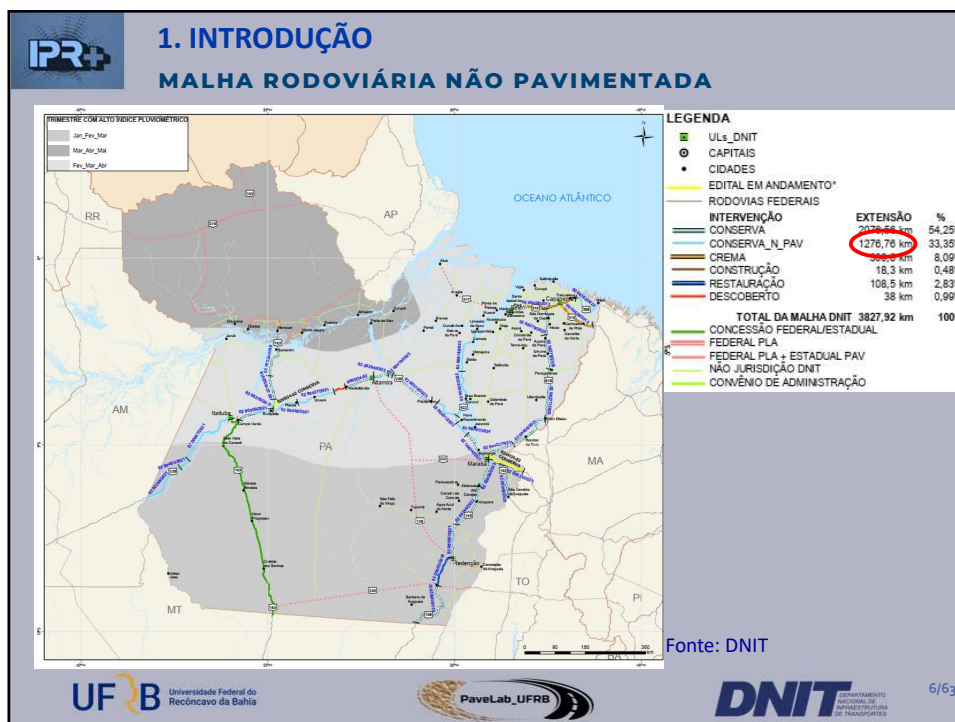
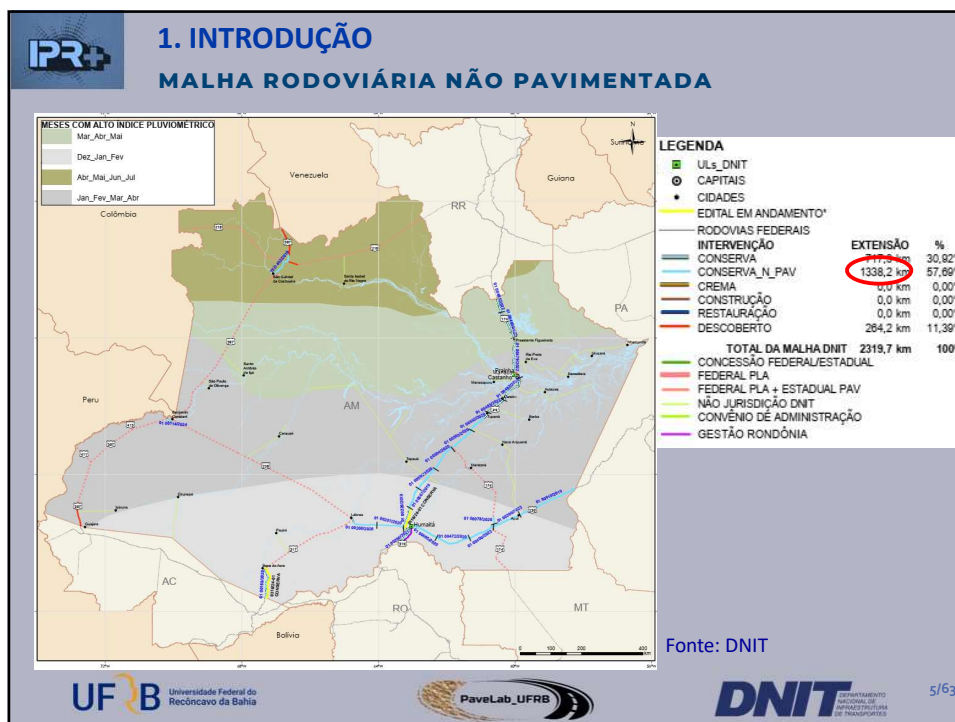
1. INTRODUÇÃO

MALHA RODOVIÁRIA NÃO PAVIMENTADA

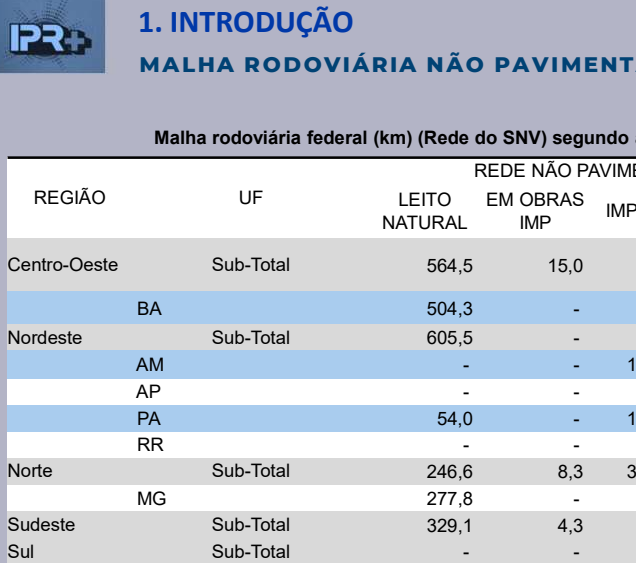
- Da malha rodoviária apenas 213.452 km dessas vias contam com revestimento definitivo.
- 12,4% de rodovias pavimentadas CNT (2023).
- 87,6% da malha rodoviária do Brasil é hoje constituída por rodovias e estradas rurais assentadas exclusivamente em leito natural ou com algum tipo de tratamento superficial da camada de desgaste apenas primário.



Fonte: CNT







PRIMEIRO SEMESTRE COM ALTO RISCO DE PLUVIOSIDADE

- Maio_Jul
- Abr_Mai
- Jan_Fev
- Nov_Dez
- Out_Nov

1. INTRODUÇÃO

MALHA RODOVIÁRIA NÃO PAVIMENTADA

Malha rodoviária federal (km) (Rede do SNV) segundo a situação física.

REGIÃO	UF	REDE NÃO PAVIMENTADA				TOTAL
		LEITO NATURAL	EM OBRAS IMP	IMPLANT	EM OBRAS PAV	
Centro-Oeste	Sub-Total	564,5	15,0	255,3	159,9	17937,6
	BA	504,3	-	194,8	164,2	11621,7
Nordeste	Sub-Total	605,5	-	584,0	258,4	32442,1
	AM	-	-	1360,8	86,2	6106,5
	AP	-	-	542,6	11,5	1199,5
	PA	54,0	-	1248,9	314,4	8148,0
	RR	-	-	425,8	18,2	1859,9
Norte	Sub-Total	246,6	8,3	3702,5	430,3	24280,0
	MG	277,8	-	288,9	56,5	17590,1
Sudeste	Sub-Total	329,1	4,3	311,7	88,9	28395,8
Sul	Sub-Total	-	-	217,0	33,7	19093,3
	BRASIL	1745,7	27,6	5070,5	971,2	122148,8

Fonte: DNIT (2023).

UF B Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

PaveLab_UFRB

DNIT

8/63



1. INTRODUÇÃO

MALHA RODOVIÁRIA NÃO PAVIMENTADA

Malha rodoviária estadual (km) segundo a situação física - Bahia

SITUAÇÃO /REDE	PLANEJADA	NÃO PAVIMENTADA					TOTAL GERAL
		LEITO NATURAL	IMPLANTADA	TCP	EM OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO/ IMPLANTAÇÃO	SUB -TOTAL	
ESTADUAL COINCIDENTES	0,00	88,78	318,70	23,85	21,78	453,11	2.160,03
ESTADUAL	3.438,74	5.299,05	5.172,22	406,57	755,72	11.633,56	25.837,23
ACESSOS	0,00	8,93	26,62	35,36	5,10	76,01	215,54
TOTAL	3.438,74	5.396,76	5.517,54	465,78	782,60	12.162,66	28.212,80

Fonte: SEINFRA-BA (2020).




1. INTRODUÇÃO

MALHA RODOVIÁRIA NÃO PAVIMENTADA

Malha rodoviária Total (Pavimentada e Não Pavimentada) – 2021

Categoria	Malha rodoviária Total Pavimentada - km	Malha rodoviária Total Não Pavimentada - km
EUA (2020)	4 511 838	2.133.744 (32 %)
Índia (2018)	3 748 291	2.467.506 (61 %)
China	4 496 716	783.993 (15 %)
Brasil	212 943	1.366.872 (87 %)
Rússia	1 107 513	458.632 (29 %)
Japão (2020)	1 013 500	213.300 (17 %)
Canadá (2019)	452 000	674.600 (60 %)
África do Sul	163 472	586.528 (78 %)
Tailândia (2020)	618 595	293.982 (42 %)
Indonésia	366 301	179.815 (33 %)
Polônia	315 513	114.303 (27 %)
México	176 599	224.768 (56 %)
Argentina (2019)	47.495	157.168 (77 %)
Nova Zelândia	65 179	31.784 (33 %)
Paraguai	11 779	66.732 (85 %)

Fonte: IRF (2023).



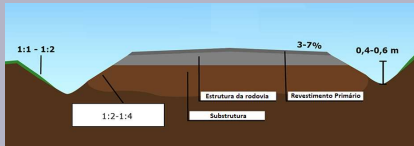
1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

Terraplenagem – Revestimento primário – Especificação de serviço




Revestimento Primário

Camada de material de boa qualidade, selecionado e estabilizado, superposta ao subleito ou reforço do subleito de uma rodovia, para permitir uma superfície de rolamento com características superiores à camada subjacente, garantindo melhores condições de trafegabilidade

Pode ser aplicado como camada de rolamento em rodovias, com volume diário médio de veículos (VDM) de até 200 veículos.

Acima desse VDM recomenda-se pavimentar a via.



Universidade Federal do Recôncavo da Bahia





11/63



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023


NORMA DNIT 445/2023 – ES

Terraplenagem – Revestimento primário – Especificação de serviço

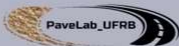



Revestimento Primário

- Podem ser empregados diferentes tipos de materiais, oriundos de alteração de rocha ou não, como saibro, cascalho, rocha decomposta, seixo rolado ou não, pedregulho, areia, materiais sílico-argilosos, materiais lateríticos, subprodutos industriais, escórias, que, combinados ou não.
- Diâmetro máximo do agregado $\leq 1''$ (25 mm)
- Abrasão Los Angeles da fração retida na peneira n°10 $< 55 \%$
- CBR $\geq 20 \%$ e expansão $\leq 1 \%$, na energia intermediária ou naquela especificada em projeto.



Universidade Federal do Recôncavo da Bahia





12/63



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

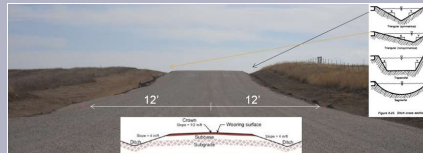
OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

**Terraplenagem – Revestimento primário –
Especificação de serviço**

Revestimento Primário

- Classificação MCT (DNIT 259 – CLA e DNIT 444 – CLA)
- No caso de utilização de materiais não lateríticos, deve-se atender aos requisitos:
- Limite de Liquidez deve ser $\leq 35\%$;



Pluviometria	IP (valor máximo)
até 800 mm	12 %
entre 800 e 1500 mm	9 %
maior que 1500 mm	7 %



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

**Terraplenagem – Revestimento primário –
Especificação de serviço**

**Tabela 2 – Espessuras mínimas para a camada de
revestimento primário**

Número de veículos comerciais Diários Estimados	Capacidade de Suporte do Subleito (conforme Tabela 3)	Espessura Mínima para Camada de Revestimento Primário (mm)
0-5	Baixa	165
	Média	140
	Elevada	115
5-10	Baixa	215
	Média	180
	Elevada	140
10-25	Baixa	290
	Média	230
	Elevada	180
25-50	Baixa	370
	Média	290
	Elevada	215

Tabela 3 – Capacidade de suporte do subleito

Baixa capacidade de suporte	CBR $\leq 3\%$
Média capacidade de suporte	$3\% < \text{CBR} \leq 10\%$
Elevada capacidade de suporte	CBR $> 10\%$

Fonte: Adaptado de SKORSETH *et al.*, 2015.



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

Terraplenagem – Revestimento primário – Especificação de serviço

CLASSIFICAÇÃO MCT DE SOLOS, CARACTERÍSTICAS E PRIORIDADES DE ESCOLHA.

Granulometria típica	Areias argilosas	Argilas (arenosas, silteosas), siltes argilosos	Areias silteosas	Areias	Areias, siltes (q, s)	Siltes (k, m), siltes arenosos.	Argilas (arenosas, silteosas), siltes argilosos
Grupo MCT	LA'	LG'	NA'	LA	NA	NS'	NG'
Prioridade de escolha do material para revestimento primário	1°	2°	3°	4°	5°	n	n

Onde: 1°, 2°... = Prioridade de escolha, n = não recomendado, q = quartzoso, s = sericítico, k = caulinitico e m = micáceo.

Fonte: Adaptado de VILLIBOR E ALVES, 2019.



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

Terraplenagem – Revestimento primário – Especificação de serviço

CLASSIFICAÇÃO G-MCT DE SOLOS, CARACTERÍSTICAS E PRIORIDADES DE ESCOLHA.

Tipo granulométrico	Ps: Pedregulho com solo; Sp: Solo com pedregulho; Gf: Granular fino								
GRUPOS MCT DOS FINOS ($\phi < 2,0$ mm)	LA			LA'			LG'		
CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS GRANULARES	Pedregulho com areia laterítica	Areia laterítica com pedregulho	Solo granular fino de areia laterítica com pedregulho	Pedregulho com solo arenoso laterítico	Solo arenoso laterítico com pedregulho	Solo granular fino arenoso laterítico com pedregulho	Pedregulho com solo argiloso laterítico	Solo argiloso laterítico com pedregulho	Solo granular fino argiloso laterítico com pedregulho
Grupo G-MCT	Pa-LA	Sp-LA	Gf-LA	Ps-LA'	Sp-LA'	Gf-LA'	Ps-LG'	Sp-LG'	Gf-LG'
Prioridade de escolha do material para revestimento primário	n	5°	1°	3°	2°	4°			

Onde: 1°, 2°... = Prioridade de escolha, n = não recomendado

Fonte: Adaptado de VILLIBOR E ALVES, 2019.



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

Terraplenagem – Revestimento primário –
Especificação de serviço

Revestimento Primário - Compactação

- Compactação do material de revestimento primário na pista
- a) Determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima, a cada 200 m
- Determinação do teor de umidade, a cada 200 m
 - A umidade do material deve estar compreendida no intervalo entre - 2,0 % a + 1,0 % em relação à umidade ótima do material.



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO


OUTUBRO 2023

NORMA DNIT 445/2023 – ES

Terraplenagem – Revestimento primário –
Especificação de serviço

Revestimento Primário - Compactação

- Após o término da compactação, determinar a umidade e massa específica aparente seca in situ
→ Determinação do grau de compactação a cada 60 m.
- As deflexões podem ser medidas com a Viga Benkelman ou FWD, a cada 100 m por faixa alternada e a cada 200 m na mesma faixa para determinar a deflexão máxima (D0) e a bacia deflectométrica.



1. INTRODUÇÃO


RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

OUTUBRO 2023	NORMA DNIT 445/2023 – ES
--------------	--------------------------

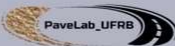
Terraplenagem – Revestimento primário –
Especificação de serviço


Revestimento Primário - Compactação

- Compactação do material de revestimento primário na pista
- a) Determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima, a cada 200 m
- Determinação do teor de umidade, a cada 200 m
 - A umidade do material deve estar compreendida no intervalo entre - 2,0 % a + 1,0 % em relação à umidade ótima do material.
- Após o término da compactação, determinar a umidade e massa específica aparente seca in situ → Determinação do grau de compactação a cada 60 m.



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia





19/63



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

Seção Transversal






Fonte: FHWA (2015)



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia





20/63



1. INTRODUÇÃO

RODOVIAS NÃO PAVIMENTADAS – PROJETO E MANUTENÇÃO

Drenagem










Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia





21/63

Fonte: FHWA (2015)



1. INTRODUÇÃO

Avaliação funcional e estrutural de estradas não pavimentadas

- **DEFEITOS**
 - Seção transversal inadequada
 - Drenagem lateral
 - Ondulação
 - Afundamento trilha de roda
 - Buracos
 - Sulcos
 - Cascalho Solto
 - Poeira
 - Rachaduras
 - Falta de aderência









Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia





22/63

Fonte: FHWA (2015)



1. INTRODUÇÃO

Avaliação funcional e estrutural de estradas não pavimentadas

- **DEFEITOS**
- Seção transversal inadequada
- Drenagem lateral
- Ondulação
- Afundamento trilha de roda
- Buracos
- Sulcos
- Cascalho Solto
- Poeira
- Rachaduras
- Falta de aderência



Fonte: FHWA (2015)







23/63



1. INTRODUÇÃO

Estabilização de solos

- **Estabilização Mecânica**
- **Estabilização Química**
 - Cal
 - Cimento
 - Polímeros
 - Emulsão Asfáltica

- **Estabilização Física**
 - Areia
 - Argila
 - Cascalho
 - Resíduos
 - Fibras







24/63



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Delineamento Experimental



Laboratório

- Caracterização do RP e do subleito
- Caracterização física
- MCT
- Compactação
- Módulo de Resiliência
- Deformação Permanente
- CBR
- Estabilização do RP
- Compactação
- Módulo de Resiliência
- Deformação Permanente
- CBR
- Durabilidade



Segmentos Experimentais

- Seleção do local
- Levantamento das condições estruturais prévias
- Construção
- Controle de qualidade
- Levantamento das condições estruturais
- Monitoramento das condições funcionais
- Análise mecanística do pavimento




Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia





25/63





2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Delineamento Experimental

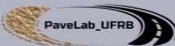
Segmento Experimental – BR 030 - Boa Nova - BA


RP + Solução 1	RP + Solução 2	RP (controle)	RP + Solução 3	RP + Solução 4	RP + Solução 5
← 100 m →	← 100 m →	← 100 m →	← 100 m →	← 100 m →	← 100 m →
Est. 01-05	Est. 06-10	Est. 11-15	Est. 16-20	Est. 21-25	Est. 26-30





Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia





26/63



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Segmento Experimental – BR 030 – Maraú - BA



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Revestimento Primário

Subleito





2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Descrição do meio físico

Pedologia



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

- **Classificação dos solos:** ASTM D2487-17 (2017);
- **Distribuição granulométrica:** NBR 7181 (2016);
- **Limites de consistência:** ME DNER 82 (1994) e ME DNER 122 (1994);
- **Massa Específica dos sólidos:** NBR 6458 (2016).

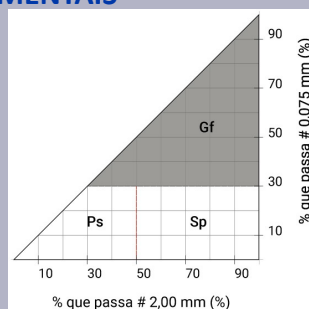




2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

• Classificação MCT

- DNIT 259/2023 – CLA
- DNIT 444/2023 – CLA (Classificação G-MCT)



Classificação MCT obtida com a fração passante na peneira de abertura de 2,0 mm

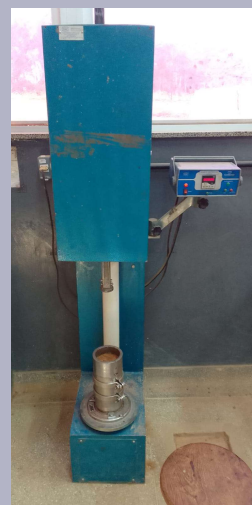


2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Compactação

ME DNIT 443 (DNIT, 2023)

- Energia do Proctor intermediário
- Moldes tripartidos: diâmetro 100 mm e altura 200 mm



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Ensaio Dinâmico - Módulo de Resiliência (MR)

ME DNIT 134 (DNIT, 2018)

- Misturas estabilizadas quimicamente: 0, 7 e 28 dias de cura;
- $GC_{\min} = 98\%$
- $\Delta W_{ot} = \pm 0,5\%$.

$$MR = k_1 \sigma_3^{k_2} \sigma_d^{k_3}$$

Sequência	σ_3 (MPa)	σ_d (MPa)
1	0,020	0,020
2	0,020	0,040
3	0,020	0,060
4	0,035	0,035
5	0,035	0,070
6	0,035	0,105
7	0,050	0,050
8	0,050	0,100
9	0,050	0,150
10	0,070	0,070
11	0,070	0,140
12	0,070	0,210
13	0,105	0,105
14	0,105	0,210
15	0,105	0,315
16	0,140	0,140
17	0,140	0,280
18	0,140	0,420



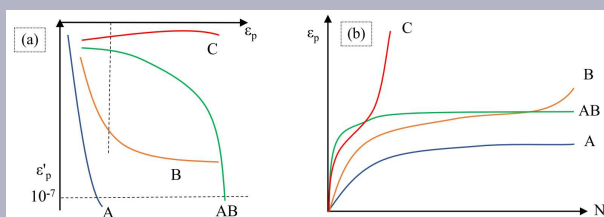
2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Ensaio Dinâmico - Deformação permanente (DP)

DNIT 179 IE (DNIT, 2018)

- Frequência de 5 Hz;
- Modelo proposto por Guimarães (2009);

$$\varepsilon_p(\%) = \psi_1 \left(\frac{\sigma_3}{\rho_n} \right)^{\psi_2} \cdot \left(\frac{\sigma_d}{\rho_n} \right)^{\psi_3} \cdot N^{\psi_4}$$





2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Ensaio Dinâmicos - Fadiga

DNIT 434/2021 – ME

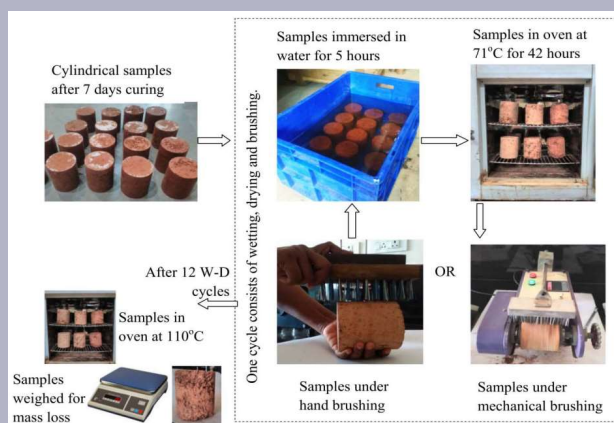


2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Ensaio Durabilidade a ciclos de umedecimento e secagem

ASTM D559

DNER ME 203/94



Fonte: Dr. U. C. Sahoo



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Ensaio Erodibilidade

Os ensaios de erodibilidade (erosão de finos) foram realizados conforme norma australiana TM-T186



Ensaio de erodibilidade: exposição à lâmina d'água e vibração

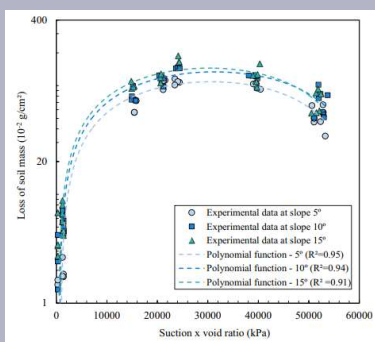
Fonte: Malabarda e Nuñez (2017)



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Ensaio Erodibilidade

Os ensaios de erodibilidade - Inderbitzen



Influence of Suction on Mass Loss of Compacted Clayey Soil from the Guabirotuba Formation in Southern Brazil

Tainá Silva Sá Brito[✉] • Weiner Gustavo Silva Costa[✉]
Yemmy Ordoñez Muñoz[✉] • Jacqueline Cristina Patzsch[✉]
Cleyton Stresser da Silva[✉] • Ronaldo Luis dos Santos Izzo[✉]



Fonte: Britto et al. (2024)



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Coleta e levantamento estrutural prévio

- Segmento Experimental

- Massa específica - Método do Frasco de Areia - DNER-ME 092 (DNIT, 1994)
- Teor de umidade - DNER-ME 052 (DNIT, 1994b)
- Ensaio de viga Benkelman (VB)
- LWD



2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Construção do Segmento Experimental

Escavação e estabilização de cerca de 15 cm de material na pista de rolamento, numa largura de faixa de 8 m.



IPR+

2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Construção do Segmento Experimental

UF B Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

PaveLab_UFRB

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

41/63

IPR+

2. SEGMENTOS EXPERIMENTAIS

Controle de Compactação

- Massa específica - Método do Frasco de Areia - DNER-ME 092 (DNIT, 1994)
- Teor de umidade - DNER-ME 052 (DNIT, 1994b)

UF B Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

PaveLab_UFRB

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

42/63



3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

- Poeira



3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

- Buracos

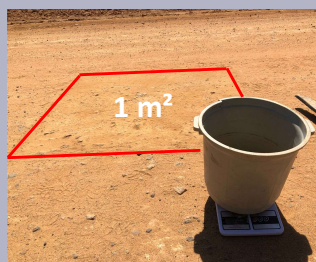




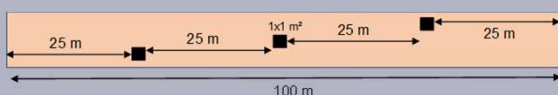
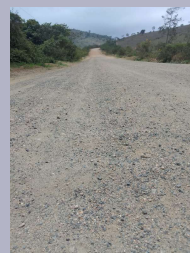
3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

- Desagregação**



- Agregados soltos**



3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

- Corrugação**





3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

- Sulcos



3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

Monitoramento Estrutural

Viga Benkelman (VB), LWD e FWD: após a
construção e após 28 dias

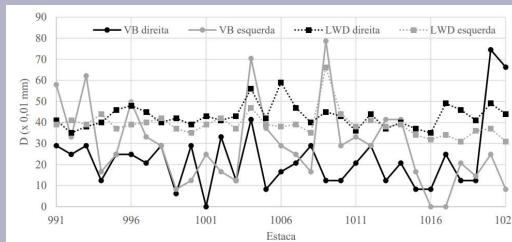


3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

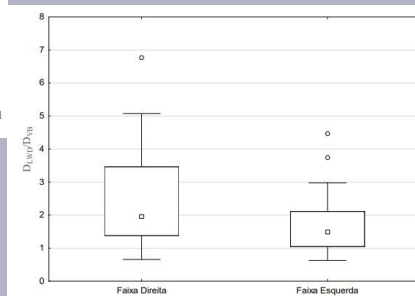
Monitoramento Estrutural

Viga Benkelman (VB), LWD e FWD: após a construção e após 28 dias



25º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR)
48ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPv)

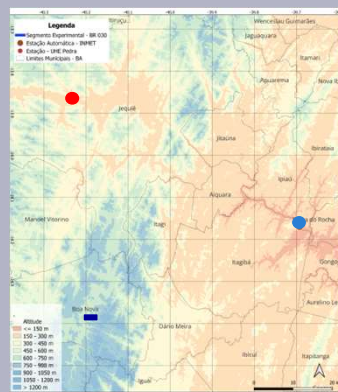
AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE SEGMENTO EM UMA VIA NÃO
PAVIMENTADA A PARTIR DE ENSAIOS DEFLECTOMÉTRICOS



3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

Clima



Estações Climáticas



Pluviômetros



3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

Tráfego

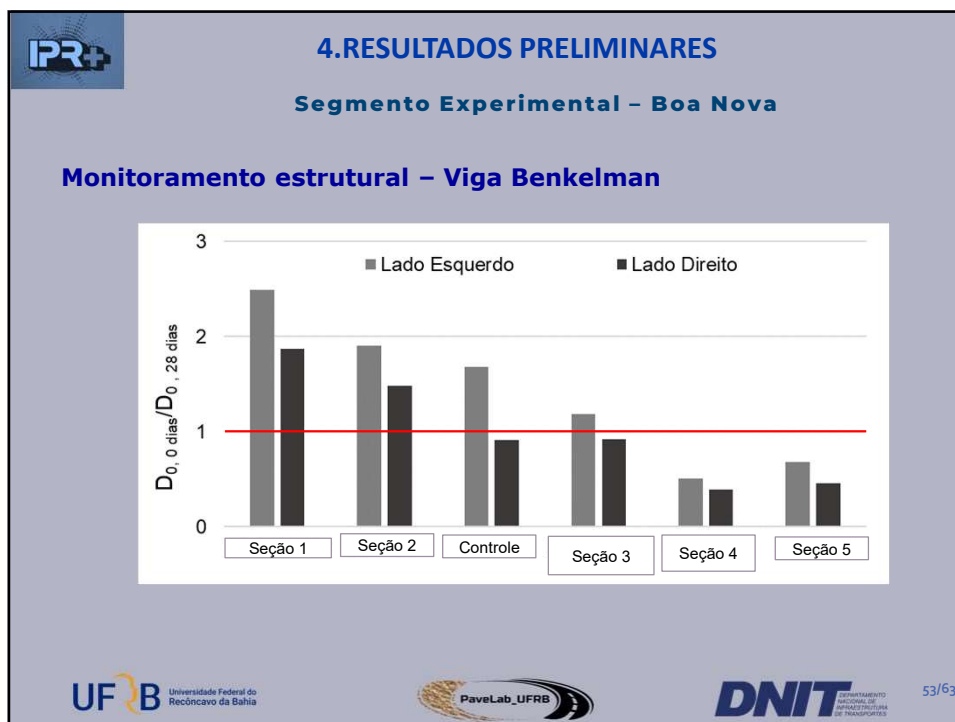


3. MONITORAMENTO FUNCIONAL

Monitoramento do Segmento experimental

Mapeamento Aéreo Com Drones





IPR+

**Monitoramento funcional
– Poeira
60 km/h**

4.RESULTADOS PRELIMINARES
Segmento Experimental

(a) 14.22.50720S 40.11.4967W

(b) 14.23.0540S 40.11.4549W

(c) 14.23.2090S 40.11.5296W

(d) 14.23.5280S 40.11.5500W

(e) 14.23.5950S 40.11.3200W

(f) 14.23.5420S 40.11.2900W

UF B Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

PaveLab_UFRB

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

55/63

IPR+

**Monitoramento funcional
– Poeira
80 km/h**

4.RESULTADOS PRELIMINARES
Segmento Experimental

(a) 14.22.57090S 40.11.5200W

(b) 14.23.0925S 40.11.3925W

(c) 14.23.2280S 40.11.4145W

(d) 14.23.4530S 40.11.3570W

(e) 14.23.6310S 40.11.2996W

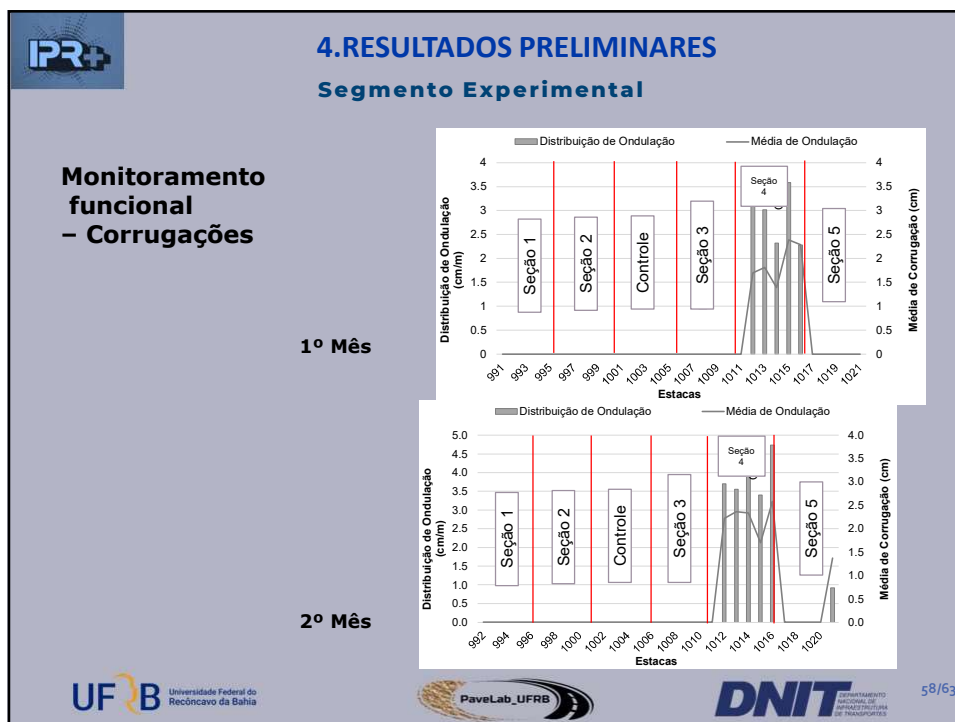
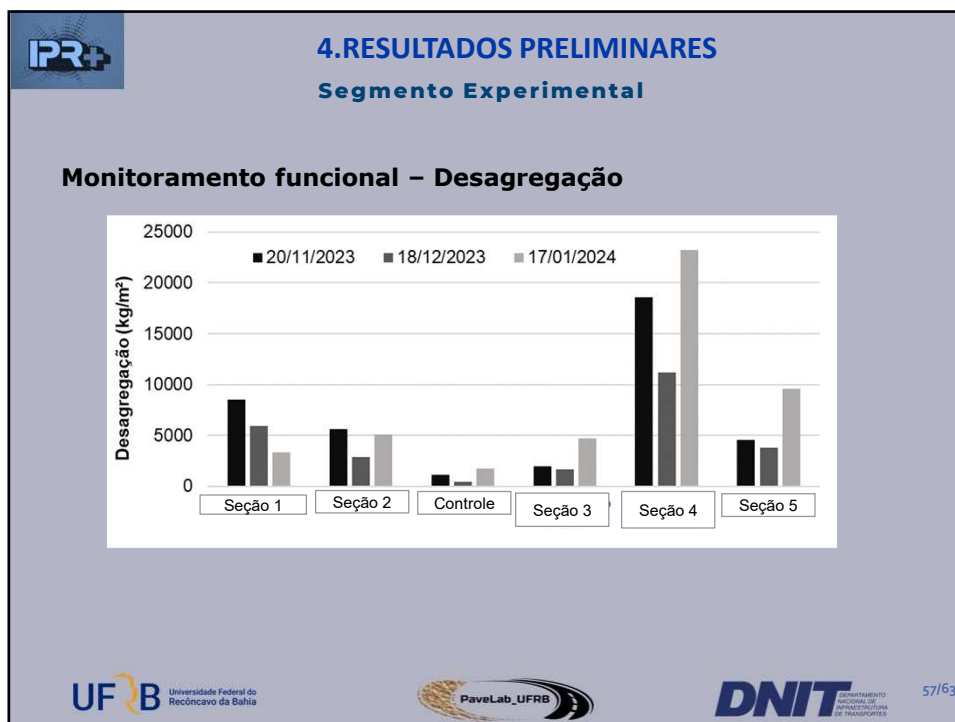
(f) 14.23.3930S 40.11.2547W

UF B Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

PaveLab_UFRB

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

56/63





5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Importância da manutenção e conservação de estradas não pavimentadas no Brasil.
- Importância da busca por soluções técnico-econômica e ambientalmente viáveis.
- Importância da pesquisa e vivência de campo.
- Importância da incorporação de (novas) tecnologia.
- Importância do DNIT como vanguarda da Engenharia de Infraestrutura.



REFERÊNCIAS

1. Britto, T. S. S. *et al.* Influence of Suction on Mass Loss of Compacted Clayey Soil from the Guabirotuba Formation in Southern Brazil. *Geotechnical and Geological Engineering*, Vol. 42, Issue 7, pp. 6339–6361, 2024.
2. Costa, W. G. S., *et al.* Avaliação Estrutural De Segmento Em Um Via Não Pavimentada A Partir De Ensaio Deflectométricos. *Anais do(a) RAPv. Reunião Anual de Pavimentação -- RAPv*, 2023.
3. DNIT. DNIT 445/2023-ES. Terraplenagem – Revestimento primário – Especificação de serviço, 2023.
4. FHWA. Gravel Roads Construction & Maintenance Guide, 2015.
5. Roads and Maritime Services, 2012. Erodibility of stabilised road construction materials: Test Method T186, New South Wales.



MUITO OBRIGADO!



Prof. Weiner Costa
Email: weiner@ufrb.edu.br
75 991578182



Instituto de
Pesquisas em
Transportes



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO
UNIO E RECONSTRUÇÃO



UFBR
Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia



PaveLab_UFRB



DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES