IMPLEMENTAÇÃO DE FORMULÁRIOS PADRÃO – PASSO INICIAL PARA A FORMAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS DE OBRAS E PROJETOS NO DNIT

IMPLEMENTATION OF STANDARD FORMS – INITIAL STEP TO CREATE A DATABASE OF WORKS AND PROJECTS IN DNIT

Nelson Wargha Filho - nelson.wargha@dnit.gov.br - https://orcid.org/0009-0000-9366-4620

Emmanuelle Stefânia Holdefer Garcia - emmanuellegarcia@ste-simemp.com.br - https://orcid.org/0000-0002-8964-2645

Amanda Menezes Ricardo - amandaricardo@ste-simemp.com.br - https://orcid.org/0009-0005-5979-0865

Henrique Petisco de Souza - henriquesouza@ste-simemp.com.br - https://orcid.org/0000-0002-1625-2531

Alex Duarte de Oliveira - alexoliveira@ste-simemp.com.br - https://orcid.org/0009-0001-5368-9476

RESUMO: O DNIT realiza anualmente uma série de projetos e obras em suas rodovias, buscando garantir uma boa condição de trafegabilidade e segurança aos usuários. Os relatórios desses empreendimentos, contendo os estudos realizados, são encaminhados pelas contratadas, através de formulários com *layout* próprio da empresa responsável. Apesar de atenderem de forma adequada ao empreendimento específico, verifica-se que ausência de padronização em formulários, traz, a médio e longo prazo, alguns desafios para esta Autarquia. Com a implementação do novo Método de Dimensionamento Nacional (MeDiNa), se faz ainda mais premente a necessidade da formação de um robusto banco de dados para os ajustes contínuos na calibração do método e, para isso, é essencial a padronização de entrega dos dados. Verifica-se que, em alguns Órgãos Rodoviários, essa padronização já foi implementada. Buscou-se, assim, apresentar uma proposta de elaboração de formulários padrão no DNIT, como um passo inicial para a criação de um banco de dados organizado de empreendimentos realizados. Entende-se que a implementação de tal ação é relativamente simples e pode promover ganhos significativos em termos de acompanhamento, avaliação de obras e materiais, além de facilitar a tomada de decisões por parte de gestores.

PALAVRAS-CHAVE: formulários; banco de dados; obras rodoviárias.

ABSTRACT: *The National Department of Transport Infrastructure (DNIT) carries out a series of projects and works on its highways annually, seeking to ensure good conditions of trafficability and safety for users. The contractors, through forms with the company's own layout, forward reports of these undertakings, containing the studies carried out. Although they adequately serve for the specific enterprise, it appears that the lack of forms standard brings, in the medium and long term, some challenges for this Government Company. With the implementation of the new mechanistic empiric method, the necessity to form a robust database in order to the continuous adjustments in the calibration's method becomes even more relevant and, for this reason, it is essential to promote a creation of standard forms. It appears that, in some Highway Agencies, this pattern has already been implemented. Thus, this paper aims to present a proposal for the elaboration of standard forms in DNIT, as an initial step towards the creation of an organized database of its enterprises. It is possible to see*

Submetido em 13/06/2023 e aceito em 09/08/2023.

https://doi.org/10.70859/2764-9539.v2.n2.80

that the implementation of such action is relatively simple and can promote significant gains in terms of monitoring, evaluation of works and materials, in addition to facilitating decision-making by managers.

KEYWORDS: *forms; database; road works.*

1 INTRODUÇÃO

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Órgão Executivo do Governo Federal, responsável pela implantação, restauração e manutenção da malha rodoviária nacional, executa anualmente uma série de projetos e obras em todo o país, buscando garantir uma boa condição de trafegabilidade e segurança aos usuários de rodovias sob sua jurisdição.

Durante a implementação de tais ações, sejam elas relacionadas à elaboração de projetos ou à execução de obras, uma significativa quantidade de estudos deve ser realizada. Por envolverem diferentes tipos de materiais e de processos, os estudos são segmentados para que todas as variáveis sejam detalhadas e validadas. No que se refere à pavimentação, todos os materiais que compõem as diversas camadas do pavimento devem ser devidamente caracterizados. Os documentos normativos do DNIT norteiam essa caracterização, definindo os parâmetros a serem obtidos para que os materiais possam ser aplicados nas rodovias federais.

Para a verificação das atividades de caracterização de materiais ou levantamentos realizados, cada empresa contratada pelo DNIT entrega os relatórios de projetos ou obras, que deverão passar por análise da fiscalização por parte da autarquia. Observa-se que, de forma geral, as empresas possuem *layout* próprio para os formulários que são inseridos nesses relatórios. Se os mesmos estiverem conformes, o relatório será aprovado e a contratada dará continuidade ao serviço. Verifica-se, assim, que não há qualquer prejuízo momentâneo na utilização de formulários personalizados pelas empresas contratadas, desde que estes atendam às exigências do Órgão. Ocorre, porém, que a falta de padronização dos já referidos formulários traz, a médio e longo prazos, alguns obstáculos para a criação de um banco de dados no DNIT, além de dificultar comparações expeditas entre parâmetros de um e outro empreendimento ou mesmo de serviços realizados em mesmo segmento em diferentes períodos de execução.

Com a implementação do novo Método de Dimensionamento Nacional - MeDiNa, que se encontra em curso, se faz ainda mais premente a necessidade de um robusto banco de dados para realização de ajustes contínuos na calibração do método.

Com o propósito de suprir lacunas, reduzir equívocos e possibilitar a formação de um banco de dados, apresenta-se a proposta de implementação de formulários padronizados a serem adotados por empresas contratadas. Tais formulários serão automaticamente validados, facilitando a análise da fiscalização e aumentando a confiabilidade dos empreendimentos rodoviários dentro dos princípios da impessoalidade, publicidade e eficiência, que regem a gestão pública brasileira. Aprimoramentos, como a criação de um sistema computacional em que haja a disponibilização *on-line* dos formulários também devem ser considerados, tal como ocorre no Sistema de Supervisão Rodoviária Avançada (SUPRA). Essa ação, de implementação relativamente simples, trará resultados importantes na melhoria de avaliação de obras e projetos, na gestão de empreendimentos e no avanço de pesquisas de

materiais e de serviços no DNIT.

2 JUSTIFICATIVAS PARA A CRIAÇÃO DE FORMULÁRIOS PADRÃO

O extinto Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) possuía em seu acervo técnico formulários, que eram extensivamente utilizados por empresas que prestavam serviço na Autarquia. As fichas, com preenchimento manual (Figura 1a) pelas construtoras, supervisoras e projetistas, eram reproduzidas nos projetos e relatórios encaminhados ao Órgão. O aprimoramento destes formulários pode ser visualizado ao longo do tempo, sendo que, em 1984 (Figura 1b), por exemplo, já não se apresentavam formulários preenchidos de forma manual.

Figura 1 – Exemplo de formulários de estudos geotécnicos

a) Formulário de 1975

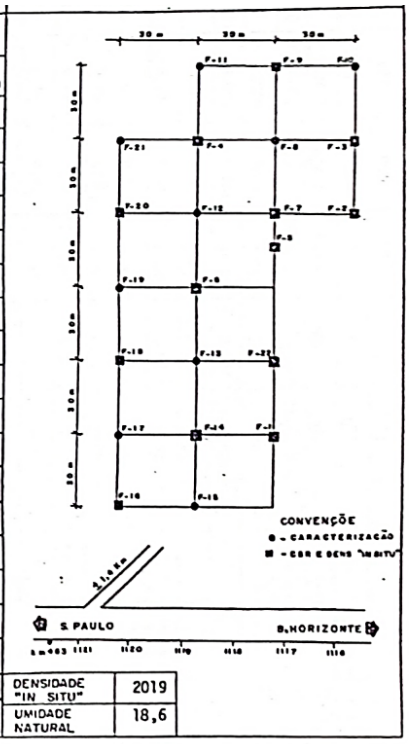
REGISTRO Nº											040
ESTACA	11+13,16				14+6,00				11+13,00		
SONDAGEM Nº	208	208	208	208	209	209	209	209	210	210	
AMOSTRA Nº	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
PROFUNDIDADE (cm) DE	000	300	550	640	000	300	600	900	000	070	
PROFUNDIDADE (cm) A	300	550	640	1000	300	600	900	1200	070	500	
GRANULOMETRIA PENEIRAS % PASSANDO 2"											
1"		100,0	100,0	100,0							
3/8"	100,0	99,8	99,6	99,5	100,0				100,0	100,0	
Nº 4	97,9	99,5	97,1	99,4	99,9				97,4	99,1	
Nº 10	99,8	98,9	97,9	99,1	99,8	100,0	100,0	100,0	99,0	98,3	
Nº 40	90,5	96,7	75,9	55,9	94,1	93,8	94,7	96,9	59,5	87,1	
Nº 200	70,9	89,2	55,8	65,6	79,1	83,4	77,7	72,3	68,3	54,1	
FAIXA ASCHO											
L. L.	66,8	69,6	30,7	46,0	60,9	59,9	60,2	55,0	53,3	40,	
I. P.	23,9	26,5	7,50	13,2	24,4	23,8	20,1	23,7	17,4	13,	
E. A.											
I. G.	16	18	4	10	17	17	16	18	13	6	

b) Formulário de 1984

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
ANÁLISES ESTATISTICAS

ENSAIOS		X̄ MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
GRANULOMETRIA	2"	93,9	6,99	87,1	100,7
	1"	80,8	8,08	73,0	88,6
	3/8"	57,9	13,34	45,0	70,8
	Nº4	39,9	7,18	33,0	46,8
	Nº10	27,8	6,64	21,4	34,2
	Nº40	18,9	4,55	14,5	23,3
	Nº200	12,1	2,69	11,3	12,9
FAIXA					
LL		NP	NP	-	-
IP		NP	NP	-	-
EA		26,0	5,46	24,5	-
CLASSIFICA		A-1-A	-	-	-
LOS ANGELES					
COMPACTAÇÃO CBR	DENS. MAX.	2347	264.7	2167	2622
	UMID. ÓTIMA	11,1	2,53	18,5	13,7
	EXPAN.	0	-	-	-
	ISC	102,1	25,27	-	-
CBR ADOTADO		93,1			

ENGESUR



DENSIDADE "IN SITU"	2019
UMIDADE NATURAL	18,6

Fonte: Acervo técnico do DNIT

Com o advento da informática, as empresas passaram a utilizar formulários automatizados, que realizam cálculos e geram gráficos de maneira simples, além de proporcionar uma maior qualidade da apresentação de dados e relatórios (Figura 2).

Figura 2 – Exemplo digital de dados de estudos para obras rodoviárias

	RODOVIA: ESTRADA UNIÃO E INDUSTRIA TRECHO: PEDRO DO RIO - PETRÓPOLIS SUBTRECHO: SEGMENTO: KM 0,0 - KM 24,7					CAMADA: Subleito MATERIAL: OCORRÊNCIA: Segmentos com melhorias geométricas DATA: out/2011			
RESUMO DE ESTUDOS									
ESTACA	**366+6**	**368+7**	**368+7**	**569+4**	**570+5**	**571+5**	**572+5**	**573+5**	**574+5**
REGISTRO	**FURO 25**	**FURO 26**	**FURO 27**	**FURO 29**	**FURO 30**	**FURO 31**	**FURO 32**	**FURO 33**	**FURO 34**
POSIÇÃO	LD	LE	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
SONDAGEM Nº	RAMO 1								
Nº DE GOLPES	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**
PROFUNDIDADE	0.70 a 1.40	0.50 a 1.40	0.80 a 1.30	0.70 a 1.00	0.70 a 0.90	0.70 a 1.20	0.70 a 1.10	0.70 a 1.30	0.60 a 1.10
GRANULOMETRIA									
PENEIRAS									
2"									
1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	89,90	100,00	100,00
3/8"	99,7	100,0	100,0	97,2	96,2	93,20	87,4	98,7	89,40
4"	98,9	99,9	100,0	95,7	95,2	90,7	86,0	98,5	87,1
10	94,9	99,8	99,9	90,6	90,3	84,4	80,7	96,2	84,2
40	63,6	98,1	95,9	67,1	64,1	52,7	47,4	72,2	64,9
200	32,6	89,5	83,4	44,4	36,1	24,3	17,9	52,6	39,1
LIMITES FÍSICOS LL	NL	81,2	76,1	NL	NL	NL	NL	47,6	35,7
LIMITES FÍSICOS IP	NI	22,7	21,3	NI	NI	NI	NI	13,3	11,0
IG	0	17	16	0	1	0	0	4	2
HRB	**A2-4**	**A7-5**	**A7-5**	**A 4**	**A 4**	**A2-4**	**A1b**	**A7-5**	**A 6**

DNIT

PONTO 110

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)

			COORDENADAS: N= 7.424.481,180 E= 530.995,390						Φ DO REVESTIMENTO: NW BARRILETE Φ EXT.: 75,30 mm - Φ INT.: 54,70 mm						
CLIENTE: JDS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.			KM			TIPOLOGIA DO ESTUDO:			DATA INÍCIO:	27/07/2018	FOLHA				
OBRA: CONTENÇÃO			SM - P 110-01			ESTUDO			DATA TÉRMINO:	29/07/2018	1/2				
LOCAL: BR-101, KM KM 587,480 - DIV.ES/RJ - DIV RJ/SP			COTA: m			ESCALA S/N			N.A. INICIAL:	27/07/2018	8,50				
CIDADE: PARATY - RJ									N.A. FINAL:	29/07/2018	8,50				
PROFUNDIDADE COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES 1º e 2º	Nº DE GOLPES 2º e 3º	MANOBRAS (m)	PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO REC.	PORCENTUAL DE RECUPERAÇÃO R.Q.D.	ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO SPT 30 cm INICIAIS SPT 30 cm FINAIS Nº DE GOLPES 0 10 20 30 40 5				N.A. (m)	
0,00		Argila arenosa variegada									1					
1,00m		Argila arenosa média variegada	8	9							2					
2,00m		Argila arenosa rija variegada	10	11							3					
3,00m		Argila arenosa rija variegada	12	11							4					
4,00 m		Argila arenosa rija variegada	11	13							5					
5,00 m		Argila arenosa rija variegada	15	15							6					
-5,00		Argila arenosa rija variegada	14	15							7					
6,00m		Argila arenosa rija variegada	15	15							8					
7,00 m		Argila silte arenosa rija amarela	16	18												
8,00 m																
															N.A. 24hs: 8,50 m em 28/07/2018	
															8,50m	

Fonte: Acervo técnico do DNIT

Apesar disso, observa-se que tais formulários ficam limitados ao espaço temporal daquela obra ou projeto. Quando se quer comparar, por exemplo, os estudos ou serviços a serem desenvolvidos em um empreendimento com outros realizados no mesmo local, em período anterior, pode-se contatar o antigo fiscal ou buscar as informações no acervo técnico da Sede ou da Superintendência Regional (SR).

O Sistema Eletrônico de Informações (SEI), utilizado já há alguns anos em toda a esfera governamental, ampliou a disponibilidade desses dados para consulta, desde que se conheça o número do processo administrativo ou dados do respectivo projeto.

2.1 CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA SUPRA

Para uma gestão mais eficaz no que se refere ao acompanhamento de obras, foi criado, em 2016, o Sistema de Supervisão Rodoviária Avançada (SUPRA), uma ferramenta que promove mais agilidade à atualização de informações, otimizando a gestão dos empreendimentos. A plataforma web permite a atualização de dados de empreendimentos entre as empresas supervisoras, as gerenciadoras, as SRs e a Sede do DNIT. O SUPRA é de uso obrigatório por parte das empresas supervisoras, uma vez que, sem o envio do relatório por meio do sistema, não há a geração do recibo de entrega e comprovação do trabalho realizado para justificar o pagamento pelo serviço.

2.1.1 INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADAS PELO SUPRA

Embora haja benefícios proporcionados pelo sistema, do ponto de vista de organização de informações para a formação de um banco de dados, há ainda obstáculos a serem vencidos. No SUPRA, são disponibilizadas diversas informações sobre o contrato e sua execução ao longo do tempo. As empresas contratadas devem alimentar o sistema mensalmente com dados atualizados sobre o avanço das obras, os quais são verificados pela fiscalização do DNIT e podem ser consultados pelos usuários conforme o mês de interesse.

Entre os documentos dos contratos, além de projetos e relatórios de ensaio, é possível realizar o download de uma planilha em Excel que contém um resumo das informações do projeto, disponibilizadas pela empresa supervisora da obra. Todas as informações são apresentadas na mesma aba da planilha e seu preenchimento ocorre de maneira similar a um relatório, de modo que os dados em diferentes células não estão vinculados e não possuem relação entre si. Detalha-se abaixo o padrão de informações da planilha:

- Informações de elaboração do projeto;
- Localização e características técnicas da rodovia;
- Estudos hidrológicos e supressão vegetal;
- Estudos e obras geotécnicas;
- Estrutura do novo pavimento e usina de asfalto;
- Características do asfalto – Resumo da dosagem; e
- Características do asfalto – Granulometria da mistura.

Como forma de exemplificação, a Figura 3 apresenta parte de uma planilha gerada pelo SUPRA, com informações sobre a dosagem e a granulometria da mistura asfáltica utilizada em determinado empreendimento.

A fiscalização do DNIT exige que sejam preenchidas as informações mínimas necessárias para a validação da dosagem da mistura, conforme a Norma DNIT 031/2006-ES, mesmo que algumas células permaneçam em branco (Figura 3). Para validação dos dados fornecidos

pela contratada, como a planilha não apresenta nenhum tipo de alerta de aceitação, a análise do fiscal pode ser dificultada, devido ao elevado número de informações constantes da planilha. Embora desempenhe papel fundamental para o acompanhamento de informações, a planilha do SUPRA apresenta limitações, especialmente pela ausência de comunicação entre as planilhas mensais de um mesmo empreendimento ou mesmo de dois segmentos contíguos de obras que estejam sendo executados de forma simultânea.

Figura 3 – Informações do SUPRA sobre dosagem e granulometria da mistura asfáltica

CARACTERÍSTICAS DO ASFALTO - RESUMO DA DOSAGEM					
Tipo de Ligante Asfáltico Cimento asfáltico	Ligante Asfáltico CAP 50/70	Origem do Ligante Asfáltico MANAUS	Camada de Revestimento 5 cm		Densidade Máx. Mistura, Gmm 2480
Massa Específica Aparente (Gmb, 2,392	Volume de Vazios, Vv (%) 3,55	Vazios do Agregado Mineral, VAM (%) 16,4	Relação Betume-Vazios, RBV (%) 78,3	Teor de Ligante (%) 5,5	Resistência à Tração, RT (Mpa) 0,72
Estabilidade, (kgf) (75 golpes) 1,039	Tipo de Compactador -	Método de Dosagem Marshall	Fluência, mm -	Recuperação Elástica (%) -	Material de Enchimento -

CARACTERÍSTICAS DO ASFALTO - GRANULOMETRIA DA MISTURA							
Material 1 BRITA 1	% 32	Material 2 BRITA 0	% 35	Material 3 PÓ DE PEDRA	25	Material 4 AREIA	% 8

Faixa Granulométrica do Concreto Asfáltico:

Peneiras		% Passante						Curva Granulométrica
		Material 1	Material 2	Material 3	Material 4	Faixa		
#	mm					Mínimo	Máximo	
1"	25,00							
3/4"	19,00	100	100	100	100	100	100	
1/2"	12,50	74,24	100	100	100	80	100	
3/8"	9,50	45,06	99,9	100	100	70	90	
nº4	4,75	13,47	50,55	99,85	99,59	44	72	
nº8	2,36							
nº10	2,00	6,68	14,75	77,26	95,87	22	50	
nº16	1,18							
nº30	0,60							
nº40	0,42	4,9	9,24	48,27	44,93	8	26	
nº50	0,30							
nº80	0,18	3,7	6,39	29,27	19,61	4	16	
nº100	0,15							
nº200	0,075	2	3,04	12,71	4,58	2	10	

Fonte: Acervo técnico do DNIT/SUPRA

2.2 DEMANDAS DE ÓRGÃOS DE CONTROLE

Um outro ponto a se considerar para elaboração de formulários padrão está ligado às inúmeras demandas encaminhadas por Órgãos de Controle e, também, pela Auditoria Interna. Essas solicitações envolvem a Coordenação-Geral do Instituto de Pesquisas em Transportes (IPR) ou o DNIT, seja na Sede ou nas Superintendências Regionais, e, para seu adequado atendimento, usualmente se faz necessária a verificação de dados relativos a diversos empreendimentos sob responsabilidade da autarquia. Um número significativo de demandas envolve análises de parâmetros exigidos pelo DNIT ou a criação de documentos normativos. Essa busca de informações exige significativo esforço e tempo, especialmente pela falta de padronização de formulários e inexistência de um banco de dados organizado para consulta.

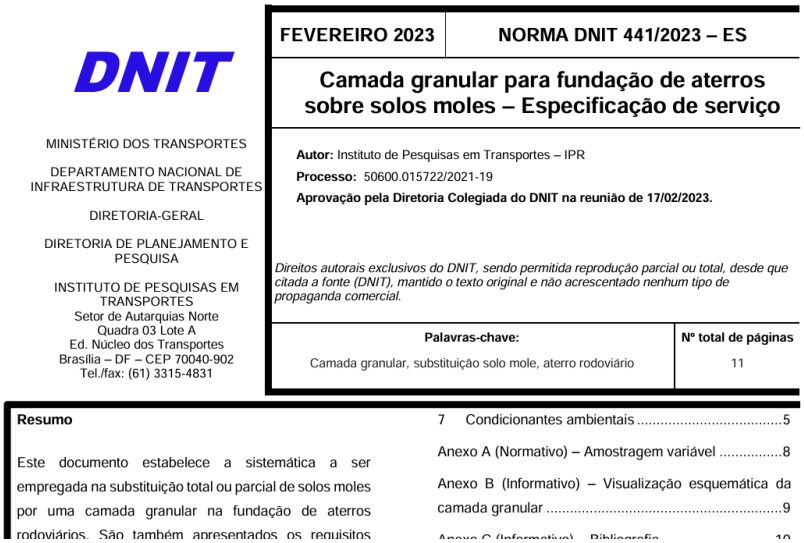
De forma exemplificativa, citam-se duas pesquisas recentes realizadas por técnicos do IPR na tentativa de responder demandas dessa natureza. A primeira decorreu de uma recomendação do Tribunal de Contas da União (TCU), de elaboração de uma especificação de

serviço de camada granular para fundação de aterros sobre solos moles. Foi, então, necessário buscar valores do Equivalente de Areia (EA), que é um parâmetro obtido a partir do ensaio descrito na Norma DNER-ME 054/97.

A busca em projetos e obras demandou tempo elevado, até que pudesse ser reunida uma base de dados com consistência estatística suficiente para definição do valor do parâmetro a ser adotado na nova especificação de serviço. Visando padronizar o levantamento de dados, foi definido no IPR o mínimo de 4 projetos/obras por estado que contivessem, nos estudos geotécnicos, dados de EA e granulometria, para avaliação de uma possível correlação.

A pesquisa foi realizada inicialmente no Atlas Gerencial da DPP, com 455 processos, e nas Portarias de Aprovação de Projetos, publicadas em Boletins Administrativos do DNIT, com 1028 processos, totalizando 1483 processos não repetidos. Apesar do considerável volume de processos consultados, não foi possível atingir a quantidade de dados geotécnicos mínima estabelecida por estado. Para complementação dos dados, solicitou-se às SRs de todo o país que enviassem o restante das informações necessárias, o que demandou mais tempo dispendido em reuniões e discussões. De posse dos dados, foi possível estabelecer um valor mínimo para o EA e elaborar a Norma DNIT 441/2023 – ES, que se encontra publicada no site do IPR (Figura 4).

Figura 4 – Norma gerada após recomendação do TCU



DNIT

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS EM TRANSPORTES
Setor de Autarquias Norte
Quadra 03 Lote A
Ed. Núcleo dos Transportes
Brasília – DF – CEP 70040-902
Tel./fax: (61) 3315-4831

FEVEREIRO 2023 | NORMA DNIT 441/2023 – ES

Camada granular para fundação de aterros sobre solos moles – Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR
Processo: 50600.015722/2021-19
Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 17/02/2023.

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:	Nº total de páginas
Camada granular, substituição solo mole, aterro rodoviário	11

Resumo

Este documento estabelece a sistemática a ser empregada na substituição total ou parcial de solos moles por uma camada granular na fundação de aterros rodoviários. São também apresentados os requisitos

7 Condicionantes ambientais 5
Anexo A (Normativo) – Amostragem variável 8
Anexo B (Informativo) – Visualização esquemática da camada granular 9
Anexo C (Informativo) – Bibliografia 10

Fonte: DNIT 441-ES, 2023

A outra pesquisa trata da busca relacionada ao parâmetro volumétrico conhecido como Fator de Homogeneização (FH). Para tanto, foram consultados os mesmos processos levantados na pesquisa sobre o EA, mantendo a premissa quanto ao número mínimo de dados necessários para a avaliação. Considerando, porém, a influência de diversos fatores que podem afetar o valor do FH, concluiu-se que não é possível estabelecer um valor desse parâmetro de forma nacional ou mesmo regional, como recomendado inicialmente pelo TCU. Por fim, o próprio Órgão de Controle considerou cumprida a recomendação e determinou o arquivamento dos autos.

2.3 VANTAGENS DA PADRONIZAÇÃO DE FORMULÁRIOS

Por seguirem o *layout* próprio de empresas contratadas, algumas vezes, os resultados de estudos e ensaios são apresentados de forma

desordenada e/ou incompletos, o que dificulta a análise por parte dos técnicos da autarquia. A adoção de um formulário padronizado para a entrega desses dados permitirá melhor visualização, devido à sua organização, uniformidade e posicionamento padrão das informações de interesse. Assim, o processo de avaliação dos resultados fornecidos pelas contratadas em relação aos critérios exigidos pelas normas da autarquia poderá ser realizado com maior fluidez e celeridade.

Além disso, o uso de formulários padronizados irá possibilitar a criação de um banco de dados nacional, categorizando os materiais empregados nas obras rodoviárias executadas em diferentes regiões do Brasil. Posteriormente, a disponibilização dessas informações permitirá prever valores de parâmetros de materiais existentes em regiões com novos empreendimentos no DNIT.

3 PESQUISA DE MODELOS DE FORMULÁRIOS EXISTENTES

Na elaboração do presente trabalho, verificou-se a existência de modelos de formulários padrão em Órgãos Rodoviários dentro e fora do país, especialmente no que se refere aos serviços de pavimentação, para compreender como as informações geradas são disponibilizadas. Buscou-se agregar à proposta de formulários para o DNIT todas as informações necessárias à caracterização e detalhamento dos insumos e parâmetros das camadas de pavimentos.

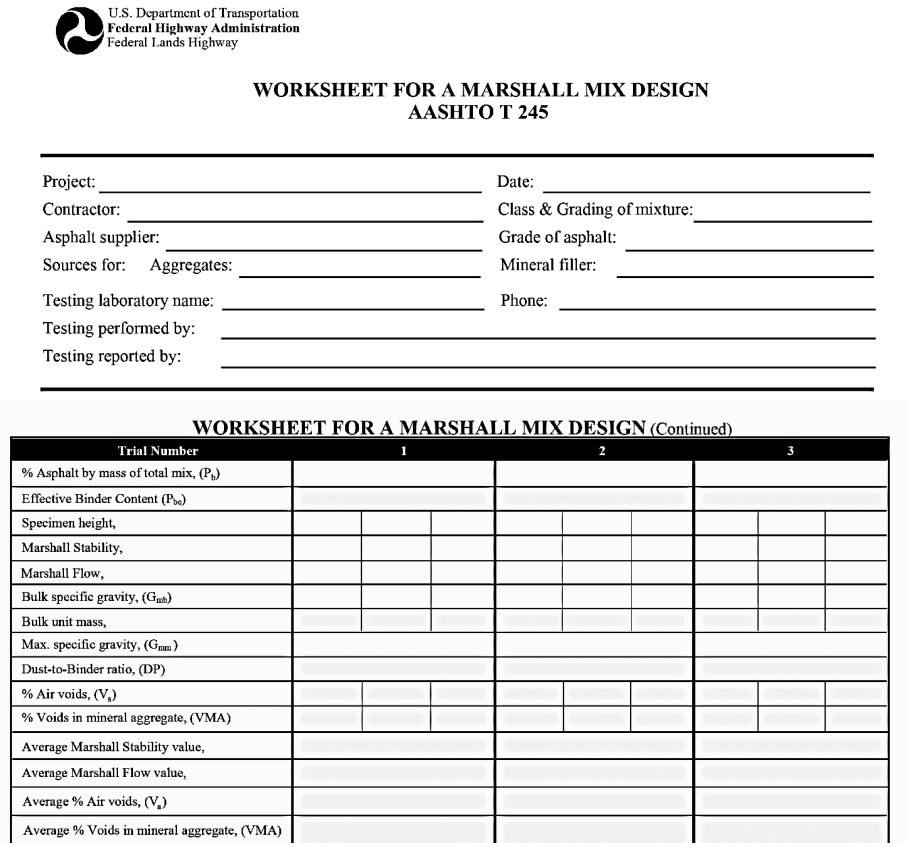
Além disso, foi verificado também os dados já disponíveis na plataforma SUPRA, sistema do DNIT já descrito no item 2.2. Avalia-se que, embora haja a disponibilização mensal de importantes informações sobre os insumos, ensaios e camadas, estas ficam restritas a cada contrato específico, não havendo compartilhamento de dados com outros empreendimentos da Autarquia, o que impossibilita a realização de comparações ou análises adicionais. Além disso, verifica-se a necessidade de um detalhamento mais amplo nas informações exigidas nos formulários, de modo a facilitar a visualização pela fiscalização do DNIT.

3.1 MODELOS INTERNACIONAIS

Alguns Departamentos de Transportes nos Estados Unidos disponibilizam formulários para a coleta de resultados de ensaios de forma padronizada. O principal exemplo é o da *Federal Highway Administration* (FHWA), ligada ao *U.S. Department of Transportation*, que oferece relatórios automatizados em PDF, no seu website, para diferentes tipos de ensaios, abrangendo a caracterização de solos e agregados, além de diferentes tipos de dosagem de misturas asfálticas.

Como exemplo, o formulário para a dosagem de misturas asfálticas pelo método Marshall permite inserir as informações quanto aos agregados utilizados, tipo e características do ligante e todos os outros dados pertinentes aos ensaios realizados. Também podem ser selecionados as peneiras adotadas, faixas granulométricas e métodos de ensaio. Por fim, o formulário fornece os resultados finais segundo as formulações das normas aplicáveis, além dos gráficos associados. É possível, inclusive, escolher o sistema de unidades a ser considerado, além de dados do projeto, da contratante e do laboratório responsável pelo ensaio. A Figura 5 apresenta o formato geral do formulário da FHWA.

Figura 5 – Fragmento de formulário padrão disponibilizado pela FHWA



U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration
Federal Lands Highway

WORKSHEET FOR A MARSHALL MIX DESIGN
AASHTO T 245

Project: _____ Date: _____
Contractor: _____ Class & Grading of mixture: _____
Asphalt supplier: _____ Grade of asphalt: _____
Sources for: Aggregates: _____ Mineral filler: _____
Testing laboratory name: _____ Phone: _____
Testing performed by: _____
Testing reported by: _____

WORKSHEET FOR A MARSHALL MIX DESIGN (Continued)

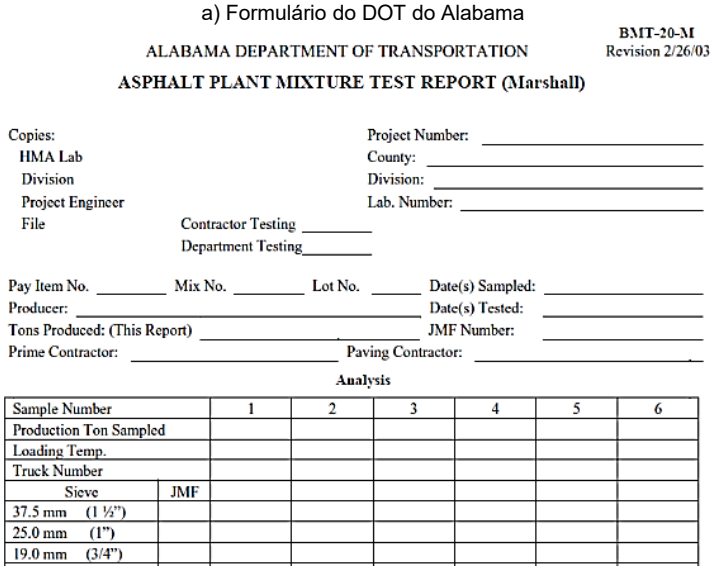
Trial Number	1			2			3		
% Asphalt by mass of total mix, (P_b)									
Effective Binder Content (P_{be})									
Specimen height,									
Marshall Stability,									
Marshall Flow,									
Bulk specific gravity, (G_{mb})									
Bulk unit mass,									
Max. specific gravity, (G_{mm})									
Dust-to-Binder ratio, (DP)									
% Air voids, (V_a)									
% Voids in mineral aggregate, (VMA)									
Average Marshall Stability value,									
Average Marshall Flow value,									
Average % Air voids, (V_a)									
Average % Voids in mineral aggregate, (VMA)									

Fonte: Federal Highway Administration (FHWA, 2023)

Entre os departamentos estaduais de transportes norte-americanos (DOTs), que disponibilizam formulários, pode-se citar o do Alabama (Figura 6a) e o do Texas (Figura 6b). O primeiro é apenas um relatório convencional, para impressão e preenchimento manual, sem muitas informações. Já a planilha do órgão texano, além de trazer um guia com instruções de utilização da ferramenta, apresenta certo grau de automatização para obtenção de parâmetros.

Figura 6 – Formulários disponibilizados pelos DOT's norte americanos *(Alabama Department of Transportation e Texas Department of Transportation)*

a) Formulário do DOT do Alabama



ALABAMA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
BMT-20-M
Revision 2/26/03

ASPHALT PLANT MIXTURE TEST REPORT (Marshall)

Copies:
HMA Lab
Division
Project Engineer
File

Project Number: _____
County: _____
Division: _____
Lab. Number: _____
Contractor Testing _____
Department Testing _____

Pay Item No. _____ Mix No. _____ Lot No. _____ Date(s) Sampled: _____
Producer: _____ Date(s) Tested: _____
Tons Produced: (This Report) _____ JMF Number: _____
Prime Contractor: _____ Paving Contractor: _____

Analysis

Sample Number		1	2	3	4	5	6
Production Ton Sampled							
Loading Temp.							
Truck Number							
Sieve	JMF						
37.5 mm (1 ½")							
25.0 mm (1")							
19.0 mm (3/4")							

b) Seção de uma planilha disponibilizada pelo DOT do Texas

Target Density, %:	
Number of Gyrations:	
Asphalt Spec. Grav.:	

RAP (% of Total Mix):	
AC% of RAP:	
RAS (% of Total Mix):	
AC % of RAS:	

TEST SPECIMENS							
Asphalt Content (%)	Binder Ratio (%)	Specific Gravity Of Specimen (Ga)	Maximum Specific Gravity (Gr)	Effective Gravity (Ge)	Theo. Max. Specific Gravity (Gt)	Density from Gt (Percent)	VMA (Percent)

Fonte: *Alabama Department of Transportation* (2023) e *Texas Department of Transportation* (2023)

3.2 MODELOS DE ÓRGÃOS ESTADUAIS NO BRASIL

Dois modelos de formulários utilizados por órgãos rodoviários estaduais do Brasil foram verificados, os quais são detalhados a seguir. Ressalta-se que não há interesse na discussão das variáveis apresentadas ou dos métodos aplicados pelos órgãos, sendo o objetivo apenas aprimorar o desenvolvimento dos formulários do DNIT.

3.2.1 GOINFRA/GO - FORMULÁRIO PADRÃO

A Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (Goinfra) utiliza formulários padrão que auxiliam na entrega e avaliação dos serviços contratados e cumprimento de sua legislação. Por meio da Circular nº 1/2021 - DOR- 06105, foram determinadas as recomendações a serem seguidas, detalhando dois itens obrigatórios na entrega dos produtos pelas contratadas. Para os arquivos, o cabeçalho informa que devem ser preenchidas apenas as abas correspondentes ao serviço prestado e as demais devem ser excluídas. Entretanto, nenhuma outra aba deve ser inserida, como forma de manter a padronização. Os arquivos são dimensionados para que sejam impressos ao final do processo.

- **Memorial de Cálculo**

O memorial de cálculo é um documento técnico que demonstra os cálculos dos quantitativos referentes aos serviços executados no período da medição e que devem constar do orçamento da obra. Este formulário conta com uma capa, em que são descritas todas as informações de identificação da obra, incluindo o número do contrato, do processo de medição e do processo técnico, além das informações da empresa contratada.

O material de memorial de cálculo da Goinfra reúne todos os serviços utilizados na medição, com código, descrição e relação contratada. Além dessas informações, em cada aba é discriminado um processo executivo, contendo todas as variáveis necessárias para realização dos cálculos conforme as normas. Como o formulário é apresentado em formato Excel, as células são automatizadas e os resultados apresentados conforme a inserção das variáveis.

- **Resumo dos Resultados de Ensaios Laboratoriais**

Por incluir a caracterização de todos os serviços apresentados no memorial de cálculo, o arquivo conta com diversas abas e, para tal organização, é apresentado um sumário que reúne todas as atividades desenvolvidas. Uma das principais vantagens dos formulários da Goinfra/GO se dá pela validação das informações relacionadas com as normas utilizadas pela Agência. Automaticamente, ao passo que são preenchidas as informações, o formulário apresenta a mensagem de “Aprovado (em verde)” ou “Reprovado (em vermelho)”, conforme exemplo da Figura 7.

Figura 7– Formulário da Goinfra

GO INFRA

ESTADO DE GOIÁS

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

RECEBIMENTO DE CAP MODIFICADO POR POLÍMERO ELASTOMÉRICO (AMP)

RODOVIA:	PERÍODO MEDIÇÃO:	MATERIAL:	CAP 65 / 90 - POLÍMERO ELASTOMÉRICO
TRECHO:			
EMPRESA DE EXECUÇÃO:			
EMPRESA DE SUPERVISÃO			

Data	Nº Nota Fiscal	Quantidade AMP (ton.)	Penetração a 25 °C AMP (DNIT 155/2011-ME)	Ponto de fulgor, (DNER-ME 148/94)	Viscosidade "Brookfield" a 135 °C spindle 21, 20 rpm	Viscosidade "Brookfield" a 150 °C spindle 21, 50 rpm	Viscosidade "Brookfield" a 177 °C spindle 21, 100 rpm	Recuperação elástica Ductilômetro a 25 °C, 20cm, min. (DNIT 130/2010-ME)	Ponto de amolecimento (ABNT NBR–6560)	Validação
12/08/202	125846	2,0	58	228	1125	525	187	83	52	APROVADO
18/09/2022	546289	1,8	62	231	1164	512	192	76	49	APROVADO
25/11/2022	548726	2,3	56	296	1205	545	185	81	51	APROVADO

Fonte: Circular nº 1/2021, Goinfra - DOR-06105 (2023)

3.2.2 SIE/SC - FORMULÁRIO PADRÃO

A Secretaria de Infraestrutura e Mobilidade (SIE) de Santa Catarina possui Instruções de Serviço para a realização de suas obras e atividades. Só são utilizadas normas externas caso a Secretaria não tenha regulamentação própria.

A SIE disponibiliza às contratadas formulários padrão que possibilitam o monitoramento e acompanhamento da obra, que incluem: Cronograma financeiro global e físico; Volumes de Terraplanagem; Controle de Escavação etc. Além dessas etapas, no mesmo arquivo, são apresentadas abas exclusivas ao controle tecnológico dos insumos e camadas. O fato de todas essas etapas estarem presentes no mesmo arquivo facilita o controle dos procedimentos, tanto da fiscalização, quanto pela contratada. Seguindo com o foco em misturas asfálticas, a Figura 8 apresenta o modelo de formulário disponibilizado pela SIE.

Figura 8 – Modelo de formulário disponibilizado pela SIE

8. CONTROLES TECNOLÓGICOS

8.1 CONTROLE DE EXECUÇÃO DE ENSAIOS TECNOLÓGICOS PARA ACOMPANHAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS

TIPO DE SERVIÇO / ENSAIO	ITEM DA ESPECIFICAÇÃ	FREQUÊNCIA MÍNIMA	Nº DE ENSAIOS		
			CONSULTORA	CONSTRUTORA	TOTAL DE CONTROLE
Concreto Asfáltico Usinado Quente					
Granulometria dos agregados	5.1.1.2.c	semanal			
Granulometria do filler	5.1.2.1.d	p/carga			
Concentração critica do sistema filer betume (CCF)		semanal			
Relação finos betume		100t ou 1/dia			
Capacidade de suporte marshall (CSM)		100t ou 1/dia			
Temperatura do silos quente	5.1.2.1.	8/dia			
Temp. CAP entrada misturador	5.1.2.1	8/dia			
Temp. da mistura nos caminhões	5.1.2.1	8/dia			
Temp. início da compactação					
Teor de CAP	5.1.2.2.a	100t ou 1/dia			
Granulometria da mistura	5.1.2.2.b	100t ou 1/dia			
Grau de Compactação	5.1.2.2.c	100t			
Resistência à tração por comp. Diametral (RTCD)		semanal			
Espessura	5.2.1.a				
Largura	5.2.2				

Fonte: SIE (2023)

Diferentemente da Goinfra, a SIE não apresenta em seu formulário a possibilidade de validação imediata das informações inseridas. O uso dos formulários padrão não é exigência da Secretaria, mas, mesmo assim, de certa forma, já ocorre uma padronização das informações recebidas.

4 IMPLEMENTAÇÃO DE FORMULÁRIOS PADRÃO E A CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Considerando a proposta apresentada no presente artigo, foram elaborados modelos de formulários padrão, relacionados, inicialmente, aos serviços de pavimentação, contendo todos os parâmetros inerentes ao serviço contratado, de

acordo com suas respectivas normas.

Entre os modelos elaborados, estão os serviços de: base estabilizada, tratamentos superficiais, microrrevestimento, concreto asfáltico e outros. Neste artigo apresenta-se a proposta de formulários para o serviço de Concreto Asfáltico, conforme a Norma DNIT 031/2006-ES, Pavimentos Flexíveis. Para a elaboração desses formulários, foram consideradas todas as exigências na especificação vigente, bem como os limites determinados para a validação dos serviços. Dessa forma, a caracterização de todos os insumos utilizados (ligante asfáltico, agregados e material de enchimento), assim como os parâmetros de dosagem, estão contemplados. Utilizou-se a ferramenta Excel para criação de um arquivo com divisão das abas conforme o insumo é adicionado à mistura e sua caracterização. Posteriormente, a mistura foi composta trazendo as informações individuais dos materiais, referenciadas nas abas anteriores. Por fim, os valores absolutos da mistura são direcionados a dois formulários resumidos, um de posse da empresa e outro do DNIT. A seguir, as abas são descritas de forma detalhada.

- **Identificação**

Na parte superior de todas as abas, é apresentado um cabeçalho geral, com a identificação da obra, do trecho e o serviço abordado no formulário, conforme a Figura 9. Esse tipo de identificação pode ser alterado com o aprimoramento do formulário, mas tem por objetivo que todas as informações necessárias do trecho sejam adicionadas.

Figura 9 – Cabeçalho do formulário

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES						CONCRETO ASFÁLTICO				
Registro de Ensaio						NOME DA EMPRESA QUE REALIZOU O ENSAIO CNPJ DA EMPRESA QUE REALIZOU O ENSAIO				
INFORMAÇÕES GERAIS										
Processo SEI	Contrato	Lote	Estado (Sigla)	BR	Trecho	Segmento	Rodovia	Ferrovia	OAE	
							☑	☐	☐	
SNV		Estaca Inicial		Estaca Final		Assunto Geral				
Data do doc:	Ocorrência:	Corte	Empréstimo	Jazida	Camada de aplicação	Subleito	Reforço Subleito	Sub-base	Base	Revestimento
		☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐	☑
Amostra nº		Responsável(is):								

Fonte: Elaboração própria

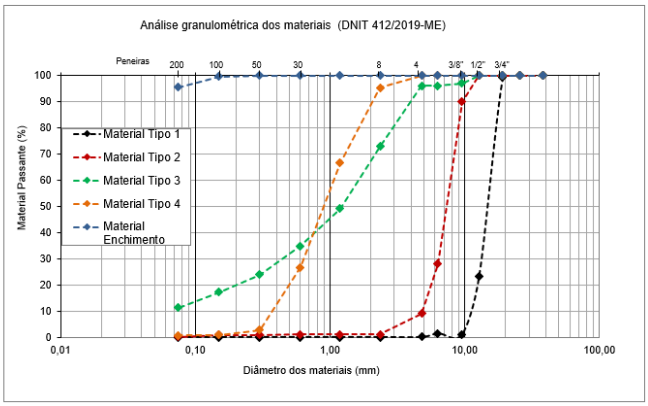
- **Caracterização dos materiais**

Os materiais que compõem o concreto asfáltico (agregados e ligante asfáltico) são caracterizados conforme as normas atuais do DNIT. Quanto aos agregados, conforme as frações granulométricas que compõem a mistura são adicionadas, obtém-se automaticamente a curva granulométrica (Figura 10). Caso sejam utilizadas normas divergentes daquelas já apresentadas, essas devem ser justificadas e incluídas com igual nível de detalhamento no formulário.

Para o preenchimento dos materiais, o formulário apresenta uma ordem numerada, que deve ser seguida e corresponde ao recomendado pela DNIT 031/2006-ES. A partir da inserção das variáveis, o resultado final é calculado de forma automática, uma vez em que as fórmulas já estão inseridas no arquivo e não serão passíveis de alteração.

Figura 10 – Análise Granulométrica

3 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (DNIT 412-ME)						
Nota: A quantidade de colunas de material e de peneiras pode variar e deve corresponder à mistura, com inclusão ou exclusão de colunas.						
PENEIRAS	Malha (mm)	Material Tipo 1	Material Tipo 2	Material Tipo 3	Material Tipo 4	Material Enchimento
1. 1/2"	38,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,40	99,93	100,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,10	99,42	100,00	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,70	23,27	100,00	100,00	100,00	100,00
3/8"	9,50	1,10	90,00	97,00	100,00	100,00
1/4"	6,30	1,50	28,00	96,00	100,00	100,00
N° 4	4,80	0,13	9,16	96,00	100,00	100,00
N° 8	2,36	0,12	1,23	72,82	95,30	100,00
N° 16	1,18	0,12	1,11	49,16	66,55	99,97
N° 30	0,60	0,12	1,05	34,86	26,70	99,96
N° 50	0,30	0,12	1,02	23,98	2,85	99,94
N° 100	0,15	0,11	0,98	17,25	0,90	99,51
N° 200	0,075	0,11	0,15	11,39	0,80	95,56



Fonte: Elaboração própria

O objetivo da planilha é de que o processo seja o mais automatizado possível, e, dessa forma, somente os espaços em cinza devem ser preenchidos. Essa é apenas uma recomendação, ou seja, o usuário pode alterar as peneiras utilizadas, por exemplo. Entretanto, deve-se ter cautela com as informações inseridas, pois a distribuição granulométrica está atrelada à abertura da peneira informada.

- **Dosagem do concreto asfáltico**

A partir da caracterização dos agregados e ligante asfáltico utilizados, a mistura é produzida, incluindo a faixa granulométrica de trabalho utilizada. Uma das expectativas do formulário padrão é de que o usuário selecione a faixa de interesse para composição da mistura e os limites de cada peneira sejam apresentados de forma automática e fixa. O usuário poderá apenas informar a composição da curva e esta será relacionada aos padrões disponibilizados pelo DNIT. Caso a curva não atenda qualquer das informações, o fiscal será informado e poderá intervir de maneira assertiva e pontual.

Posteriormente à formulação da mistura, os parâmetros de dosagem são verificados em outra aba. Neste momento, além da referência das normas utilizadas, o formulário também indica a quantidade de amostras necessárias para a determinação do parâmetro. Por exemplo, caso sejam obtidos pela média de três amostras, a célula final realizará esse cálculo a partir das variáveis inseridas, identificadas pela célula na cor cinza. A Figura 11 apresenta um modelo para determinação da densidade máxima medida (Gmm) e da densidade aparente (Gmb) da mistura.

Figura 11 – Exemplo de determinação das densidades da mistura

		2 - CARACTERÍSTICAS DA MISTURA				
		Observação: Caso sejam utilizados ensaios diferentes dos especificados na DNIT 031-ES, estes devem ser justificados de maneira técnica e detalhados com suas varáveis e unidades. Todas as normativas utilizadas devem estar atualizadas e discriminadas.				
		Variáveis	*Amostra 01*	*Amostra 02*	*Amostra 03*	*Média Amostra*
	2.1- DNIT 427-ME: Densidade Máxima Medida (Gmm), Massa Específica Máxima Medida (MEmm) *Amostras não compactadas*	A = Massa seca em estufa (g):	588,90	588,83	588,67	
		B = Massa do recipiente vol. completo com água (g):	1592,70	1592,65	1592,55	
		C = Massa do recipiente com a amostra submersa (g):	1942,90	1942,00	1943,50	
		Resultado Densidade Máxima Medida (Gmm):	**2,47**	**2,46**	**2,48**	**2,47**
		Resultado Massa Específica Máxima Medida (Memm) (g/cm³):	**2,46**	**2,45**	**2,47**	**2,46**
Nota: A norma apresenta variação de fórmula para os parâmetros de acordo com a % de vazios e de água absorvida pela mistura.	**2.2- DNIT 428-ME:** Densidade aparente (Gmb) e da Massa específica aparente (MEa) *Corpos de prova compactados*	Altura do corpo de prova (cm)	6,1	6	6,1	
		Diâmetro do corpo de prova (cm):	10,14	10,13	10,15	
		A = Massa seca em estufa (g):	1247,44	1247,30	1248,00	
		B = Massa do corpo de prova submerso na água(g):	731,00	732,12	732,20	
		C = Massa do corpo de prova saturado com a superfície seca (g):	1259,01	1260,35	1259,00	
		Água absorvida pelo corpo de prova (%):	2,19	2,47	2,09	
		Resultado Densidade aparente (Gmb):	**2,36**	**2,36**	**2,37**	**2,36**
		Resultado Massa Específica aparente (Mea) (g/cm³):	**2,36**	**2,35**	**2,36**	**2,36**
		Volume de vazios dos corpos de prova (Vv) (%):	**4,24**	**3,97**	**4,33**	**4,18**

Fonte: Elaboração própria

Todas as variáveis necessárias para os cálculos são apresentadas, bem como a ordem necessária para que o cálculo seja realizado. As normas utilizadas também são discriminadas e, caso necessário, são informados também os lembretes disponibilizados pela norma. De posse de todas essas informações, a caracterização do concreto asfáltico será realizada de forma completa e essas informações poderão posteriormente compor o banco de dados do DNIT.

- **Resumo de validação**

Por fim, após a inserção de todas essas informações, uma planilha resumo será gerada contendo os dados disponibilizados nas demais abas, não sendo passível de alterações. Ou seja, caso alguma informação não tenha sido preenchida anteriormente, a respectiva célula permanecerá em branco. A planilha do serviço deverá ser enviada pela empresa à fiscalização, que, por sua vez, será capaz de transferir as informações e, de forma automatizada, verificar o atendimento às normas correspondentes. Para a validação, o objetivo é de que a planilha seja interativa e objetiva, ou seja, um alerta de "aprovado", "reprovado" ou "sem valor mínimo" é atribuído ao parâmetro, identificado por cores de alerta (Figura 12).

Figura 12 – Planilha resumo para validação da mistura

DOSAGEM DA MISTURA			
Metodologia / Norma:	MARSHALL		
Tipo de compactador usado:	Compactador Automático		
Dosada em laboratorio/ Extraída de pista:	Dosada em laboratório		
Número de Golpes / Giros:	75 Golpes por face		
Energia de compactação:	-		
Condicionamento prévio à compactação:	2 horas		
Temperatura dos agregados (°C):	155° C		
Temperatura compactação (°C):	145° C		
Teor de ligante de projeto(%):	5,00%		
Norma	**Variáveis**	**Resultado**	**Validação Normas DNIT**
2.1- DNIT 427-ME:	Resultado Densidade Máxima Medida (Gmm):	2,47	Conforme projeto
	Resultado Massa Específica Máxima Medida (Memm) (g/cm³):	2,46	Conforme projeto
2.2- DNIT 428-ME:	Resultado Densidade aparente (Gmb):	2,36	Conforme projeto
	Resultado Massa Específica aparente (Mea) (g/cm³):	2,36	Conforme projeto
	Volume de vazios dos corpos de prova (Vv) (%):	4,18	Aprovado
2.3- DNIT 031-ES:	Teor de ligante de projeto (Pb):	5,00	Conforme projeto
	Porcentagem total de agregados na mistura asfáltica (Ps):	95,00	Conforme projeto
	Densidde relativa do ligante asfáltico (Gb):	1,02	Conforme projeto
	Densidade relativa real dos agregados (Gsa):	2,69	Conforme projeto
	Densidade relativa aparente dos agregados (Gsb):	2,61	Conforme projeto
	Densidade relativa efetiva dos agregados na mistura (Gse):	2,67	Conforme projeto
	Porcentagem de ligante asfáltico absorvido (Pba):	0,83	Conforme projeto
	Porcentagem de ligante efetivo (Pbe):	4,21	Conforme projeto
	Proporção filer / asfalto (F/A):	1,50	Aprovado
	Vazios do Agregado Mineral (VAM):	14,01	Reprovado
	Relação Betume Vazios (RBV):	70,16	Aprovado

Fonte: Elaboração própria

Assim, visualmente, também é possível verificar a conformidade ou não das informações disponibilizadas pela contratada e realizar as análises necessárias.

O uso contínuo dessas planilhas padrão proporcionará a criação de um banco de dados compatibilizado e que funcione de forma automatizada. Assim, o acesso às informações poderá ser realizado de maneira expedita e, a médio prazo, a previsão de comportamento de materiais poderá ser estimada instantaneamente.

4.1 CRIAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS

Como já abordado, a plataforma SUPRA promoveu uma melhor gestão dos empreendimentos do DNIT. No entanto, a extração desses dados para formação de um banco geral não é simples, pois, apesar de

estarem armazenados em servidor próprio, não há uma forma de acesso ágil à informação desejada ou algum filtro que permita restringir o universo de dados. Desse modo, é necessário acessar os relatórios individualmente e buscar o boletim de ensaio desejado.

A implementação dos formulários padrão viabiliza a criação de um banco de dados para a autarquia, pois a concentração e organização dessas informações facilitará a categorização dos parâmetros obtidos nos diferentes tipos de ensaio. Assim, essa nova ferramenta disponibilizará para a autarquia dados de significativa importância para análise, correlação e avaliação nacional e regional de diversos parâmetros utilizados nos empreendimentos, promovendo, inclusive, uma possível redução nos custos de projetos, pelo conhecimento do comportamento de materiais disponíveis em jazidas. Já existem alguns trabalhos que abordam o tema da coleta de informações para a criação de banco de dados, principalmente associados a dados geológicos-geotécnicos. Soares (2011) aborda a criação de mapas georreferenciados com informações de Nspt, para diferentes profundidades, no município de João Pessoa - PB, tendo por base boletins de sondagem à percussão.

Ribeiro et al. (2016) também descrevem a criação de um banco de dados geotécnicos georreferenciados, a partir de informações de projetos rodoviários, enquanto Barbosa (2018) apresenta proposta para criação de dados geotécnicos de argilas moles no município de Recife - PE. Fonseca *et al.* (2020) organizaram um banco de dados para misturas asfálticas de pesquisas realizadas no estado do Ceará, a fim de atender aos parâmetros de entrada em métodos de dimensionamento mecanístico-empíricos. Alguns trabalhos internacionais também abordam a criação de bancos de dados em diferentes localidades, com resultados de ensaios em vários materiais (Todo *et al*., 2013; Yousefdoost *et al*., 2018; Cheriet *et al*., 2023).

Apesar de servirem como bons exemplos de sistema de coleta e categorização de dados, esses trabalhos ainda estão limitados a apenas alguns parâmetros e dentro de localização geográfica limitada quando comparado ao território brasileiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo apresentar uma proposta de elaboração de formulários padrão para uso no DNIT. Entende-se que a implementação de tal ação é relativamente simples e pode promover ganhos significativos em termos de acompanhamento, avaliação de obras e materiais. Verifica-se que alguns órgãos rodoviários, dentro e fora do país, já utilizam formulários padronizados, sendo alguns com uma melhor automatização. Essa proposta deve necessariamente passar pela avaliação das Diretorias do Órgão, especialmente a Diretoria de Planejamento e Pesquisa (DPP) e a Diretoria de Infraestrutura Rodoviária (DIR).

Espera-se que esse seja um passo inicial para a criação de um banco de dados de empreendimentos do DNIT, por meio de ferramenta informatizada, que auxiliará, inclusive, nos ajustes na calibração do novo Método de Dimensionamento Nacional – MeDiNa. A captação das informações oriundas de projetos e obras da autarquia, auxiliada pela implementação dos formulários padrão, permitirá o acúmulo de volume significativo de dados de forma célere. Quando implementado, esse sistema poderá se tornar uma poderosa ferramenta de consulta no âmbito do DNIT, auxiliando os servidores em diferentes tipos de análises e tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

ALABAMA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Testing Manual - BMT Forms and Worksheets**. Disponível em: https://www.dot.state.al.us/publications/Materials/TestingManual/BMTIndex. Acesso em: 5 maio 2023.

BARBOSA, H. T. **Banco de dados geotécnicos das argilas moles da região metropolitana do Recife (RMRecife)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

BRASIL. **Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília, DF.

BRASIL. **Resolução nº 39, de 17 de novembro de 2009**. Aprova o novo Regimento Interno do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT e revoga Resolução/CONSAD/DNIT n°. 26, de 05 de maio de 2016.

CHERIET, F.; ZERGUINE, A.; CHERIET, A.R. Development of a Geotechnical Database using the Geographic Information System Approach. **Engineering, Technology & Applied Science Research**, p. 10239-10242, 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER. **ME 054/97: Equivalente de areia**. Rio de Janeiro, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **031-ES: Pavimentação asfáltica – Concreto asfáltico - Especificação de serviço**. Rio de Janeiro, 2006.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. FHWA. **Technical Resources – Materials Testing Forms**. Disponível em: https://highways.dot.gov/federallands/materials/forms. Acesso em: 5 maio 2023.

FONSECA, B. F.; BASTOS, J. B. S.; LUCAS JÚNIOR, J. L. O.; SOARES, J. B. Banco de dados de misturas asfálticas avaliadas no Ceará. **Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET 34**, p. 1422-1433, 2020.

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. Goinfra. **Circular nº 1/2021 - DOR-06105, de 26 de abril de 2021**. Diretoria de Obras Rodoviárias. 2023.

RIBEIRO, A.J.A.; SILVA, C.A.U.; BARROSO, S.H.A. Metodologia para criação de um banco de dados georreferenciado a partir de dados geotécnicos obtidos em “as built” e projetos rodoviários. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Universidade Federal de Goiás, v. 12, n. 2, p. 1-13, 4 jul. 2016.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. SIE. **Documentos Técnicos**. Disponível em: https://www.sie.sc.gov.br/doctecnicos. Acesso em: 1 jun. 2023.

SOARES, W.C. **Banco de Dados Geológico - Geotécnicos com Base em Sondagens à Percussão e Uso de SIG**: Análise Espacial da Profundidade do Lençol Freático e do NSPT para Obras de Fundação em João Pessoa – PB, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

TEXAS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Project Development Resources – Materials Forms.** Disponível em: https://www.txdot.gov/business/resources/materials/materials-forms. Acesso em: 5 maio 2023.

TODO, H.; YAMAMOTO, K.; MIMURA, M.; YASUDA, S. Japan’s Nation-Wide Eletronic Geotechnical Database Systems by Japanese Geotechnical Society. **Geotechnical and Geological Engineering**, v. 31, p. 941-963, 2013.

YOUSEFDOOST, S.; DENNEMAN, E.; BEECROFT, A.; VUONG, B. Development of a national database of asphalt material performance properties in support of perpetual pavement design implementation in Australia. **Construction and Building Materials**, v. 188, p. 68-87, 2018.