

*Autor: Élvio Antônio Sartório*

*Ex- Engenheiro do DER-ES e Educador do Ifes*

### **Diversidades de solos arenosos finos:- Um recorte de suas aplicações nas rodovias do Espírito Santo.**

As pesquisas e consolidações de técnicas aplicadas na pavimentação viária despertam sempre interesses daqueles que militam no setor.

Assim sendo, os cenários de ocorrências vão sendo revelados de acordo com as experiências evidenciadas por cada órgão abrangendo obras realizadas em diversas regiões do país, inclusive as internacionais.

Nessa diretriz a tecnologia de solos arenosos finos vai de encontro a grande experiência bem sucedida por estudos específicos e aprofundada decorrente das pesquisas dos doutores no assunto Douglas Fadul Vilibor, Job Shuji Nogami e de outros, não somente pelo pioneirismo, mas especialmente pela revelação permanente de novas técnicas e pesquisas decorrentes desses trabalhos.

O acervo nacional vai se compondo por procedimentos e técnicas que se somam e multiplicam numa conjunção de interesses comuns. Os trabalhos de uns podem testemunhar a pesquisa e experiências de outros. Nessa epistemologia, surge o interesse manifesto do doutor Douglas Fadul Vilibor pela nossa manifestação, razão pela qual apresentamos recortes da história rodoviária do Estado do Espírito Santo, naquilo que se refere à utilização de arenosos finos na pavimentação de rodovias capixabas.

As primeiras experiências no Espírito Santo decorrem do manancial técnico trazido dos EUA por mister William Haynes Mills (*Corps of Engineers of the USA Army*), a partir do mês de julho de 1953, na antiga BR-5/ES (atual BR-101/ES). Os pioneiros que estiveram sob a orientação direta de mister Mills passaram então a se interessar e realizar experiências com diversas técnicas e solos, inclusive com solos arenosos finos, destacando-se os engenheiros Josil Espíndula Agostini, Sérgio Lins, Luiz Oscar Briazotto Manno e Dr. João Maggioli Dantas e outros. Tais obras, embora levassem em conta critérios técnicos de projetos e executivos, ainda que não se percebesse estabelecimento de normas e metodologias próprias como nos

estudo consagrados de Douglas e Nogami. Todavia, foram experiências responsáveis e bem sucedidas, que de alguma forma corroboram com a experiência dos dois referidos doutores no assunto.

- 1) No caso do Espírito Santo com referência aos referidos pioneiros a que nos referimos, encontramos inicialmente a experiência com utilização de saibro (tipo salmourão, não enquadrável em solo arenoso fino).
- 2) Todavia, referindo-se aos mesmos precursores capixabas, conforme dito, já nos anos de 1954/1955 foi empregado na mesma BR-5, nos 13 km da chegada urbana da capital Vitória, solo arenoso fino do tipo *top soil*. Constava de 15 cm de base (material puro, com 95% passando na peneira nº10), com total de 25 cm incluindo a sub-base, até o nível da regularização e compactação do subleito. Grau de compactação a 95% do Proctor Modificado, sendo o revestimento TSD=2,5cm, recapeado nos anos de 1965/1966<sup>1</sup>.
  - 2.1) Ainda em base *top soil* “95%PM”, na ES-080- Rodovia José Sette (atual BR-262- antiga Sede de Cariacica, trecho urbano), ocorreu à pavimentação revestida com 2,5 cm em TSD (1960, com 10 km, recapeados em 1978 com 5 cm de CBUQ e, novamente, nos 5km iniciais, recapeados em 1985 com CBUQ,);
  - 2.2) Prosseguindo em base *top soil* “95 % PM”, na extensão da mesma ES-080, trecho Colatina-Frechiani foram, em1962, pavimentados 28 km e revestidos com 2,5 cm de TSD (regularização e compactação do subleito em argila vermelha, mais 10 cm de sub-base com de argila laterítica arenosa vermelha e 12 cm de base). Posteriormente, em 1978, nos 6 km urbanos de Colatina, ocorreu à demolição com novo revestimento em paralelepípedos e, nos 22 km restantes, em 1980, recapeamento em TSD. Os referidos subtrechos, em 1986/1987, foram recapeadas com CBUQ.
- 3) Relativamente ao objeto de interesse maior do presente recorte histórico foram às execuções em solos arenosos finos lateríticos em bases rodoviárias, decorrentes de misturas aproximadas de argilas laterítica normalmente vermelhas, com adição de 60% de areia média, com

---

<sup>1</sup> “A base empregada é constituída por um top soil realmente fino, sem mistura, passando 95% na peneira nº. 10. Mostramos isto ao Eng.º Americano William Mills, que nos recomendou trazermos aqui, Dr. Murilo Lopes para constatar.<sup>1</sup> Fizemos isso, tendo o Dr. Murilo se impressionado com o que viu e citado no Congresso de Pavimentação” (AGOSTINI, Josil Espíndula. **Relatório, 29/04/1971**).

revestimento em TSD de 2,5cm. Nessa linha de experiência decorreram duas formas executivas com revestimento sempre em TSD, ou seja, trechos com base na referida mistura sobre sub-base laterítica pura ou diretamente sobre reforços lateríticos com  $CBR \geq 15\%$  (PI), tolerável pontos acima de  $CBR = 12\%$ . Destaque se faça a esses trechos atingindo décadas de durabilidade, cujas características médias foram  $TSD = 2,5$  cm, “base 100% PI” (por vezes 95 a 100% PM), CBR mínimo de 60%, LL até 30%, IP até 9% e faixa “até ‘F’ do atual DNIT”.

4) Na linha de utilização da mistura a que se refere o item anterior destacamos duas formas executivas de solos arenosos finos semelhantes, sempre com utilização de solos lateríticos com aproximadamente 60% de areia média nas bases rodoviárias e revestimento TSD, a saber:

4.1) Segundo nosso levantamento tem início na década de 1970, inicialmente com misturas de piçarras lateríticas com pouca incidência de pedregulhos acima da peneira nº10 (aproximadamente 40% de argilas lateríticas arenosas com 60% de areia média), e;

4.2) Execuções em solos arenosos finos lateríticos vermelhos e amarelos, constituído de argilas lateríticas, com pouco ou nenhum pedregulho, decorrentes de misturas com aproximadamente 60% de areias médias. Tais solos arenosos lateríticos finos, assim obtidos, se enquadram naqueles que passam na peneira nº 10 e tiveram maior sequência executiva a partir de 1974;

5) No que se refere ao subitem “4.1” das piçarras lateríticas misturadas com areia levantamos e relatamos aproximadamente 100 km:

5.1) Na Rodovia do Sol/Norte, ES-010, no trecho urbano BR-101 - Jacaraípe foram pavimentados 13 km (“base 100% PI”, CBR mínimo de 60%, em TSD, 1971) e recapeados em 1979, com 3 cm de CBUQ;

5.2) Na Rodovia do Sol/Norte, ES-010, trecho Jacaraípe- Nova Almeida foram pavimentados com TSD 11 km, 1978, em recapeado com CBUQ em 1998 (\*);

5.3) Na ES-060 - Acesso Aeroporto de Guarapari pavimentado 1,3km em condições semelhantes;

5.4) Na ES-130, entre Montanha Vinhático, em 1981, forma liberados ao tráfego 18 km pavimentação em  $TSD = 2,5$ cm, base de 20 cm (100% PM), constituída de piçarras laterítica amarelada tipo

“mopororó muito argiloso” com pouco pedregulho e aproximadamente 60% de areia média, sobre reforço laterítico argiloso de 20 cm, tendo permanecido quase 3 décadas de vida útil em relativo bom estado) (\*);<sup>2</sup>

- 5.5) ES-080 entre Cariacica km 10 até km 20 (Santa Leopoldina) especificamos, em 1979, base com mistura de argila laterítica (com pouco pedregulho, fino) com 60% de areia fina (17 cm de base com LL =28%, IP=7,5%, CBR médio 70%, aproximados, mais 13 cm de sub-bases constituídas de argilas arenosas lateríticas diversas). O segmento do km 20 ao km 30 (Sede de Santa Leopoldina) foi concluído com os mesmos materiais em 1980. Toda essa extensão, 28,9km, foi reciclada e incorporada com brita em 2009/2010 e revestida com CBUQ (\*, trabalho em conjunto com DR Josil Espíndula Agostini);
- 5.6) ES-375 entre Piúma e BR-101 (31/07/1982) com 8,2 km, restaurada posteriormente (\*);
- 5.7) ES-320 entre Paulista e Santa Teresinha (25/09/1986) 26,4km (\*);
- 6) No que se refere ao subitem “4.2” das piçarras lateríticas misturadas com areia levantamos pelo menos, aproximadamente 400 km, o grande objeto dessa publicação e relatamos parte dessa experiência:
  - 6.1) ES-060 entre Vila Velha-Guarapari (Rodovia do Sol/Sul): - concluída em 1976, pavimentados 44,8km. Recapeados 41,9km em 1994, CBUQ;
  - 6.2) ES-080 entre Cariacica km 10 até km 20 (Santa Leopoldina) especificamos, em 1979, base com mistura de argila laterítica com 60% de areia fina (17 cm de base com LL =28%, IP=7,5%, CBR médio 70%, aproximados, mais 13 cm de sub-bases constituídas de argilas arenosas lateríticas diversas). O segmento do km 20 ao km 30 (Sede de Santa Leopoldina) foi concluído com os mesmos materiais em 1980. Toda essa extensão, 28,9km, foi reciclada e incorporada com brita em 2009/2010 e revestida com CBUQ<sup>3</sup> (\*);
  - 6.3) ES-060 (Rodovia do Sol/Sul, urbano): -1980, a referida mistura aproximada entre Guarapari e Meaípe, com 6 km em

---

<sup>2</sup> Especificado pelo autor desta publicação. Todas as especificações em projeto do autor desta publicação serão assinaladas com asteriscos ao final. Observar que todas as datas citadas se referem às de inauguração dos trechos.

<sup>3</sup> Trabalho em conjunto com Dr Josil Espíndula Agostini.

- TSD e base sobre reforço argiloso laterítico, recapeados em 1993, CBUQ (\*);
- 6.4) ES- ES-060 entre (Rodovia do Sol/Sul): -1982, a referida mistura aproximada, entre Meaípe-Anchieta- Piúma, com 30,4 km em TSD e base sobre reforço argiloso laterítico. Anchieta – Piúma recapeado 12,9km CBUQ (1997). Meaípe – Anchieta selagem com lama asfáltica ((\*;1997);
  - 6.5) ES-421, Entre BR-101 e Conceição da Barra (1975) com 20,1 km<sup>4</sup> . Selagem com lama asfáltica 18,3km (26/04/1997);
  - 6.6) ES-130 Pinheiro- Vinhático (1981). Mistura semelhante a trecho anterior (Montanha-Vinhático), porém com argila laterítica avermelhada fina com 18 km (pavimentação em TSD=2,5cm, base de 20 cm -100% PM sobre reforço argiloso laterítico de 20 cm, tendo permanecido quase 3 décadas de utilidade em relativo bom estado) (\*);
  - 6.7) ES-130, Boa Esperança – Ponte do Rio São Mateus (1982) com 5 km semelhantes à mistura do trecho anterior por nós especificada (\*);
  - 6.8) ES-313 – Entre São Mateus e Guriri (Urbano1982). Especificamos 10,540km de argila laterítica avermelhada com areia médio-fina, proporção semelhante, pavimentação em TSD=2,5cm, base de 20 cm -100% PM sobre reforço argiloso laterítico de 20 cm. Restaurado depois de três décadas(\*).
  - 6.9) ES-320 entre Barra de São Francisco e Paulista (1982 20,4km). Especificamos argila laterítica pardacenta arenosa fina com 60 % de areia média retirada das margens e do leito do Rio São Mateus (100%PM em TSD) (\*);
  - 6.10) ES-130, entre Ponte do Rio São Mateus e Nova Venécia (1985). Especificamos 22 km de TSD com base na 100%PM, argila laterítica avermelhada com areia média sobre reforço laterítico argiloso (\*);
  - 6.11) ES-430 entre Jaguaré e Água Limpa com 11 km e mistura semelhante e reforço laterítico (\*; 1984);
  - 6.12) ES-010 (Rodovia do Sol/Norte) entre Santa Cruz e Praia dos Padres (5 km, 1987), (\*);

---

<sup>4</sup> Especificado por Josil Espindula Agostini e José Augusto Agostini Muniz.

- 6.13) ES-060 (Rodovia do Sol/Sul) entre Piúma e Itapemirim (21 km, 23/08/1986), TSD. Mistura sobre reforço argiloso laterítico;
- 6.14) ES-130 Entre Pinheiros e Boa Esperança (26/10/1986; 16,26 km) (\*);
- 6.15) ES-209 entre Montanha e Mucurici (30/08/1986) 17,2 km (\*);
- 6.16) ES-209 Entre Mucurici e Ponto Belo (13/03/1987) 4,5km (\*);
- 6.17) ES-245 Rancho Fundo-Novo Brasil (11/10/1986) 6 km (\*);
- 6.18) ES-245 Tiradentes – Bananal (1987 1ª parte) 7 km (\*);
- 6.19) ES-245 entre Linhares-Bananal (21/02/1987) 45 km (\*);
- 6.20) ES-245, Novo Brasil- Governador Lindenberg (21/02/1987) 20,70km (\*);
- 6.21) ES-313 Entre Pinheiros e BR-101 (20/09/1986) 39,1km (\*);
- 6.22) ES-489 Entre a ES-185 e Divino São Lourenço (19/10/1986) 6,8km (\*), com décadas de duração a ponto de o tratamento gastar em determinado trecho a base se manter imprimada sem ferimento;

Nessa epistemologia infere-se a importância da nova normatização estabelecida nos estudos do doutor Douglas Fadul Vilibor em prol do estabelecimento de critérios específicos para os solos lateríticos arenosos, para os quais, a nobreza das exigências das faixas granulométricas perde importância, postos os sucessos estatísticos com excelentes resultados comprovados pela prática dessas utilizações.

Misturas com diversos solos lateríticos com areia ou mesmo puros na forma semelhante indicaram, inexoravelmente, comportamento que a engenharia nacional somente tem que agradecer aos que ousaram com critério e responsabilidade, rompendo com amarras normativas.