

## Caracterização de um plintossolo como camada estrutural de via não pavimentada – Trilha do Talhamar – Parque Nacional da Lagoa do Peixe – Tavares/RS

Camila da Silva Martinatto <sup>1</sup>; Cezar Augusto Burkert Bastos <sup>2</sup>; Milton Luiz Paiva de Lima <sup>3</sup>,  
Christian Garcia Serpa <sup>4</sup>

**Resumo** – No Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares/RS, encontra-se a Trilha do Talhamar, uma via não pavimentada que permite a circulação de veículos pelo interior do Parque. Por tratar-se de um subleito de areia em área de dunas, o terreno local necessita de reforço em capacidade de suporte e resistência a erosão. Uma alternativa para a via é utilizar como elemento estrutural o material conhecido como “barrinho”, horizonte B de perfis de plintossolos presentes na Planície Costeira Sul do Rio Grande do Sul. Foram realizados ensaios de caracterização geotécnica convencional e pela Metodologia MCT, assim como foram determinadas as propriedades de compactação do subleito local e do barrinho. Conforme os critérios da Metodologia MCT, o barrinho apresenta melhor desempenho dentre os solos de comportamento não-laterítico. Conforme as propriedades determinadas, o material mostra-se adequado como camada do pavimento, constituindo alternativa técnica viável para a melhoria da Trilha do Talhamar.

**Abstract** – In the Lagoa do Peixe National Park, Tavares / RS, there is the Talhamar Trail, an unpaved road that allows vehicles to circulate inside the Park. Because it is a sand subgrade in a dune area, the local terrain needs reinforcement in support capacity and erosion resistance. An alternative to the road is to use as a structural element the material known as "barrinho", B horizon of plinthsoles profiles present in the Southern Coastal Plain of Rio Grande do Sul. Tests of conventional geotechnical characterization and the MCT Methodology were carried out, also the local subgrade and barrinho compaction properties were determined. According to the MCT Methodology criteria, the barley presents better performance among soils of non-lateritic behavior. According to the properties determined, the material is suitable as a layer of pavement, constituting a viable technical alternative for the improvement of the Talhamar Trail.

**Palavras-Chave** – Trilha do Talhamar, Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Via Não Pavimentada, Plintossolo, Metodologia MCT.

---

<sup>1</sup> Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, camilamartinatto@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng., Dr., Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, cezarbastos@furg.br

<sup>3</sup> Eng., Dr., Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, miltonlima@furg.br

<sup>4</sup> Eng., Dr., Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, christianserpa@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

No município de Tavares/RS está situado o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, onde encontra-se a denominada Trilha do Talhamar. Trata-se de uma via não pavimentada que permite a circulação de veículos pelo interior do Parque, sendo assim, a qualidade da infraestrutura é de suma importância para que as atividades locais sejam desenvolvidas e, conseqüentemente, seja alavancado o turismo ecológico pelo Parque.

O subleito é composto de material arenoso, pois encontra-se em área de dunas, portanto, o terreno local necessita de reforço em capacidade de suporte e resistência a erosão. Uma alternativa investigada para a via é utilizar como elemento estrutural o material conhecido como “barrinho”. Este solo constitui o horizonte B de perfis de plintossolos presentes na Planície Costeira Sul do Rio Grande do Sul.

A escolha pelo emprego do barrinho, como material alternativo de baixo custo para pavimentação, teve motivação em pesquisas pretéritas realizadas com este solo. Passos et. al. (1993), em pesquisa para o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do RS – DAER/RS, publicaram o *Projeto Barrinho – Uso de plintossolo como base de pavimento de baixo custo na RST/101 (BR 101)*, relatando a análise do desempenho do pavimento em 83 km de extensão, onde foi empregado o solo em questão. Johnston (2009) também analisou o comportamento estrutural e funcional do pavimento construído com plintossolo como material de sub-base na BR 101. O interesse pelo desempenho deste material tem incentivado outros estudos, como o de Bastos (2004), onde apresenta uma ampla investigação do potencial de emprego de solos da Planície Costeira Sul em obras de terra.

Este trabalho abrange o estudo de caracterização geotécnica convencional e pela Metodologia MCT, avaliando as propriedades do barrinho e do subleito, no projeto de melhoria da Trilha do Talhamar. A proposta de pavimento para a via conta com o barrinho como base e um solo residual granular de empréstimo (saibro britado) como revestimento primário, apresentados detalhadamente em Martinatto (2017).

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A Trilha do Talhamar está localizada no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, em uma estreita faixa de terra da região da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, entre os municípios de Tavares e Mostardas (Figura 1). A trilha permite o acesso ao Balneário do Farol de Mostardas e em épocas de alta intensidade pluviométrica a água cobre a estrada, ficando assim intransitável, como pode ser observado na Figura 2.

## 3. SOLO INVESTIGADO – BARRINHO

Popularmente conhecido na região por “barrinho”, este solo tem ocorrência na Barreira Litorânea III pleistocênica, em áreas de relevo plano (Figura 3). Destaca-se pela evidência de mosqueados vermelhos e amarelos, a presença plintita, a partir da profundidade de 0,30 m e coincidindo com o horizonte B (BASTOS, 2004). É um solo de textura areno-argilosa, com 81% de areia fina, 1% de silte e 18% de argila, com concentração significativa de ferro, alumínio e manganês (OLIVEIRA, 2000).

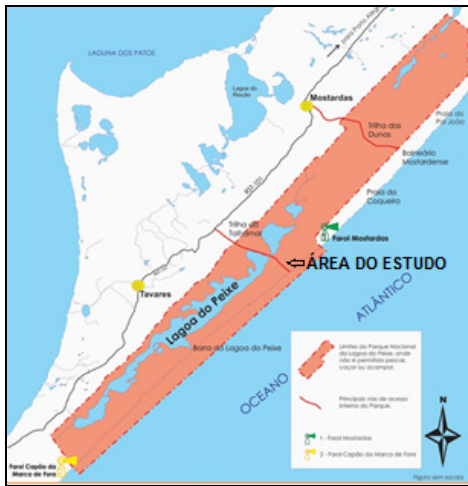


Figura 1. Parque Nacional da Lagoa do Peixe e a Trilha do Talhamar.



Figura 2. Situação da Trilha do Talhamar em 16/6/2017.

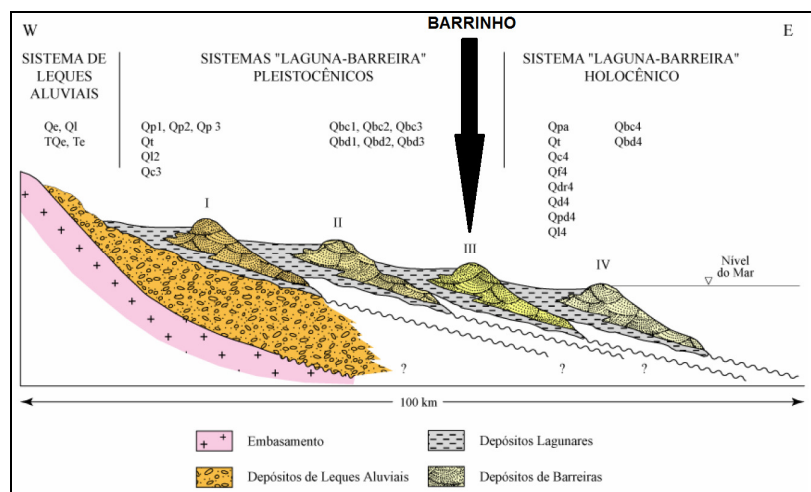


Figura 3. Ambiente geológico de ocorrência do barrinho na Planície Costeira do RS (adaptado de Tomazelli e Villwock, 2005).

Este material é classificado no levantamento do IBGE (2002) como um Plintossolo álico (PTa) (Figura 4). Já pelo novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, encontrado em Streck et. al. (2008), é classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico.

O subleito da via encontra-se no cordão de dunas formado na Barreira IV (Figura 3), com areias praias e eólicas quartzosas de granulação fina a muito fina, de acordo com Tomazelli e Villwock (2000). A classificação pedológica conforme IBGE (2002) é terreno de dunas (DN) (Figura 4), e para Streck et. al. (2008) é um Neossolo Quartzarênico Órtico.

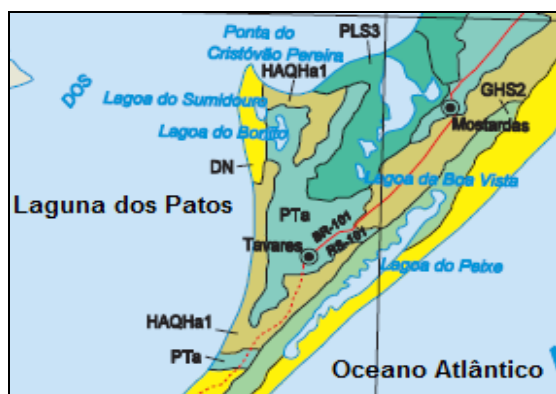


Figura 4. Presença de plintossolo na área de estudo, registrada em IBGE (2002).

**PTa - Plintossolo álico Tb abrupto A moderado  
textura arenosa média e arenosa/argilosa relevo plano  
a suave ondulado**

**DN – Dunas relevo suave ondulado a ondulado**

A ocorrência do barrinho na região estudada possibilitou a coleta de amostra deformada do material nas proximidades da trilha (Figura 5). O perfil de solo no local confirmou os aspectos visuais característicos do barrinho: solo arenoso amarelado, com a presença da plintita, identificada por manchas ferruginosas no solo (Figura 6).



Figura 5. Perfil de amostragem do barrinho próximo a Trilha do Talhamar.



Figura 6. Ocorrência da plintita no material amostrado.

O solo do subleito da trilha foi amostrado do leito da via nas proximidades do Balneário do Farol de Mostardas (Figura 7).



Figura 7. Local de amostragem do subleito da Trilha do Talhamar, nas proximidades do Balneário do Farol de Mostardas.

#### 4. MÉTODO DE ESTUDO

Foi realizada a caracterização geotécnica convencional, com os ensaios de análise granulométrica e de limites de Atterberg com o barrinho e a areia do subleito. Os solos foram classificados segundo o sistema HRB–AASHTO (Highway Research Board - American Association of State Highway Transportation Officials) e o Sistema Unificado de Classificação dos Solos (USCS - Unified Soil Classification System). Uma síntese do programa experimental para caracterização e classificação geotécnica convencional é apresentada no esquema da Figura 8.

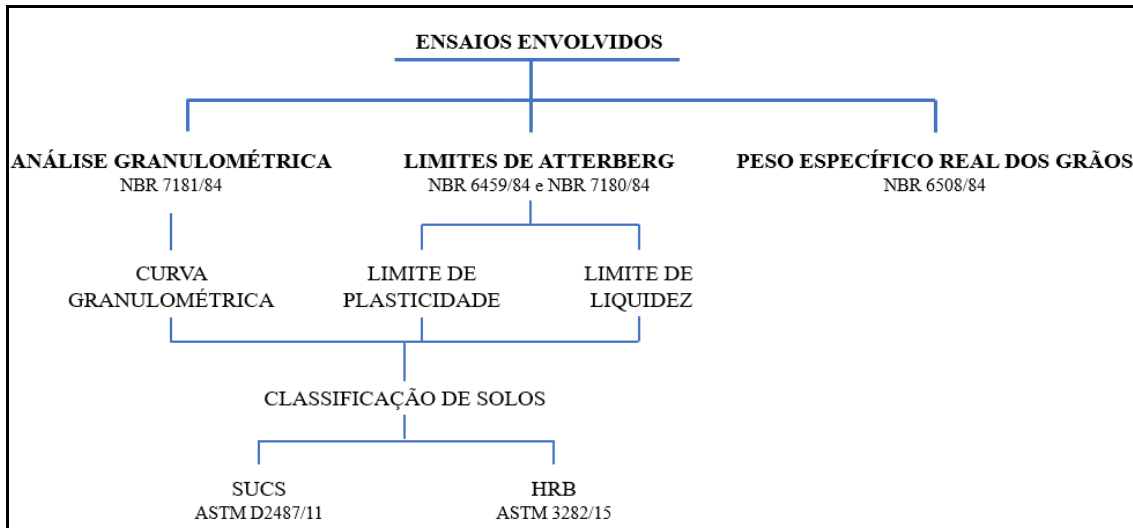


Figura 8. Programa experimental na caracterização e classificação geotécnica convencional dos solos.

Em complemento, foram realizados os ensaios de compactação Proctor e de CBR (California Bearing Ratio) nas energias do Proctor Normal, Proctor Intermediário e Proctor Modificado para o barrinho e somente na energia de Proctor Normal para a areia. O programa experimental na determinação das propriedades de compactação dos solos é apresentado no esquema da Figura 9.

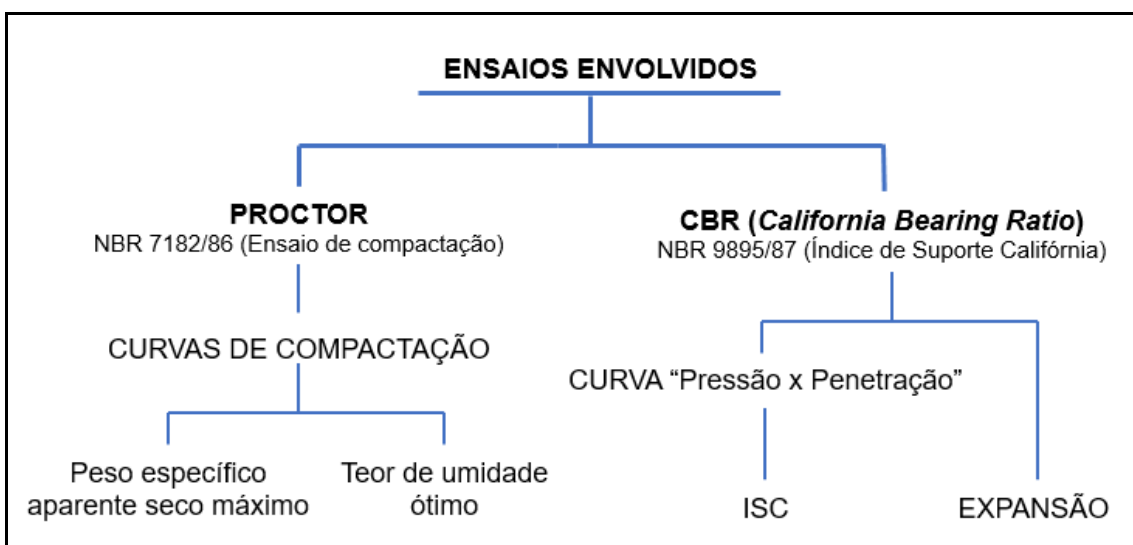


Figura 9. Programa experimental na determinação das propriedades de compactação dos solos.

Também foi realizada a classificação MCT dos materiais através da metodologia proposta por Nogami e Villibor para solos tropicais (Nogami e Villibor, 1995), realizando o ensaio de compactação mini-MCV e o ensaio de perda por imersão (Figura 10).

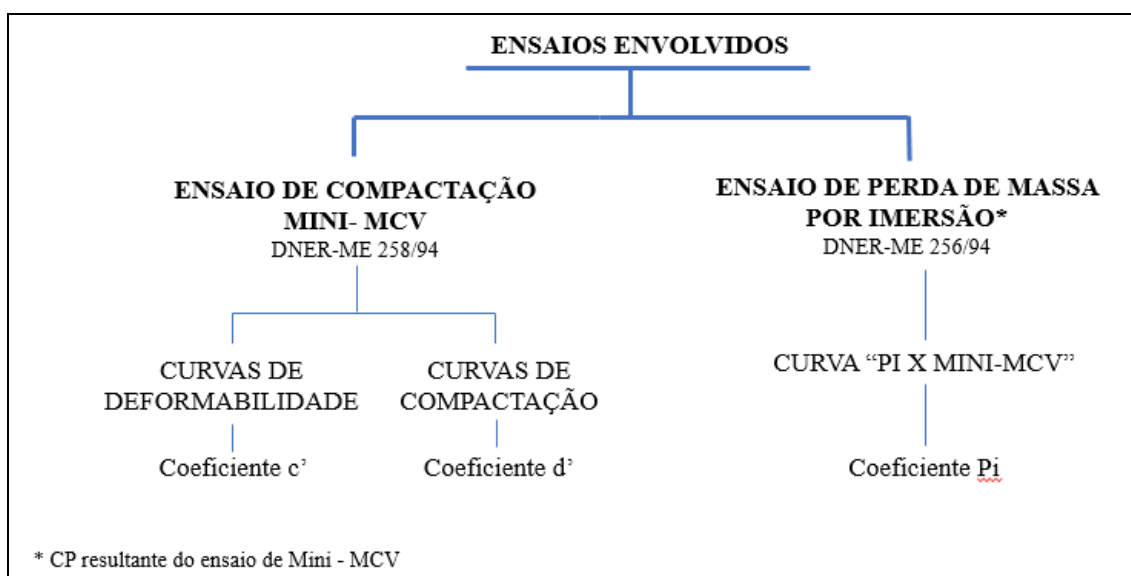


Figura 10. Programa experimental para classificação MCT dos solos.

## 5. RESULTADOS

Na Tabela 1 têm-se as frações granulométricas dos materiais, assim como os resultados dos ensaios de limites de Atterberg. As curvas granulométricas dos solos são apresentadas na Figura 11.

Tabela 1. Resultados dos ensaios de caracterização e classificação geotécnica.

Caracterização geotécnica		Amostra	
		Areia	Barrinho
Granulometria	Pedregulho > 2mm (%)	-	-
	Areia grossa 0,6 - 2mm (%)	-	-
	Areia média 0,2 - 0,6 mm (%)	40	20
	Areia fina 0,06 - 0,2 mm (%)	58	56
	Silte 0,002 - 0,06 mm (%)	2	2
	Argila < 0,002 mm (%)	-	22
Plast.	Limite de liquidez-wl (%)	-	23
	Limite de plasticidade-wp (%)	-	14
	Índice de plasticidade-IP (%)	NP	9
Clas.	HRB-AASHTO	A3(0)	A2-4(0)
	SUCS	SP	SC

NP: não plástico; IP = wl – wp

O barrinho foi classificado como um solo A2-4(0) pelo sistema HRB-AASHTO e como SC pelo SUCS. Já a areia teve classificação A3(0) e SP, respectivamente. Conforme ambos os sistemas, o barrinho pode ser classificado como uma areia argilosa de mediana plasticidade e o solo do subleito como uma areia fina mal graduada.

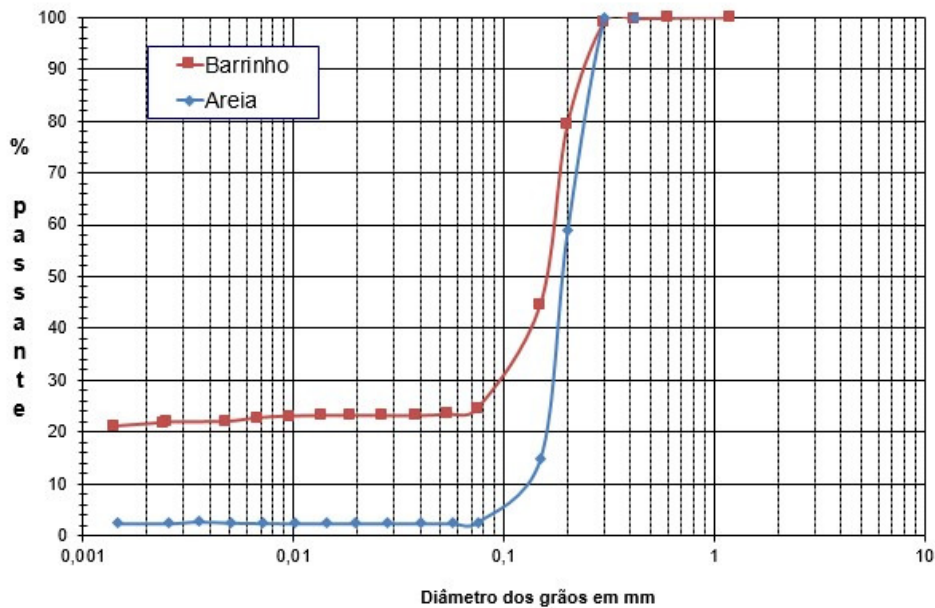


Figura 11. Curvas granulométricas dos solos.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros de compactação dos solos. Já a Figura 12 ilustra as curvas de compactação obtidas.

Tabela 2. Propriedades de compactação.

Propriedades de compactação	N		I	M
	areia	barrinho		
Peso específico aparente seco máx. (g/cm <sup>3</sup> )	1,675	1,912	1,977	2,03
Teor de umidade ótimo (%)	14,3	12,0	11,7	10,7

N – Proctor Normal; I – Proctor Intermediário; M – Proctor Modificado

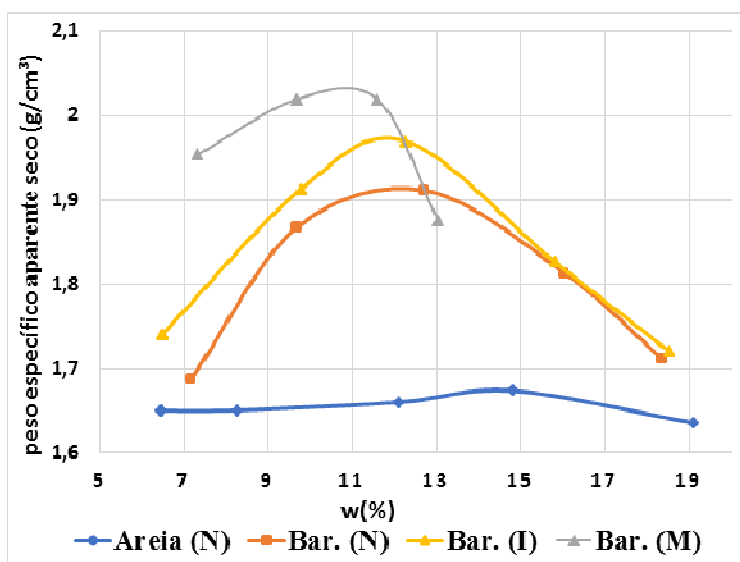
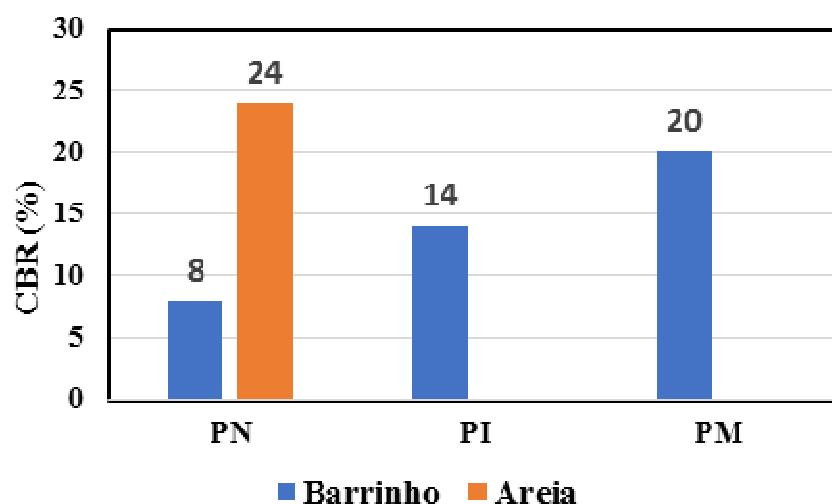


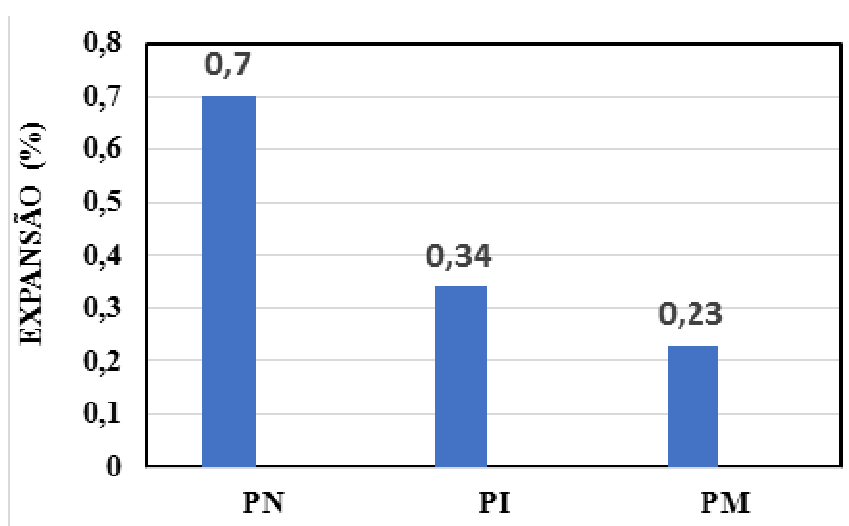
Figura 12. Curvas de compactação dos solos

Os valores do índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR) dos solos e da expansão encontrada para o barrinho são apresentados nas Figuras 13 e 14.



PN – Proctor Normal; PI – Proctor Intermediário; PM – Proctor Modificado

Figura 13. Valores do ISC para os solos.



PN – Proctor Normal; PI – Proctor Intermediário; PM – Proctor Modificado

Figura 14. Valores de expansão para o barrinho.

Apesar de a areia apresentar maior suporte que o barrinho, seu caráter não coesivo compromete a trabalhabilidade do material como camada de pavimento e a resistência a processos erosivos. Acrescido a isso se tem a impossibilidade de explorar o solo local do Parque como jazida de empréstimo. A expansão dos materiais foi obtida após a imersão do CP, com uso de sobrecarga de forma a simular a carga do revestimento que estaria sobre o solo, apesar do emprego do barrinho como base em uma estrutura com revestimento primário.

A Tabela 3 traz os índices classificatórios da Metodologia MCT obtidos dos ensaios mini-MCV e perda por imersão. Os solos no gráfico classificatório MCT são indicados na Figura 15.

Tabela 3. Classificação MCT dos solos.

Amostra	Coeficientes				Classificação MCT
	c'	d'	e'	Pi (%)	
Areia	0,15	5,8	1,93	372	NA
Barrinho	1,01	61,6	1,20	142	NA'



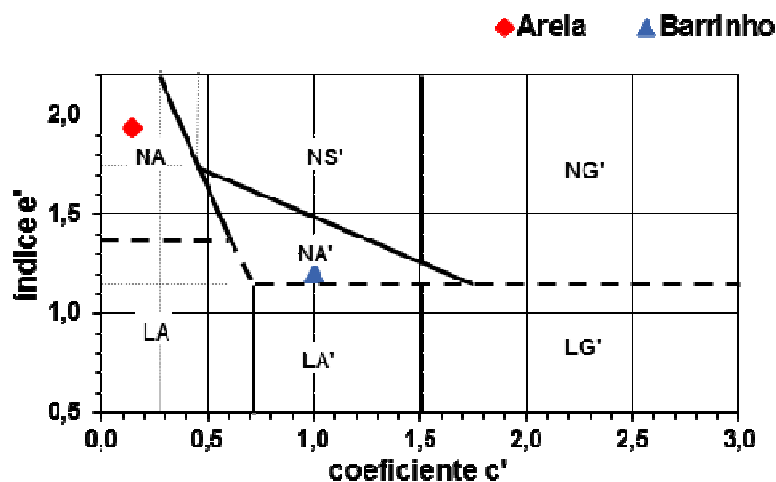


Figura 15. Solos estudados no gráfico da classificação MCT.

O barrinho foi classificado como um solo NA' (solo arenoso não laterítico), próximo ao limite para um solo arenoso de comportamento laterítico (LA'), como observado na Figura 16, e a areia do subleito como NA (areia não laterítica). De acordo com os critérios propostos na Metodologia MCT, o barrinho apresenta a melhor opção dentre os solos de comportamento não-laterítico e, conforme as propriedades de compactação, suporte e expansibilidade obtidas, mostra-se adequado como camada constituinte do pavimento.

O material do subleito não é recomendado para a base do pavimento, associado ao fato da restrição ambiental de sua extração e do seu caráter puramente granular. Logo, justifica-se a utilização do barrinho como material para a camada de base. Segundo Nogami e Villibor (1995), entre as sete classes MCT, o barrinho é considerado como 5ª categoria para reforço do subleito e de 4ª categoria para base de pavimentos. Os demais solos de comportamento não-laterítico (dentre eles o NA) não são indicados para base.

## 6. CONCLUSÕES

No trabalho propôs-se investigar os materiais empregados no projeto de melhoria das condições de tráfego na Trilha do Talhamar, no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (Tavares/RS), aliada a necessidade de viabilizar economicamente a execução, justificou-se a pesquisa de materiais alternativos para construção da base e de revestimento primário na Planície Costeira do Sul do RS. A areia que constitui o subleito local e o barrinho, solo que constitui o horizonte B de perfis de plintossolos presentes na restinga da Laguna dos Patos.

O subleito da Trilha do Talhamar foi caracterizado como uma areia fina litorânea mal graduada, com classificação NA pela Metodologia MCT e ISC de 24% na energia do Proctor Normal. O barrinho foi caracterizado como uma areia argilosa de mediana plasticidade, com classificação MCT NA' e ISC crescente de 8 a 20% com a energia de compactação.

Pela Metodologia MCT, o barrinho apresenta o melhor desempenho dentre os solos de comportamento não-laterítico. As propriedades de compactação, de suporte e de expansibilidade obtidas indicam o barrinho como adequado para camada constituinte do pavimento, constituindo uma alternativa técnica viável de material para construção de bases de pavimento para rodovias de tráfego leve, como comprovado por experiências anteriores na própria região.

O material do subleito não é recomendado para a base do pavimento, associado ao fato da restrição ambiental de sua extração. Na condição de tráfego previsto para a Trilha do Talhamar e do terreno de subleito encontrado, a estrutura do pavimento sugerida a partir do dimensionamento detalhado em Martinatto (2017) é formada pelo subleito compactado (energia Proctor Normal), base de 25 cm de espessura de barrinho compactado (energia Proctor Normal) e revestimento primário com saibro britado, com 5 cm de espessura (Figura 16).

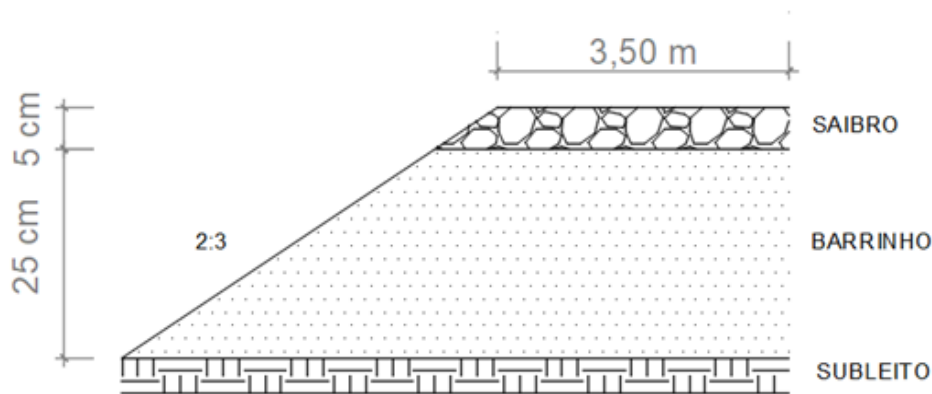


Figura 16. Representação esquemática das camadas do pavimento (s/ escala).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal de Tavares/RS e ao ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) pelo apoio e incentivo ao trabalho realizado.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, C.A.B. (2004) “*Estudos recentes conduzidos na FURG sobre solos alternativos para pavimentação econômica e obras de terra na Planície Costeira Sul.*” *Teoria e Prática na Engenharia Civil*, Rio Grande/RS: Editora Dunas, 2004, v.4, n.4. p. 31-42.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Mapa exploratório de solos do estado do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\_ambientais/pedologia/mapas/unidades\_da\_federacao/rs\_pedologia.pdf>.
- JHONSTON, M. G. (2009) “*Desempenho de pavimentos com materiais alternativos do estado do Rio Grande do Sul.*” Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- MARTINATTO, C.S.(2017) “*Projeto de uma via não pavimentada em área de dunas: estudo de caso da Trilha do Talhamar – Parque Nacional da Lagoa do Peixe – Tavares/RS.*” Trabalho de Conclusão em Engenharia Civil, Escola de Engenharia – FURG, Rio Grande/RS, 122p.
- NOGAMI, J.S.; VILLIBOR, D.F.(1995) “*Pavimentos econômicos com solos lateríticos.*” São Paulo: Editora Villibor, 1995, p. 213.
- OLIVEIRA, J.A. (2000) “*Materiais alternativos de pavimentação: a necessidade de praticá-los.*” II Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, GEOSUL, *Anais...*Porto Alegre: Editora Pallotti, 2000, p. 165-171.
- PASSOS, M.C.F., OLIVEIRA, J.A., NETO, L.S. (2003) “*Projeto Barrinho – Uso de Plintossolo como base de pavimento de baixo custo na RST/101.*” 27ª Reunião Anual de Pavimentação. *Anais...* ABPv, 1993.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; Nascimento, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. (2008) “*Solos do Rio Grande do Sul.*” Porto Alegre: EMATER/RS, 2008, p. 222.
- TOMAZELLI L.J.; VILLWOCK, J.A. (2000) “*O cenozóico costeiro do Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira.*” In: *Geologia do Rio Grande do Sul*. Holz, M. & DeRos, L.F.(editores), 2000, p. 375-406.
- TOMAZELLI L.J.; VILLWOCK, J.A.(2005) “*Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul.*” *Gravel*, Porto Alegre, n.3, 2005, p. 109-115.