

6.0 - ESTUDO GEOTÉCNICO

6.1 - Introdução

O Estudo Geotécnico objetivou o detalhamento das condições do subleito, visando à caracterização qualitativa e quantitativa das condicionantes e problemas geotécnicos existentes, para fins de dimensionamento do pavimento. A Figura 6.1 ilustra o aspecto da região próxima ao trecho de projeto.

Para o estudo geotécnico do presente trecho, foi previsto:

- Coleta de amostra para ensaios laboratoriais de caracterização e compactação com determinação do ISC, denominada AM-01.



Figura 6.1 - Aspecto da região próxima ao trecho de projeto.

Os resultados do Estudo Geotécnico estão dispostos no relatório, como segue:

- Planilhas dos ensaios de laboratório (análise granulométrica, limites de liquidez e plasticidade, compactação, expansibilidade e Índice de Suporte Califórnia) da amostra coletada.
- Considerações e conclusões sobre o solo.

6.1 - Introdução

O Estudo Geotécnico objetivou o detalhamento das condições do subleito, visando à caracterização qualitativa e quantitativa das condicionantes e problemas geotécnicos existentes, para fins de dimensionamento do pavimento. A Figura 6.1 ilustra o aspecto da região próxima ao trecho de projeto.

Para o estudo geotécnico do presente trecho, foi previsto:

- Coleta de amostra para ensaios laboratoriais de caracterização e compactação com determinação do ISC, denominada AM-01.



Figura 6.1 - Aspecto da região próxima ao trecho de projeto.

Os resultados do Estudo Geotécnico estão dispostos no relatório, como segue:

- Planilhas dos ensaios de laboratório (análise granulométrica, limites de liquidez e plasticidade, compactação, expansibilidade e Índice de Suporte Califórnia) da amostra coletada.
- Considerações e conclusões sobre o solo.

6.2 - Ensaio de Caracterização e Compactação

Os ensaios de caracterização e compactação dos solos seguiram as metodologias especificadas nas normas listadas abaixo:

- NBR 6457 Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e de caracterização;
- NBR 7181 Solo - Análise Granulométrica;
- NBR 6459 Solo - Determinação do Limite de Liquidez;
- NBR 7180 Solo - Determinação do Limite de Plasticidade;
- DNER - ME 49/74 - Compactação do Solo com Determinação do ISC e da Expansibilidade.

Tabela 6.1 - Descrição da amostra ensaiada.

Amostra	Descrição	Ponto de coleta
AM01	Silte arenoso com pedras e pedregulhos variegado (marrom)	Próximo ao km 237,0 da BR-116/SC

Na seqüência são apresentadas as planilhas com os cálculos e os relatórios de ensaio, como mostra resumo na Tabela 6.2:

- a) Análise granulométrica simples;
- b) Curva granulométrica;
- c) Limite de Plasticidade e Liquidez;
- d) Ensaio de compactação;
- e) Ensaio de expansibilidade;
- f) Ensaio de ISC.

Tabela 6.2 - Planilha resumo dos ensaios.

AMOSTRA		AM-01
GRANULOMETRIA	Pedregulho(%)	52,96
	Areia Grossa(%)	5
	Areia Média (%)	10,33
	Areia Fina(%)	11,61
	Passa na # 200(%)	20,10
LL		38
LP		20
IP		18
PROCTOR NORMAL	Massa Esp. Máx. Seca	1,753
	Umidade Ótima(%)	15,57
	Expansão(%) - r. seco	*
	Expansão(%) - $h_{ót}$	0,37
	Expansão(%) - r. úmido	*
	ISC - r. seco	*
	ISC - $h_{ót}$	12,5
	ISC - r. úmido	*

6.3 - Classificação dos Solos

A classificação de solos, para fins de engenharia civil, deve ser feita tanto pela granulometria como pela plasticidade. As classificações mais utilizadas são:

- Sistema Rodoviário de Classificação;
- Sistema Unificado de Classificação dos Solos - SUCS.

O sistema rodoviário, conforme mostra Tabela 6.3 é muito empregado em todo o mundo nas obras de engenharia rodoviária, sendo que a sua classificação é baseada na granulometria e nos limites de Atteberg.

Tabela 6.3 - Classificação dos Solos pelo Sistema Rodoviário.

Classes	Grupos	Comportamento como base ou pavimento	Principais características	Classificação das amostras	
Solos grossos	A-1	Ótimo	Bem graduado Bom ligante	-	
	A-2	Satisfatório	Mal graduado c/ finos	AM-01	
	A-3	Precário quanto ao ligante Bom como base	Sem finos Elasticidade	-	
Solos finos	Siltos	A-4	Precário quanto ao inchamento devido às chuvas	Siltos e argilas de baixa plasticidade	-
		A-5	Contra indicado totalmente como base Tolerado como sub-base	Siltos elásticos	-
	Argilas	A-6	Contra indicado como base ou sub-base	Argilas inorgânicas de média e alta plasticidade	-
		A-7	Empregado só com finalidades específicas	Grande maioria de argilas inorgânicas e solos orgânicos	-
Turfa	A-8	Imprestáveis	Solos orgânicos	-	

O Sistema de Classificação Unificado, segundo Tabela 6.4 foi elaborado pelo professor Casagrande, inicialmente para emprego em obras de aeroporto. Na atualidade é muito utilizado pelos profissionais de geotecnia que trabalham com barragens de terra. Sua classificação também é baseada nos limites de Atteberg e na granulometria do solo.

Tabela 6.4 - Classificação dos solos pelo Sistema Unificado.

Tipos	Classes	Símbolos	Designação característica	ISC	Amostras
Solos grossos 50% $\phi > 0,1\text{mm}$	Pedregulhos 50% da parte grossa $\phi > 4,8\text{mm}$	G.W.	Pedregulhos ou misturas bem graduadas de areia e pedregulho, sem ou com poucos finos.	> 50	-
		G.C.	Pedregulhos com finos. Misturas bem graduadas de pedregulho, areia e argila.	> 40	AM-01
		G.P.	Pedregulho fino ou misturas mal graduadas de areia e pedregulho, s/ ou c/ pouco finos.	25 - 60	-
		G.M.	Pedregulhos siltosos, mistura de areia e silte mal graduados.	> 20	-
	Areias 50% da parte grossa $\phi < 5\text{mm}$	S.W.	Areias ou misturas de areias pedregulhosas bem graduadas sem ou com poucos finos.	20 - 60	-
		S.C.	Areias argilosas. Mistura bem graduada de areia-silte e argila.	20 - 60	-
		S.P.	Areias finas ou mistura de areia pedregulhosa e silte mal graduadas, s/ ou c/ poucos finos.	10 - 30	-
		S.M.	Areias siltosas, misturas argilo-siltosas mal graduadas.	8 - 30	-
Solos finos 50% $\phi < 0,1\text{mm}$	Pouco compressíveis LL < 50	M.L.	Siltes inorgânicos e areias finas argilosas ou siltosas de baixa plasticidade.	6 - 25	-
		O.L.	Siltes orgânicos e misturas silte-argila com matéria orgânica.	4 - 15	-
		C.L.	Argilas de plasticidade baixa - argilas arenosas ou siltosas magras.	3 - 8	-
	Muito compressíveis LL > 50	M.H.	Solos siltosos micáceos ou ditomáceos. Siltes elásticos.	< 7	-
		O.H.	Argilas orgânicas de alta plasticidade.	< 6	-
		C.H.	Argilas inorgânicas de alta plasticidade.	< 4	-

Na tabela 6.5 é apresentada a classificação da amostra de solo ensaiada com base nestes dois sistemas.

Tabela 6.5 - Classificação das amostras ensaiadas.

Amostra	Sistema Rodoviário	Sistema Unificado	Descrição
AM-01	A-2-6	G.C.	Silte arenoso com pedras e pedregulhos variegado (marrom)

6.4 - Conclusões

Com base nos ensaios realizados e também por inspeção visual, o solo existente no local foi classificado como silte arenoso com pedregulhos.

A amostra apresentou resultados de ISC (ótimo) igual a 12,5% e a expansão ficou em 0,37%.

Conforme resultados, será utilizado CBR = 12,5% para o dimensionamento do pavimento.

Todo o solo caracterizado com CBR inferior a 12,5% deverá ser removido e substituído em espessura mínima de camada da ordem de 50,0cm, para a posterior execução do pavimento, estando o acompanhamento quanto ao controle geométrico e geotécnico de responsabilidade da Fiscalização da Obra.

As características mínimas exigidas para o subleito do pavimento projetado serão:

- CBR \geq 12%;
- expansão \leq 2%.