

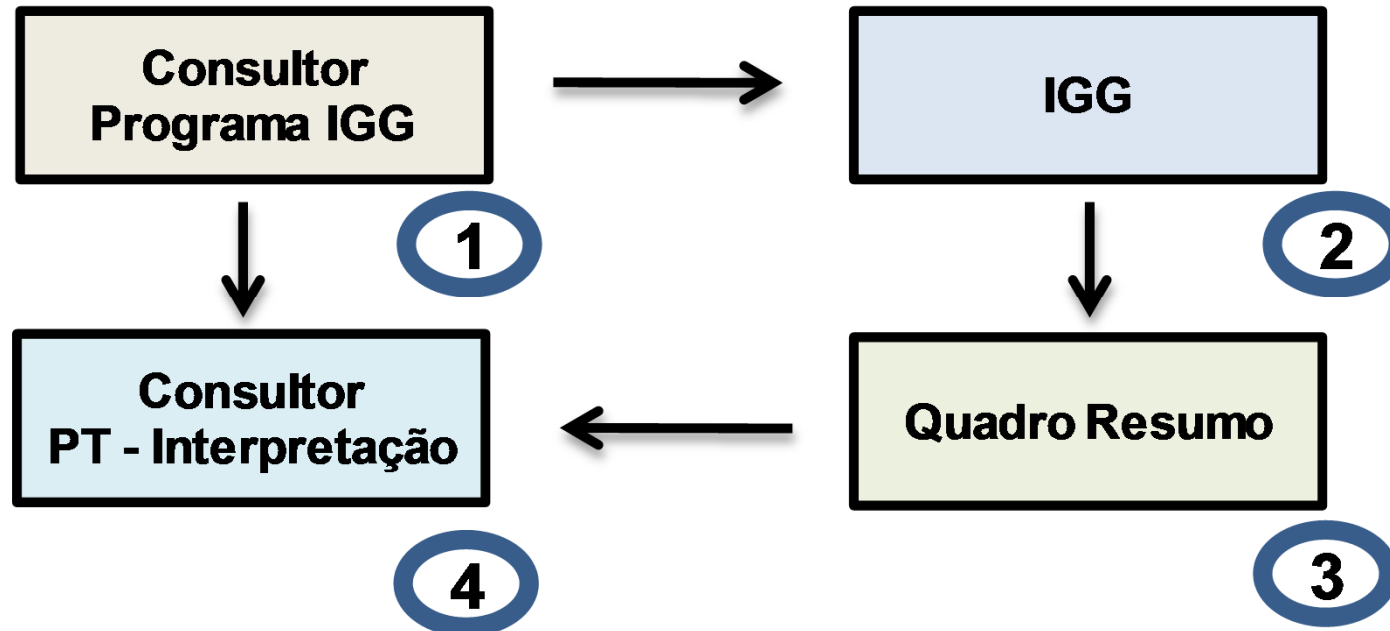
**Parecer Técnico (PT)
Sobre Problemas Geotécnicos
Em Parcelamento do Solo**

PT Eng. Geotécnica

1. Representa o posicionamento de um Eng. Civil, Especializado e Responsável pela Boa Técnica de Eng^a Geotécnica, quanto aos itens apresentados a seguir.
2. Deve incluir os dimensionamentos de:
 - ✓ Pavimento e Estudo de Alternativas
 - ✓ Taludes
 - ✓ Fundações (recalques)

PT Eng. Geotécnica

Parecer Técnico (PT)



Legenda:

- 1) Consultor - Programa IGG
- 2) IGG - Investigações Geológico-Geotécnicas
- 3) Quadro Resumo dos Resultados das IGGs
- 4) Consultor Interpretação - PT

PT Eng. Geotécnica

3. Deve incluir a análise de suficiência e qualidade dos dados, tais como:

– **Topografia (LPAC)**

- Esta adequada em referencias, cadastros e densidade de pontos levantados?
- Têm boa precisão para definir saias dos taludes, principalmente, junto APP?
- Apresenta maior densidade de pontos em função da declividade e irregularidades?
- O PT deve analisar as IGG indicando as falhas, necessidades e consequências para as obras de terraplenagem, fundações e pavimentação.

PT Eng. Geotécnica

3. Deve incluir a análise de suficiência e qualidade dos dados, tais como: (cont.)

– **IGG** (Investigações Geológicas Geotécnicas)

– Foi realizado um **Programa de IGG**?

– São suficientes, recomendaria mais? Pq?

– O que falta? Qual a dúvida? Qual consequência?

PT Eng. Geotécnica

Devem Ser Realizadas Por Consultor Geotécnico?

Não Pode Ser Diferente É o Responsável

Cabe ao Consultor:

Programar:

- ✓ Tipo,
- ✓ Quantidade,
- ✓ Localização e
- ✓ Procedimentos de Execução

Desenhar e
Tabelar

Há Muitas
Incertezas
Envolvidas
!!!

Acompanhar Serviços de:

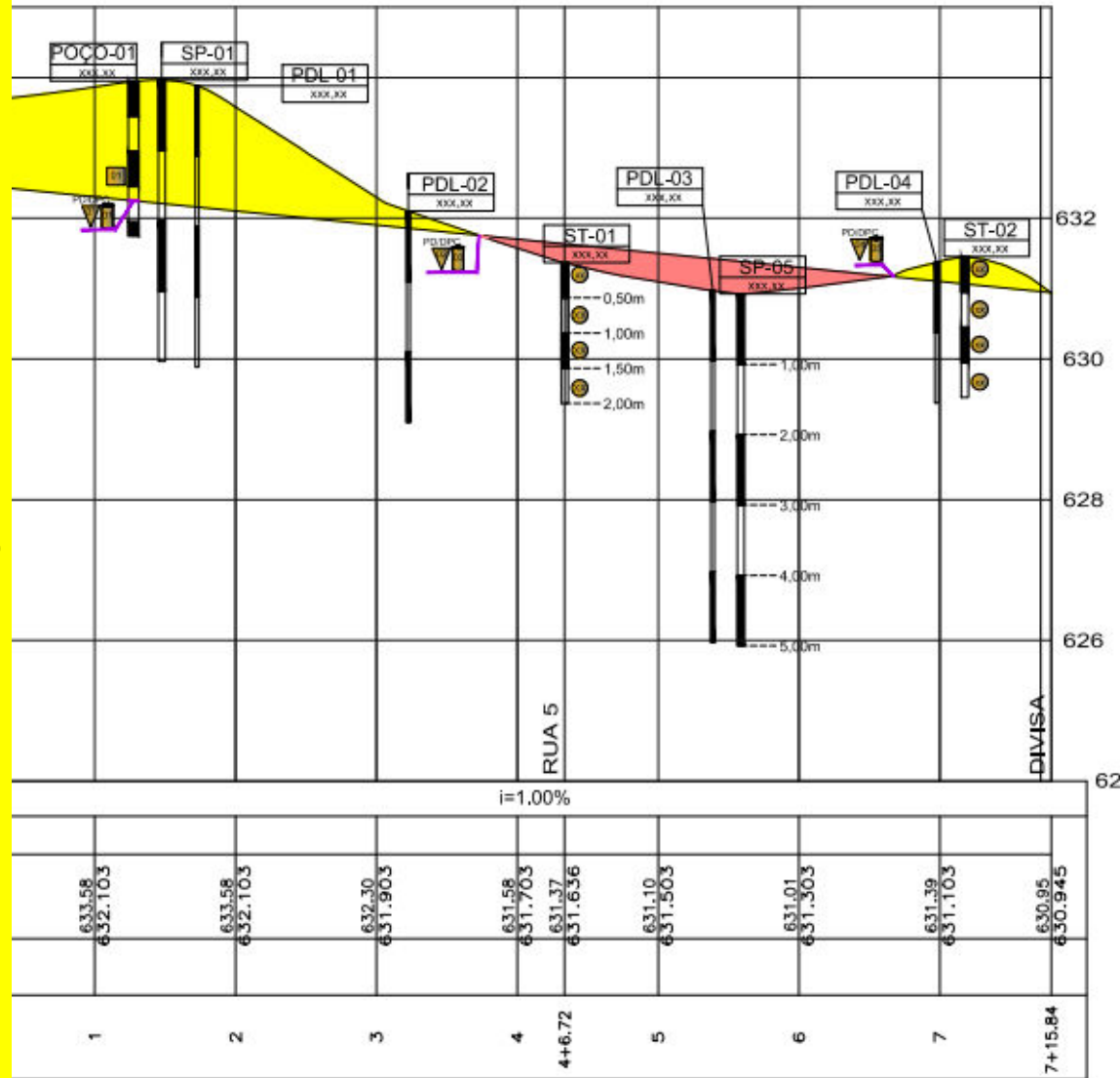
- ✓ Campo,
- ✓ Transporte de
- ✓ Recepção no Laboratório
- ✓ Laboratório

Interpretação dos Resultados

Ajustes da Programação e Procedimentos

PT Eng. Geotécnica

Exemplo de Programação de IGG



LEGENDA

- AMOSTRA DEFORMADA EM SACOS DE 3kg
- AMOSTRA INDEFORMADA BLOQUINHO 25x17x12 cm
- AMOSTRA MINICBR
- PD/DPC
- PD / DCP (CONE SUL AFRICANO)
- PDL - PENETRÔMETRO DINÂMICO LEVE
- SP - SONDAGEM A PERCUSSÃO
- ST - SONDAGEM A TRADO
- ATERRO
- CORTE
- RÉGUA SONDAGEM A TRADO
- RÉGUA SONDAGEM A PERCUSSÃO

4. O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes?

- Elementos gráficos, topográficos (precisão) e ou detalhes faltantes e ou incompletos?
- Há Especificações das Obras (ET) para execução com qualidade das obras?
- Nas ETs constam os critérios de Controle Tecnológico (CT) e Critérios de Aceitação (CA)
- O Acompanhamento das obras (ATO) é recomendado?

4. O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- Nas Especificações técnicas (ET) ficam claras as seguintes necessidades de execução:
- Camadas horizontais soltas de 20 cm
- Controle Geométrico
- Roseta de chuvas
- Mosaico
- Sequencia construtiva
- Planejamento (volumes de cortes, aterros e armazenamentos)
- Camada vegetal
- Camada final de terraplenagem com vistas a Pavimento e Pisos

PT Eng. Geotécnica

4. O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)
- O PT deve ratificar a necessidade dos tens anteriores e suas consequências.
 - Os quantitativos estão atrelados as ET, CT e CA?
 - No Controle Tecnológico (CT) temos que verificar:
 - Rastreabilidade de amostras
 - Frequências de projeto atendidas no CT para:
 - GC e Δh
 - C e Φ – Critérios de Aceitação (CA)
 - Resultados Esperados (envoltória de projeto e ou outros parâmetros de engenharia) De acordo?
 - Estão claras as determinações de como deve ser realizado o CT? Frequências? Planilhas? Boletins? Assim como os critérios de aceitação dos aterros e outros?

PT Eng. Geotécnica

4. O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- Os documentos estão claros o suficiente para perfeita execução, acompanhamento e fiscalização das obras?
- O PT deve analisar ratificar, complementar e ou indicar as consequências.
- No projeto foi considerado os **Problemas Geotécnicos**, tais como:
 - Solos Colapsivos e Expansivo
 - Solos Lateríticos e Saprolíticos
 - Escavabilidade, Rocha e Matacões.
 - Desagregação e Proteção Superficial

PT Eng. Geotécnica

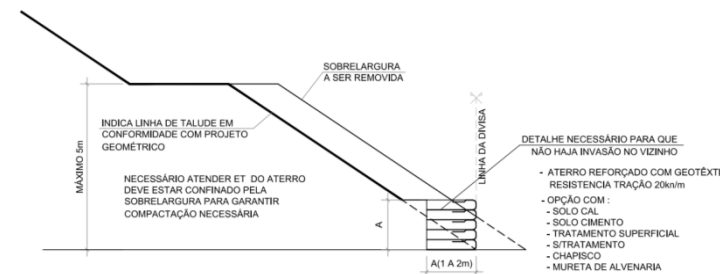
4. O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- No projeto foi considerado os **Problemas Geotécnicos**, tais como:
 - Queda e Rolamento de Blocos
 - Fator de Conversão (FC) e Fator de Empolamento (FE) foram determinados?
 - Ou estimados sem embasamentos (p. ex.:) $FC = 0,8$ (C x A); $FE = 1,3$ (C x C)
 - O PT deve analisar e indicar as possíveis consequências nos quantitativos e volumes de empréstimos e bota fora (não desejáveis).
 - Deslizamentos de encosta

PT Eng. Geotécnica

4.O Projeto Terraplenagem deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- No projeto foi considerado os **Problemas Geotécnicos**, tais como:
 - Verificados a segurança dos taludes e indicado às soluções
 - Estabilidade Superficial para Corte e Aterro
 - Estabilidade Profunda
 - Sobrelargura construtiva foi considerada no projeto geométrico
 - Proteção e drenagem superficial
 - Provisória
 - Permanente



Programa e Resultados IGG

4.O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- No projeto foi considerado os **Problemas Geotécnicos**, tais como:
 - Barreiras de contenção de sólidos e ou água
 - Erosões
 - Aterros sobre solos moles
 - Aterro sobre solos expansivos ou colapsivos
 - Recalques de fundações

PT Eng. Geotécnica

4.O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- No projeto foi considerado os **Problemas Geotécnicos**, tais como:
 - Dimensionamentos
 - Pavimentos, considerando
 - Estudo de Alternativas
 - Hierarquia das Vias
 - Taludes e Encostas, considerando.
 - Solos Reforçados
 - Estabilização com biogeotecnia
 - Indicar possíveis soluções de Aterros Sobre Solos Moles (Qdo couber)

PT Eng. Geotécnica

4. O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- No PT devem ser analisados os aspectos relacionados anteriormente, avaliando-os e sugerindo as soluções.
- **Produto** a ser entregue, consta de **Parecer Técnico (PT)** com análise crítica dos problemas geotécnicos, envolvendo:
 - Topografia
 - IGG

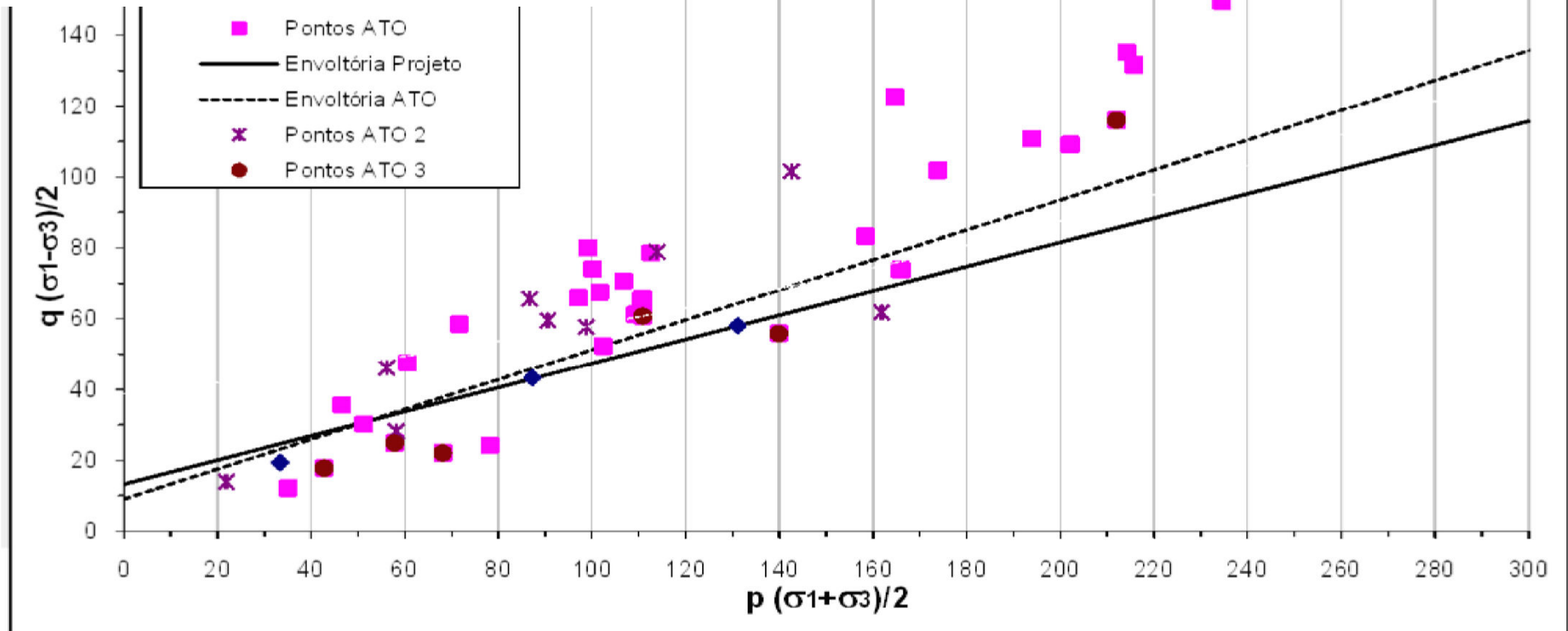
PT Eng. Geotécnica

4.O **Projeto Terraplenagem** deve-se analisar se as informações são necessárias e suficientes? (Cont.)

- **Produto** a ser entregue, consta de **Parecer Técnico (PT)** com análise crítica dos problemas geotécnicos, envolvendo: (cont.)
 - Análise do Projeto Terraplenagem, envolvendo:
 - Geométrico
 - Patologias Geotécnicas com causa e consequências
 - Projeto Geotécnico
 - Especificações Técnicas das Obras (ET)
 - Critérios de Controle Tecnológico (CT)
 - Critérios de Medição e Aceitação das Obras (CA)

Gráfico p X q

Resistência ao cisalhamento



Envoltória Camada1 - Projeto			
c (kN/m ²)	φ (°)	d	α
14	20	13,16	18,88
Envoltória Camada 1 - ATO			
c (kN/m ²)	φ (°)	d	α
10	25	9,06	22,91

Programa e Resultados IGG

1. Análise de Dados (Conhecimento Problema)

- ✓ Verificar H e L das ruas e taludes
- ✓ Fazer uma tabela resumo para análise e interpretação do problema geotécnico
- ✓ Fazer uma análise separado para C e A
- ✓ Pesquisa de Mapas Geológicos Geotécnicos
- ✓ Visita de Eng^o e ou Geólogo ao campo
- ✓ Incluir locação das IGGs e Realização, para:
 - Terraplanem
 - Pavimentação
 - Fundação Estruturas
 - Travessias e outras situações

Programa e Resultados IGG

1. Análise de Dados (Conhecimento Problema) (cont.)

- ✓ Problemas a Enfrentar
 - Categoria de Escavações,
 - Dimensionamento de Pavimentos
 - Dimensionamento Taludes,
 - Recalques Fundação, Colapso e Expansão.
 - Erosões, assoreamentos de degradação.

Programa e Resultados IGG

2. Critérios para Execução

O Programa deve ser Acompanhado com:

- ✓ Planta,
- ✓ Perfil Terreno (ver exemplo a seguir)
- ✓ Planilhas Excel, indicando a locação e profundidade das:
 - ST, SPT e Penetrométricos.
 - Poços e Coletas
 - Tipos de Amostras Deformadas e Indeformadas

Programa e Resultados IGG

3. Critérios Quantificação IGG Campo

- ✓ Sondagem a Percussão (SPT), deve ser feitas:
 - Como:
 - Torque
 - Coletas (saco, amostrador e bico)
 - Fotos amostrador com bico
 - Coleta das cânulas
 - Para Taludes
 - A cada cerca 300 m (neste não fazemos ST, pois esta na SPT)
 - Nos cortes (C) atingir um H (altura do talude) abaixo do greide
 - Nos aterros atingir pelo menos 5 m
 - Localizá-las nos maiores cortes (C)
 - E, nos pontos mais baixo, locais de aterro (A)
 - Para Estruturas, Travessias e Diques (caso a caso)

Programa e Resultados IGG

3. Critérios Quantificação IGG Campo

- ✓ Sondagem a Trado (ST)
 - A cada cerca 100m
 - Com pelo menos 1 m abaixo do greide
 - E, com no mínimo 2 metros.
- ✓ Penetrômetro Leve Dinâmico (DPL)
 - A cada cerca de 30 m
 - Seguem as profundidades das mais próximas SPT ou ST
- ✓ Penetrômetro Dinâmico (PD) e Penetrômetro Dinâmico de Cone (DCP)
 - A cada cerca de 30 m
 - Junto aos DPL
 - Apenas nos trechos de corte e na cota do greide (poço)

Programa e Resultados IGG

3. Critérios Quantificação IGG Campo

✓ Poços

- Procurar menores profundidades
- Diâmetro de 1,5m
- Nos cortes até 0,5 m abaixo do greide

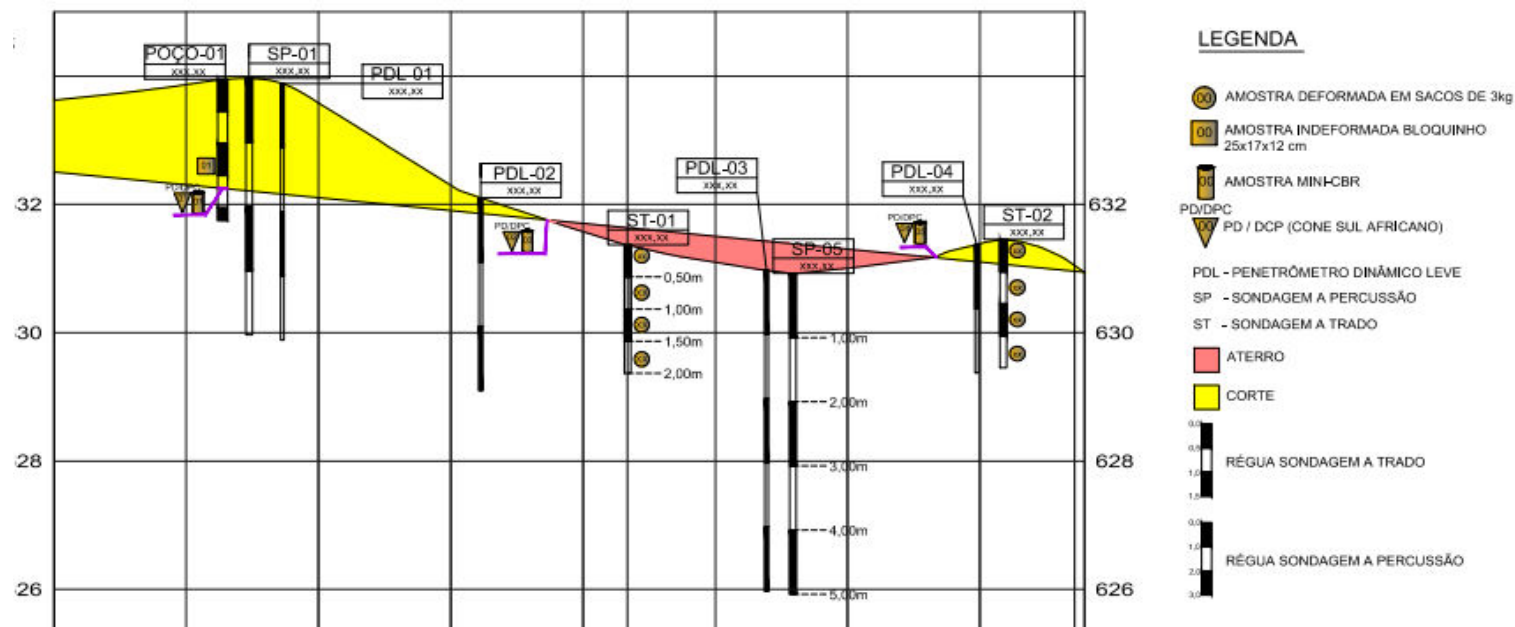
✓ Amostras

- Sacos de 3 Kg a cada 0,5 m nos ST
- Sacos de 3 Kg a cada 1 m nos SPT
- Bloquinho de 25x15x15 cm (filme, papel bolha, caixa isopor) em cada 3 m por poço.
- Minis Cilindros a cada 100 m na cota do greide
- Nos fundo dos poços em corte por fazer
- No greide acabado quando estiver terraplenado
- No aterro caso esteja terraplenado
- Shelby 3", quando couber

Programa e Resultados IGG

4. Objetivo IGG Campo

- ✓ Perfil Geológico Geotécnico (PGG) com Resultados dos:
 - ST e SPT - Tátil Visual
 - NSPT
 - DPL, DCP e PD.
- ✓ Definir Camadas Tipicamente Iguais (adotar mínimo de três)



Programa e Resultados IGG

5. Critérios Quantidades Ensaio Laboratório

- ✓ Ensaio Por Camadas Tipificadas (mínimo três)
- ✓ Tipos de Ensaio e Finalidade
 - Índices Físicos
 - Peso específico natural nas amostras indeformadas
 - Peso específico dos grãos
 - Teor de umidade
 - Caracterização
 - Contração (EP) - Pastilha
 - Granulometria
 - Limites de liquidez (LL) e plasticidade (LP)
 - Classificação AASHTO e ASTM
 - Classificação MCV com perda por imersão

Programa e Resultados IGG

5. Critérios Quantidades Ensaio Laboratório (cont.)

- ✓ Tipos de Ensaio e Finalidade (cont.)
 - Compactação e CBR para Subleito e Alternativas de Uso Solo Local – Dimensionar Pavimentos
 - Indeformado - Mini CBR
 - Compactado (3 ptos)
 - Energia Normal (PN)
 - Energia Intermediária (PI)
 - Triaxiais para Taludes – Estabilidade Taludes
 - Corte Ensaio R
 - Aterro e Fundação Ensaio Q
 - Oedométrico para Fundações de Aterros e Estruturas - Recalques

Programa e Resultados IGG

5. Critérios Quantidades Ensaio Laboratório (cont.)

- ✓ Adotar 2 Camadas Típica Fazer Ensaio e Definir os Parâmetros e Propriedades:
 - 6 Índices Físicos
 - 6 Caracterização e Classificação (HRB, USCS e MCT)
 - 6 Mini CBR **PN** - (γ_{max} , hot e CBR)
 - 6 Mini CBR **PI** – (γ_{max} , hot e CBR)
 - 18 Mini CBR **IND** (CBR)
 - Apresentar uma Tabela Resumo dos Resultados por Camada

Programa e Resultados IGG

5. Critérios Quantidades Ensaio Laboratório (cont.)

- ✓ Fazer Ensaio Alternativos para Reforço Subleito (SL e SB)
 - 3 dosagens para cada alternativa
 - 3 alternativas, determinar (γ_{max} , ρ_{hot} e CBR)
 - Solo Brita
 - Solo Cimentos
 - Solo Cal
 - Outros
 - Apresentar uma Tabela Resumo dos Resultados por Camada

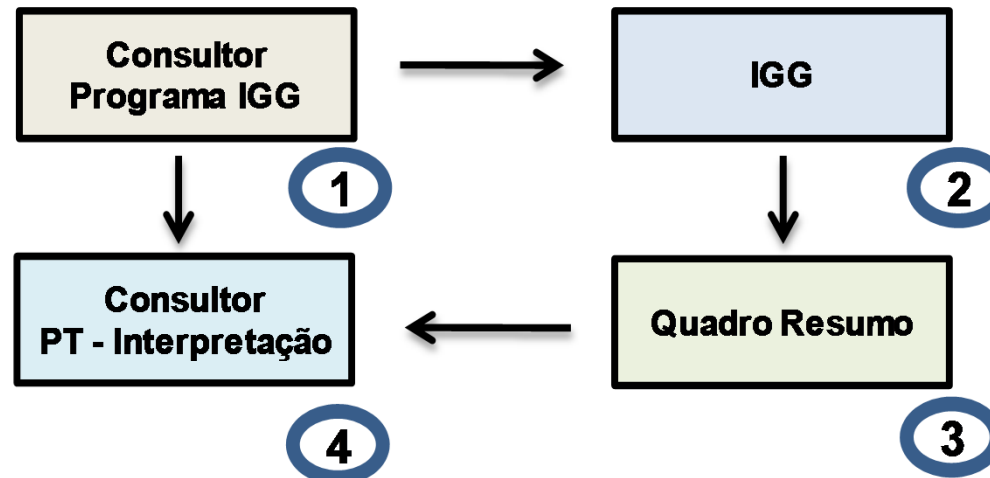
Programa e Resultados IGG

5. Critérios Quantidades Ensaio Laboratório (cont.)

- ✓ Fazer Ensaio Triaxiais, para dimensionar taludes, quando couber.
 - Cortes Adensado Rápido-R (4 CPs) por camada típica representativa/significativa
 - Aterros Rápido-Q (4 CPs) por camada típica representativa/significativa
 - Solos Moles-Q (3 CPs)
- ✓ Fazer Ensaio Oedometricos
 - Conhecer comportamento de compressibilidade
 - Expansão ou Colapso
 - Solos Moles
- ✓ Em casos Excepcionais poder-se-á necessitar de IGG
 - Em maior quantidade
 - Mais complexas

Programa e Resultados IGG

O Programa de IGG e os Resultados
São objetos do Relatório dos Resultados IGG (RT-IGG)
Corresponde ao Item 2 do Esquema abaixo



Legenda:

- 1) Consultor - Programa IGG
- 2) IGG - Investigações Geológico-Geotécnicas
- 3) Quadro Resumo dos Resultados das IGGs
- 4) Consultor Interpretação - PT