



 **SOLOCAP**

Tema: Estabilização de Solos

Foco: Estabilização do Subleito

Objetivos:

- Aumento da Resistência / MR
- Redução da Deflexão Recuperável
- Maior vida útil (<fadiga) do revestimento



VISÕES:

- GEOGRÁFICA
- TOPOGRÁFICA
- GEOMÉTRICA
- HÍDRICA
- GEOTÉCNICA
- ESTRUTURAL
- FUNCIONAL



Cristiano Costa Moreira

Téc. Químico (70)

Eng. Civil (80)

Pós-Graduado Eng^a. Rodoviária (90)

70/80 - Téc. Químico Fabricante de Emulsão/CM

80/90 - Chefe Lab. Empresa Projeto - Consultor

90/95 - Eng^o. Assistente Técnico de Asfaltos

96/2026 - Diretor Técnico da SOLOCAP

Consultor Geotécnico - Materiais - Serviços - Processos -

Estabilizações de Materiais

Condições Operacionais (>96/2026)



Recomendações iniciais para revisão de padrões em órgãos, concessionárias e entidades normativas, como ABNT, DNIT e DERs

1. NBR 7182:2025. Solos. Energia de compactação. Item 4, Tabela 1
2. Conceito e prática do teor ótimo de asfalto em relação à NBR 12891, item 5.6
3. Especificações técnicas para reaterro de valas em redes subterrâneas: NBR 17015:2022, item 4.2.10.3; DNIT 023:2024 ES, item 5.3, alínea g.



Estabilização de solos com foco em subleito

A presente abordagem reúne fatos históricos, fundamentos geotécnicos e estruturais, além de experiências acumuladas ao longo de aproximadamente quarenta anos.

Fica aberta a possibilidade de desenvolvimento de pesquisas acadêmicas a partir dos temas apresentados.



Linha histórica e observações técnicas

1962

Aplicação de argila, cal virgem, cascalho e cimento

1972

Problema de adesividade em micaxisto aplicado em PMF, na região de Goiânia

1984

Trincamento precoce na BR 163, associado ao uso de micaxisto

Referência técnica vinculada ao Professor Jamil



1991

Uso de cascalho argiloso com índice de plasticidade igual a 15 por cento

Relação Ki com sílica e sesquióxidos superior a 5, aplicação na Fazenda Querência

1999

Estudo com filito siltoso

Relação Ki com sílica e sesquióxidos inferior a 5, aplicação na mineração Morro Velho

Período de 2016 a 2026

Análise comparativa entre canga goethítica, solos lateríticos, materiais iônicos, ionizáveis e inertes

Realização de ensaios com amostras em estado natural e estabilizadas com diferentes aditivos disponíveis no mercado



Relação entre oxidação do CAP e trincamento em bloco no revestimento



Influência da granulometria do CBUQ, com predominância de fração arenosa, sem relação direta com o subleito



Relação entre fadiga, trincamento tipo couro de jacaré e desempenho do revestimento





Classificação de trincas

- FC-1 com abertura inferior a 1,0 mm
- FC-2 com abertura superior a 1,0 mm
- FC-3 com abertura superior a 1,0 mm associada à erosão
- Trincas interligadas, do tipo bloco ou couro de jacaré, associadas à deflexão elevada, com foco no subleito



Escorregamento laminar no bordo externo do aterro do subleito (camadas fofas), associado a baixa coesão



Erosão por cavitação em solo de reaterro de vala, associada à baixa coesão, com impacto no subleito e no reaterro



Alterações relevantes nas propriedades do CAP entre 1968, 1973 e 2026

TIPO DE CAP - ANP	85/100	50/60	50/70
CARACTERÍSTICAS	1968	1986	2026
Densidade	1,046	1,020	1,004
% variação	0	-2,486	-4,2
Penetração	90	55	60
% variação	0	38,9	+33,3
Ponto de Amolecimento	48	50	51
% variação	0	4,2	+6,3
Viscosidade	220	200	180
% variação	0	9,1	+18,2



Alterações nas características do CBUQ ao longo do tempo

TIPO DE CAP - ANP	85/100	50/60	50/70
CARACTERÍSTICAS MARSHALL	1968	1986	2025
Estabilidade Marshal - 60°C	800	1.000	1.350
% variação	0	+25	+ 68
Fluência Marshall - 60°C	3,5	3,0	2,55
% variação	0	-15	- 15
Resistencia a tração - 25°C	0,8	1,0	1,2
% variação	0	+25	+ 50
Módulo Resiliente - 25°C	30.000	40.000	60.000
% variação	0	+33	+ 67



Histórico CAP | 1968 - 1973 - 2025

Variações reológicas do CAP, considerando escoamento, viscosidade e deformação

Impacto da crise do petróleo de 1973 sobre as características dos ligantes

Preço Barril - de USD8,00 para U\$ 80,00

Temperaturas de destilação - de 400 para 550°C

Resíduos de vácuos mais duros



Histórico CAP | 1968 - 1973 - 2025

Crise do petróleo, OPEP, ano de 1973

- Aumento do preço do barril, de 8 dólares para 80 dólares
- Elevação das temperaturas de destilação, de aproximadamente 400 para 550 graus
- Formação de resíduos de vácuo com maior rigidez



Justificativas técnicas associadas ao CAP 50/70

- **Material com maior rigidez**
- **Menor massa específica aparente**
- **Maior volume específico**
- **Maior capacidade de envolvimento dos agregados, com efeito de lubrificação**
- **Formação de película mais fina**
- **Mástique com maior viscosidade**



Fatores que influenciam o desempenho das estabilizações

- **Energia de compactação**
- **Umidade de compactação**
- **Conflitos de resistência e deformação associados a**
 - Variações na compactação e na umidade
 - Características químicas dos aditivos ou ligantes
 - Mineralogia, cristalografia e morfologia dos materiais
 - Composição granulométrica com predominância de frações específicas (% de argila, silte, areia, pedras)
 - Granulometria (curva estabilizada)
 - Permeabilidade do sistema

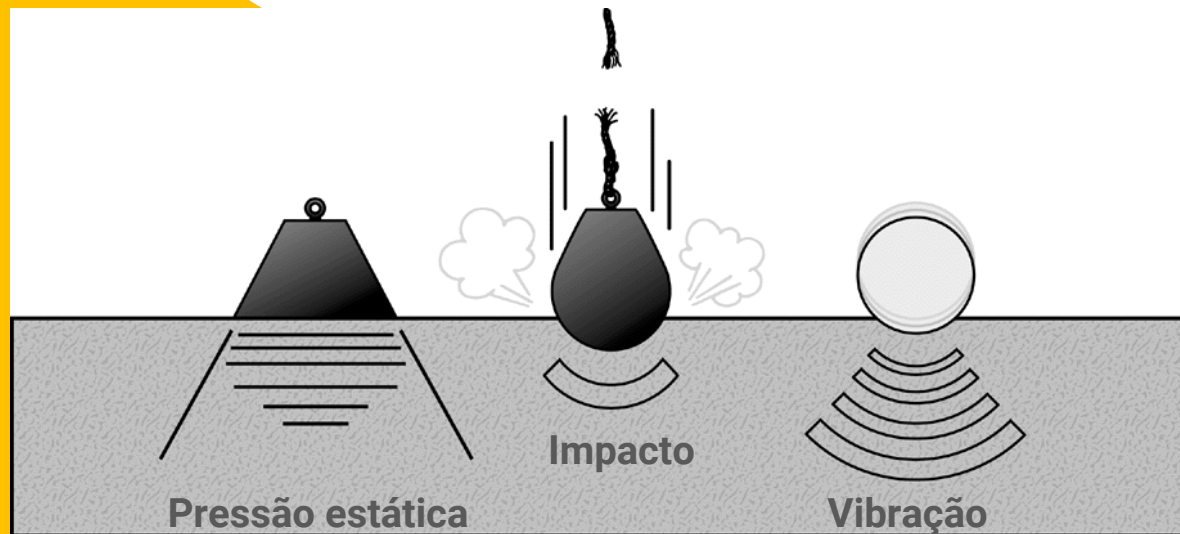


Mineralogia, cristalografia e morfologia dos materiais na região metropolitana de Belo Horizonte

- Calcário calcítico
- Calcário dolomítico
- Gnaise
- Escória de alto forno
- Escória de aciaria
- Rejeitos hematíticos
- Rejeitos goethíticos
- Rejeitos itabiríticos
- Areia natural quartzosa
- Areia artificial britada
- Areia sustentável proveniente do beneficiamento de rejeitos



Forças atuantes na compactação



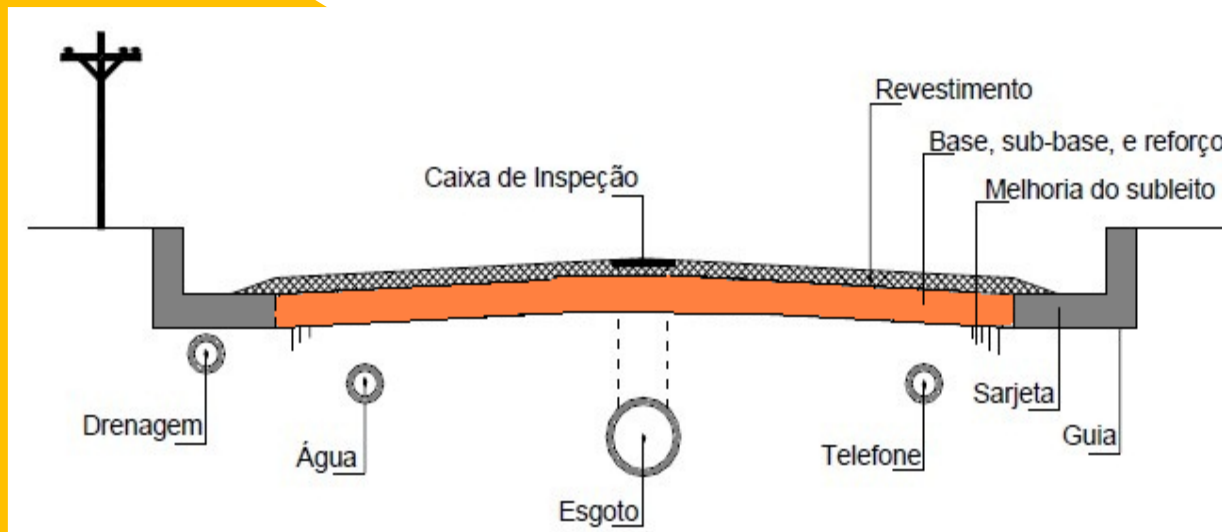
Função da compactação

- Estabilizar mecanicamente a camada
- Reduzir o volume de vazios do solo
- Aumentar a resistência mecânica, incluindo compressão simples, tração por compressão diametral e CBR, com redução das deformações associadas ao módulo resiliente
- Reduzir deformações verticais e horizontais sob cargas dinâmicas (peso próprio e adensamento por saturação)
- Permitir correlação entre parâmetros de laboratório x campo - ISC (CBR) - módulo resiliente; *Resistências compressão, deformação e tração*
- Reduzir e monitorar a permeabilidade vertical e horizontal



Pavimentos urbanos

Reaterro de valas x Conflitos



Distribuição de responsabilidades das camadas em relação aos parâmetros estruturais

Deflexão

- Subleito com aproximadamente 60 por cento
- Sub-base com aproximadamente 20 por cento
- Base com aproximadamente 10 por cento
- Revestimento com aproximadamente 10 por cento



Distribuição de responsabilidades das camadas em relação aos parâmetros estruturais

IRI

- Revestimento com aproximadamente 30 por cento
- Base com aproximadamente 10 por cento
- Sub-base com aproximadamente 10 por cento
- Subleito com aproximadamente 50 por cento



Distribuição de responsabilidades das camadas em relação aos parâmetros estruturais

Defeitos

- 50% Subleito
- 15% Subbase
- 10% Base
- 25% Revestimento



Parcela de Responsabilidade de cada camada x deflexão recuperável na superfície do revestimento

Subleito

60 a 70%

Espessura típica entre 20 e 40cm, podendo atingir até 60cm

Sub-base

15 a 20%

Espessura típica entre 10 e 20cm

Base

10 a 15%

Espessura típica entre 10 e 20 cm

Capa de revestimento

5 a 10%

Espessura típica entre 0 e 10 cm



Parcelas da deflexão total na superfície do revestimento flexível

A distribuição da deflexão entre as camadas do pavimento, revestimento, base, sub-base e subleito, não apresenta valor fixo. Essa distribuição depende diretamente da rigidez dos materiais e da espessura de cada camada.

A avaliação estrutural é realizada por meio da bacia de deflexão, utilizando equipamentos como a Viga Benkelman e o FWD, permitindo identificar a contribuição de cada camada na resposta global do pavimento.



Parcelas da deflexão total na superfície do revestimento flexível

De forma geral, a distribuição percentual da deflexão total na superfície pode ser estimada conforme segue:

Subleito: Responsável pela maior parcela da deflexão total, normalmente entre 50 e 70 por cento, por ser a camada de menor rigidez

Base e sub-base: Responsáveis por parcela intermediária, entre 20 e 40 por cento, em função das características mecânicas dos materiais, especialmente CBR e módulo resiliente



Parcelas da deflexão total na superfície do revestimento flexível



Revestimento asfáltico

Apresenta menor contribuição percentual na deflexão total, porém exerce papel fundamental na limitação das deformações e na integridade estrutural do pavimento



Responsabilidade das características de cada segmento em relação aos parâmetros e aos conflitos estruturais, conforme a visão técnica

1. Geográfica - Trecho em quilômetros, do início ao final

1.1 Interseções - Localização em quilômetros, do início ao final

2. Topográfica - Condições de relevo, incluindo crista, meia encosta, grotas e plano

3. Geométrica - Configuração da via, incluindo corte, aterro, plataforma e relações de altura e largura

4. Hídrica - Condições de nível de água, fluxo ascensional e influência da umidade no subleito



Responsabilidade das características de cada segmento em relação aos parâmetros e aos conflitos estruturais, conforme a visão técnica

5. Geotécnica - Caracterização dos materiais, incluindo argila, silte, areia e pedregulho granular

6. Estrutural - Comportamento da deflexão recuperável e interação entre as camadas do pavimento

7. Funcional - Ocorrência de defeitos superficiais nas trilhas de roda, incluindo T.R.E. e T.R.I.

7.1 Funcional complementar - Avaliação da irregularidade transversal e longitudinal, expressa pelo índice IRI



Redução da resistência do subleito em função do grau de compactação e da energia do proctor normal

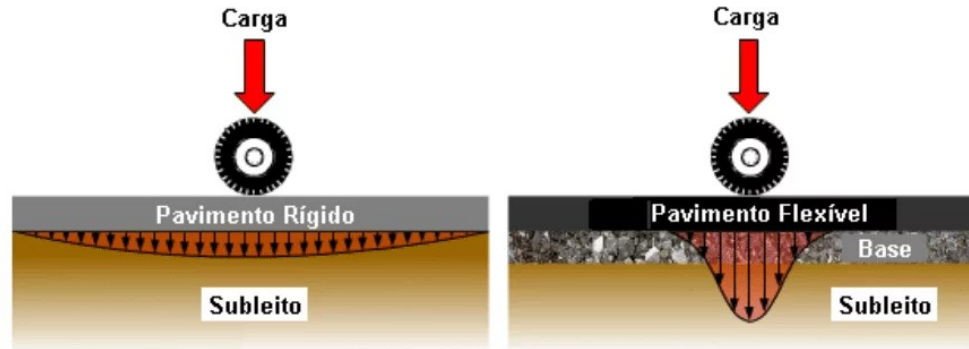
Referência ao índice de suporte do Caltrans (1983) - DOT U.S.A.

% GC	CBR	S Compressão Simples	S Tração x Compressão diametral
100	10	10	1
99	7 a 8	8 a 9	0,8
98	4 a 7	6 a 8	0,7
97	1 a 5,5	4 a 7	0,6
(-1 %)	(-15 a 30%)	(-10 a 20%)	(-15 a 20%)



Estabilizações - Subleito x Comportamento Deflectométrico

Pavimento rígido (momento fletor) | Pavimento flexível (deflexão subleito)



Ensaio de placa: kgF/cm²/cm

K = Coeficiente de recalque

$$K = P/W = (P_{0,127} - (PAD/2))/W$$

Ensaio de deflexão - 0,01mm

D_{adm} = Deflexão Admissível

$$D_{adm} = 3,01 - 0,176 \times \text{Log "N"}$$



Prova de Carga Estática | Viga Benkelman - Carga Estática



Ensaio de placa: $\text{kgF/cm}^2/\text{cm}$
 $K = \text{Coeficiente de recalque}$
 $K = P/W = (P_{0,127} - (PAD/2))/W$



Ensaio de deflexão - 0,01mm
 $D_{adm} = \text{Deflexão Admissível}$
 $D_{adm} = 3,01 - 0,176 \times \text{Log "N"}$



Prova de Carga Dinâmica | Viga Benkelman - Carga Estática



Ensaio deflexão - 0,01mm
 K = Coeficiente de recalque
 $K = 20.546 \times \text{Log CBR} + 1,4867 \text{ (Mpa/m)}$



Ensaio de deflexão - 0,01mm
 D_{adm} = Deflexão Admissível
 $D_{adm} = 3,01 - 0,176 \times \text{Log "N"}$



Prova de Carga Dinâmica | LWD *Light Weight Deflectometer*



Ensaio deflexão - 0,01mm

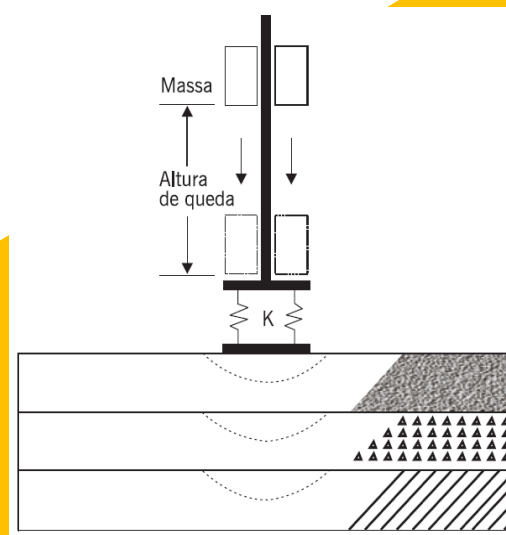
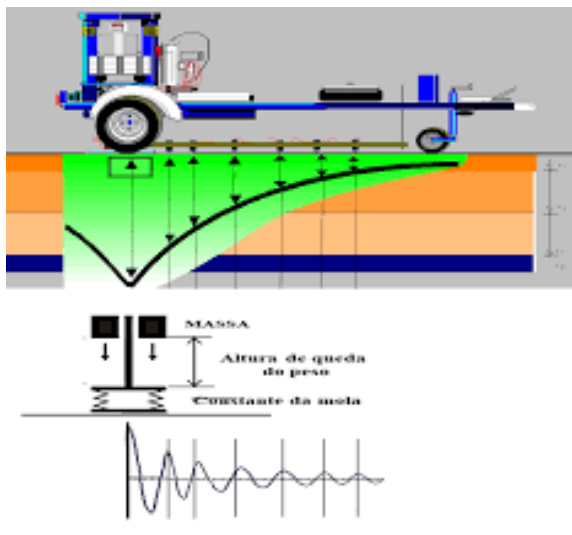
K = Coeficiente de recalque

$K = 20.546 \times \text{Log CBR} + 1,4867 \text{ (Mpa/m)}$



Ensaio de deflexão FWD

Carga Dinâmica | 4,1tF x Roda Dupla

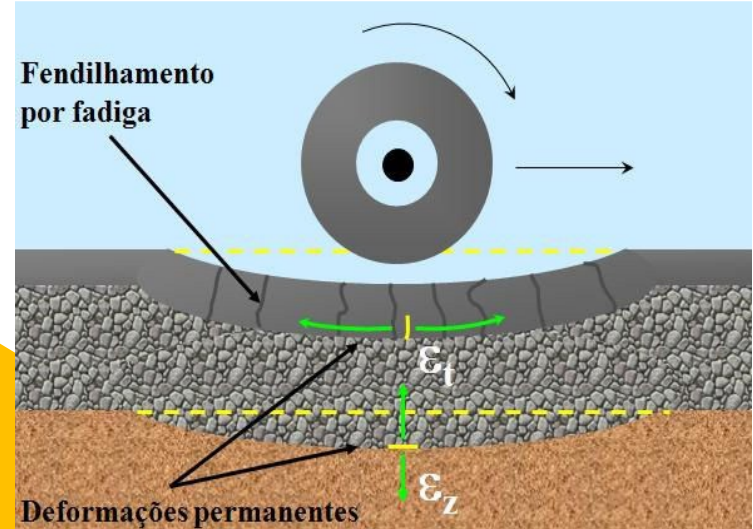
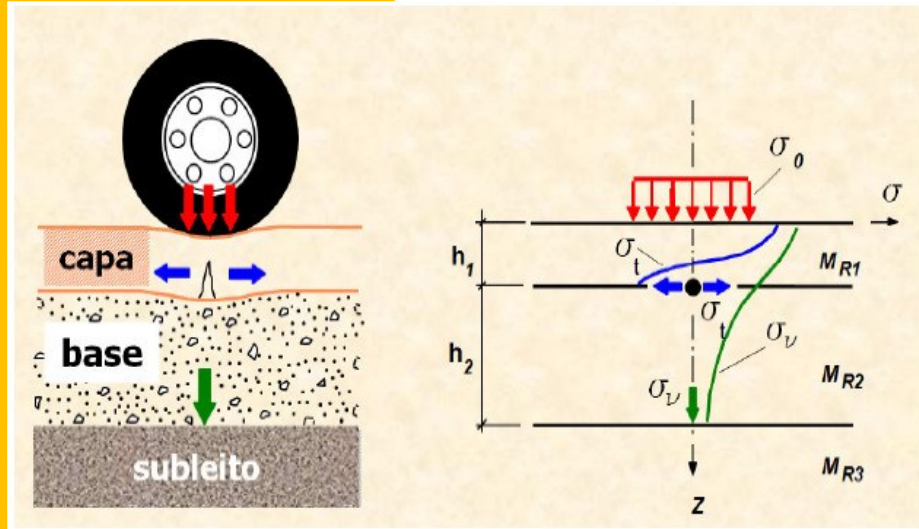


Registro da deformação sísmica aos 0,030ms (*milissegundos*)



Ensaio de deflexão FWD

Carga Dinâmica | 4,1tF x Roda Dupla



Tensões radiais (tração) revestimento x deformações axial no subleito





Ensaio de Deflexão FWD Solocap
Modelo VAN pioneiro no Brasil



**LEVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICO COM UTILIZAÇÃO DO "FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER" (FWD)
MODELO SWECO PRIMAX 1500 - DNER PRO 273/96**

DATA: 01/07/2025
RELATÓRIO
N°:
OS N°:

CLIENTE:

OBRA/TRECHO:

PISTA:

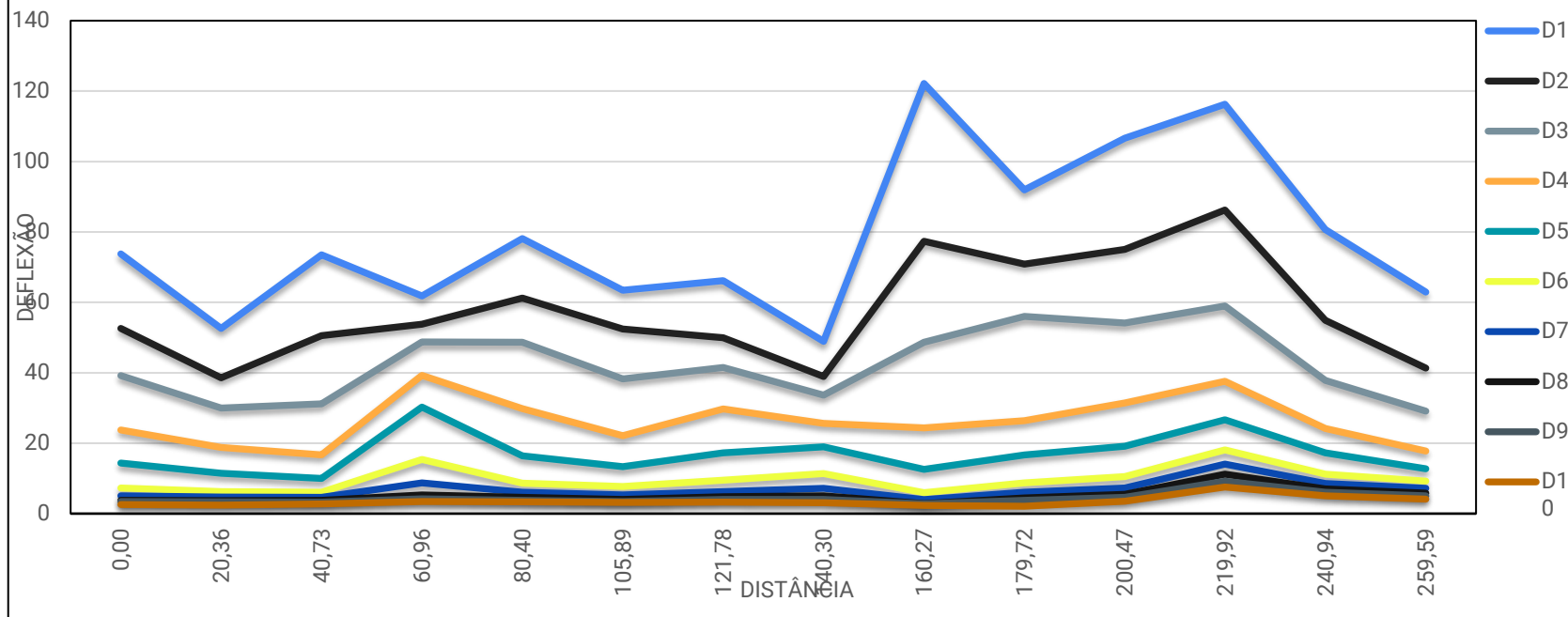
PISTA EXTERNA - LADO DIREITO

SENTIDO:

A IMAGEM ILUSTRA O SENTIDO DA VIA (IMAGEM NA ÚLTIMA FOLHA)

Metros	Target Load kN	Target Load (Kgf)	UNIDADE DAS LEITURAS (x10 ⁻² mm)										Temp (°C)		Coordenadas		RAIO	Data e Hora	Obs.
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Ar	Pav.	Latitude	Longitu de			
0	41	4.231	74	53	39	24	14	7	5	4	3	3	34	37			112	6/30/2025 1:44:15 PM	
20	39	3.954	53	39	30	19	11	6	5	4	3	2	34	37			170	6/30/2025 1:45:17 PM	
41	42	4.234	73	51	31	17	10	6	5	4	3	3	34	37			96	6/30/2025 1:45:44 PM	
61	40	4.079	62	54	49	39	30	15	9	5	4	3	34	37			296	6/30/2025 1:46:09 PM	
80	41	4.160	78	61	49	30	16	9	6	5	4	3	34	37			135	6/30/2025 1:46:34 PM	
106	41	4.137	63	52	38	22	13	8	5	4	3	3	34	37			173	6/30/2025 1:47:03 PM	
122	41	4.137	66	50	41	30	17	10	6	5	4	3	34	37			153	6/30/2025 1:47:56 PM	
140	40	4.114	49	39	34	26	19	11	7	5	4	3	34	37			247	6/30/2025 1:48:23 PM	
160	41	4.223	122	77	49	24	13	6	4	3	3	2	34	37			53	6/30/2025 1:48:50 PM	
180	41	4.219	92	71	56	26	17	9	6	4	4	2	34	37			109	6/30/2025 1:49:21 PM	
200	41	4.158	107	75	54	31	19	10	7	6	5	4	34	37			74	6/30/2025 1:49:45 PM	
220	41	4.139	116	86	59	38	27	18	14	11	9	8	34	37			72	6/30/2025 1:50:11 PM	
241	41	4.226	81	55	38	24	17	11	9	7	6	5	34	37			91	6/30/2025 1:50:37 PM	
260	42	4.276	63	41	29	18	13	9	7	6	5	4	34	37			113	6/30/2025 1:51:05 PM	





ANÁLISE ESTATÍSTICA x Dadm ≤ 60 x 0,01mm (Leituras 20/20-40/40-80/80m- etc)

CONCEITO	Deflexão - 0,01mm	Nº ocorrências	%	Extensão - m
Nº de Estações totais		14	100	280
Muito bom	0 a 25	0	0	0
Bom	25,1 a 45	0	0	0
Admissível	45,1 a 60	2	14	40
fraco	60,1 a 120	11	79	220
Muito Fraco	> 120	1	7	20
TOTAIS		14	100	280



Estabilização de solos com foco em subleito

Visões consideradas:

- Energia de compactação
- Classificação geotécnica
- Identificação geoquímica
- Seleção de ligantes e aditivos



Energia de compactação baseada no ensaio Proctor

Introduzida no país pelo DNER a partir de metodologia AASHTO em 1937

Aplicações:

Subleito com energia normal

Sub-base com energia intermediária

Base com energia modificada

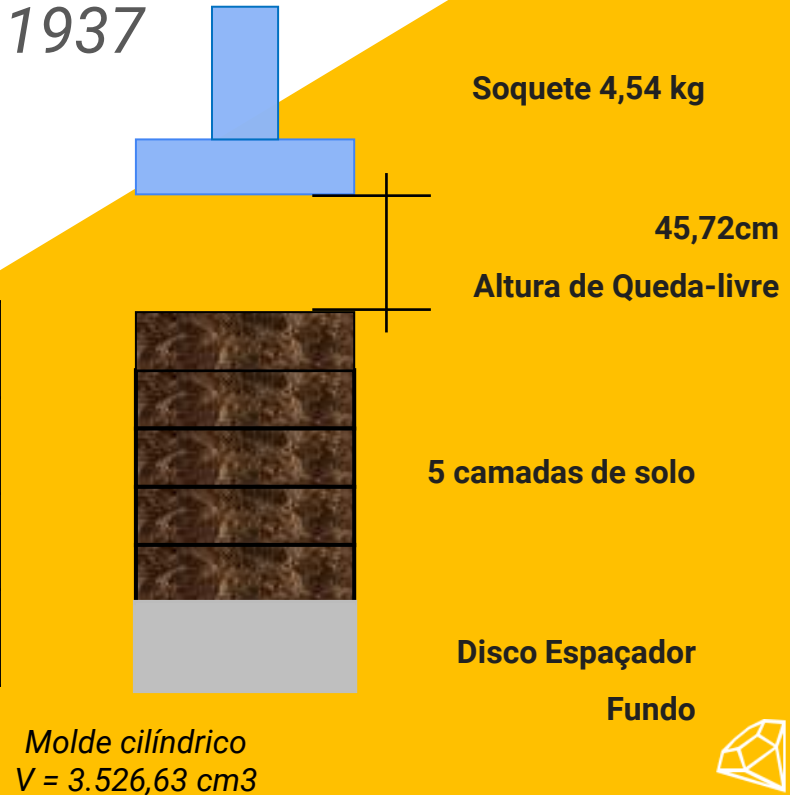
Visão e Prática SOLOCAP: Objetivo de máxima densificação conforme prática adotada



Energia de compactação baseada no ensaio Proctor

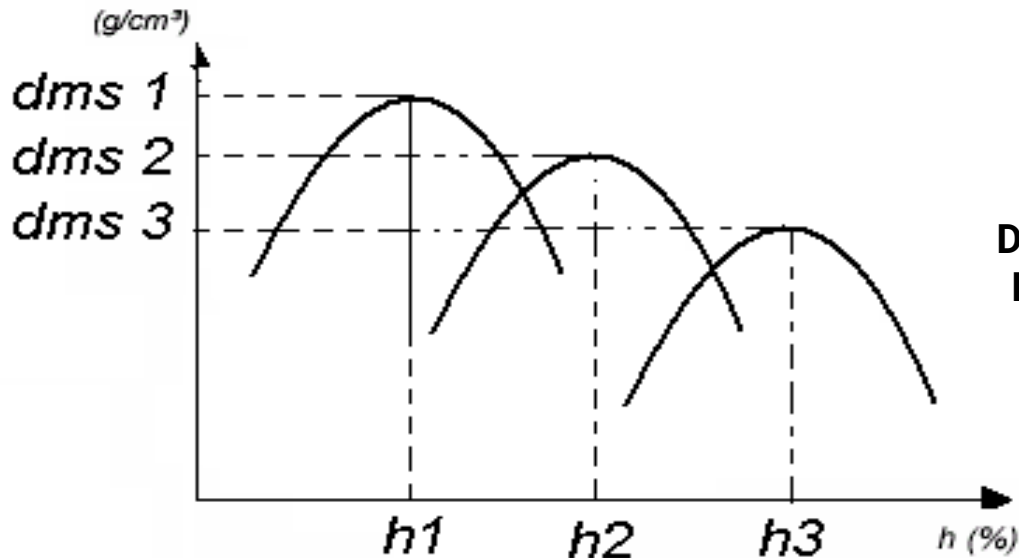
Introduzida no país pelo DNER a partir de metodologia AASHTO em 1937

Normal - PN	5 camadas 12 golpes por camada
Intermediária - PI	5 camadas 26 golpes por camada
Modificada - PM	5 camadas 55 golpes por camada
Máxima Densificação	5 camadas ___ golpes por camada



Compactação | Ensaios PN, PI, PM

Configurações das curvas de compactações, ou seja, densidades máximas (dms) x umidades ótimas (hot)



Configuração da Curva de Máxima Densificação

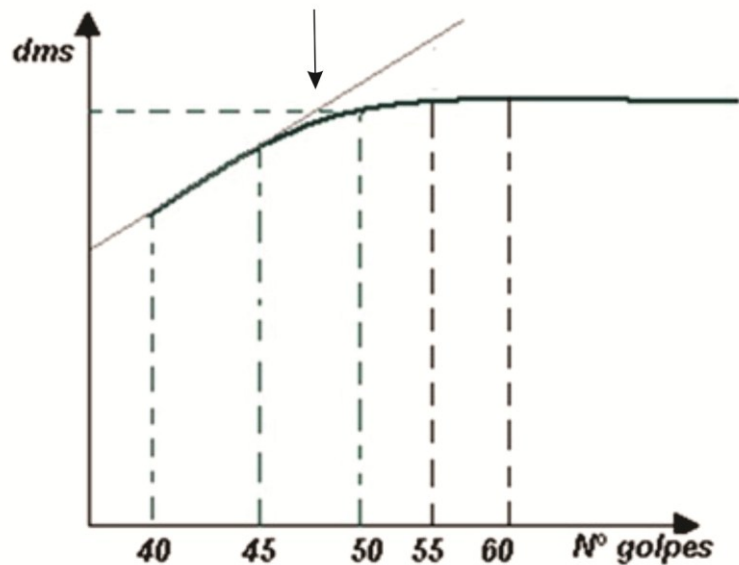
Ponto de inflexão = n° de golpes adequado para a amostra

Ponto de inflexão. Definição do n° de golpes. Evita a degradação granulométrica

Patamar. n° de golpes com efeito degradação granulométrica

DNIT IS-247 MeDiNa subleito, sub-base e base, recomenda

DER-MG recomenda determinar a melhor energia que adequa para GHS



Classificação geotécnica x mineralógica e geoquímica dos materiais

PARA DEFINIÇÃO DO ADITIVO / MATERIAL PARA ESTABILIZAÇÃO					
GRUPO	Ord	VISÃO GEOTECNICA		CATEGORIA GEOTECNICA	MINERALÓGICA – GEOQUIMICA - IÔNICIDADE
1	1	SOLOS FINOS	Argila	Silto arenosa	1 - Muito Laterítica - (iônica) (reações pozolânicas)
	2			Areno siltosa	
	3		Silte	Argiloso	
	4			Arenoso	
	5		Diâmetros correspondentes a Areia fina / média / grossa	Argilosa	2 - Pouca laterítica- (ionizável) (catalizador x R pozolânicas)
	6			Siltosa	
2	7	GRANULARES	Cascalho / Pedregulho Areia fina / média / grossa	Argiloso	3 - Não laterítica - (não iônica / inerte) (Sem reações pozolânicas)
	8			Siltoso	
	9			Arenoso	
3	10	ROCHAS	Pó de pedra	1 - IGNÉAS (Magmáticas)	(Granito) - Ácida
	11		Brita 0		
	12		Brita 1	2-METAMÓRFICAS	Gnaiss-quartzito) - Neutra
	13		Brita 2		
	14		Brita 3	3 - SEDIMENTAR	Calcários - Alcalina
	15		Pedra de Mão		



Classificação geotécnica x mineralógica e geoquímica dos materiais

ESTABILIZAÇÕES DE MATERIAIS - (SUBLEITO - REFORÇO - SUB-BASE - BASE)					
Ord	TIPO		COMPORTAMENTO	MATERIAIS	
1	GRANULOMETRICA		Continua / Descontinua	Granulares naturais	Ácida / Neutra / Alcalina
				Britados ou misturas	
2	MECÂNICA		COMPACTAÇÃO - Estatica - Vibratória		
3.1	3 - Adição de ligante	Hidráulico	Rigido	Cimento -	Alcalino
3.2		Aéreo	Elastico	Cal - Cimento sorel	Alcalino
3.3		Químico	Elastico	Cal +++	Alcalino
3.4		Betuminoso EML	Elasto / Plástico / Viscoso	Emulsão RL -	Ácida
3.5		Espuma asfalto		Cimento Asfáltico	Neutro
3.6		Polimérico**	Termo / Elasto / Plástico	Resina Acrílica	Alcalina
3.7		Enzima **	Floculantes - Elasto	Diversas + +	Neutra/Alcalina
3.8		Bio polímero	Floculante/Elasto / Viscoso	Enzima Natural	Alcalina
3.9		Catalítico **	Floculante - Elasto	Cal - Sulfatos +	Alcalina
** - VÁRIOS MATERIAIS / COMPOSIÇÕES / COMPORTAMENTOS					



Considerações Importantes

A classificação de estabilizantes ou aditivos para solos é com base na natureza química do material e no mecanismo de ação que ele exerce sobre as partículas do solo para melhorar propriedades geotécnicas, resistência, permeabilidade e deformabilidade.



Considerações Importantes

Tipo de material, natureza

Inorgânicos, aglomerantes tradicionais

Cal

Utilizada para estabilização de solos argilosos, promovendo trocas catiônicas e reações pozolânicas, o que aumenta a resistência e diminui a plasticidade.

Cimento Portland, solo-cimento

O mais comum para bases e sub-bases de pavimentos, atua através da hidratação do cimento, aumenta capacidade de carga.

Cinzas volantes e gesso

Às vezes misturados com cal ou cimento, melhora o desempenho.



Considerações Importantes

Orgânicos e químicos, aditivos modernos

Produtos betuminosos

Asfalto ou betume, impermeabilização.

Polímeros e nanopolímeros

Compostos químicos sintéticos, como derivados de ácido sulfônico, agentes catalisadores, que atuam na superfície da argila.

Compostos organometálicos e alcalinos

Produtos especiais que reagem com a argila para impermeabilizar e aumentar a resistência.



Considerações Importantes

Mecanismo de ação

Agentes cimentantes, aglomerantes

Criam uma matriz sólida entre as partículas, aumenta a coesão e o ângulo de atrito, exemplo cimento e cal.

Agentes impermeabilizantes

Reduzem a capacidade do solo de absorver água, diminui a expansão e aumentando a durabilidade, exemplo betume e emulsões.



Considerações Importantes

Mecanismo de ação

Agentes dispersantes e flocculantes

Alteram a estrutura química das partículas de argila, troca iônica, para melhorar a trabalhabilidade e reduzir a expansão.

Agentes de substituição e adição de finos e grossos

Adição de materiais para melhorar a granulometria do solo, tornando-o mais resistente.



Considerações Importantes

Ação Principal

Modificadores de solo

Melhoram a trabalhabilidade, reduzem a plasticidade e a expansão, ação mais leve, comum com cal ou baixas dosagens de cimento.

Estabilizantes estruturais

Aumentam significativamente a resistência mecânica, CBR, e a capacidade de suporte para tráfego pesado.



Considerações Importantes

Fatores de seleção

A escolha do estabilizante depende da classificação do solo, MCT, miniatura compactada tropical, granulometria...

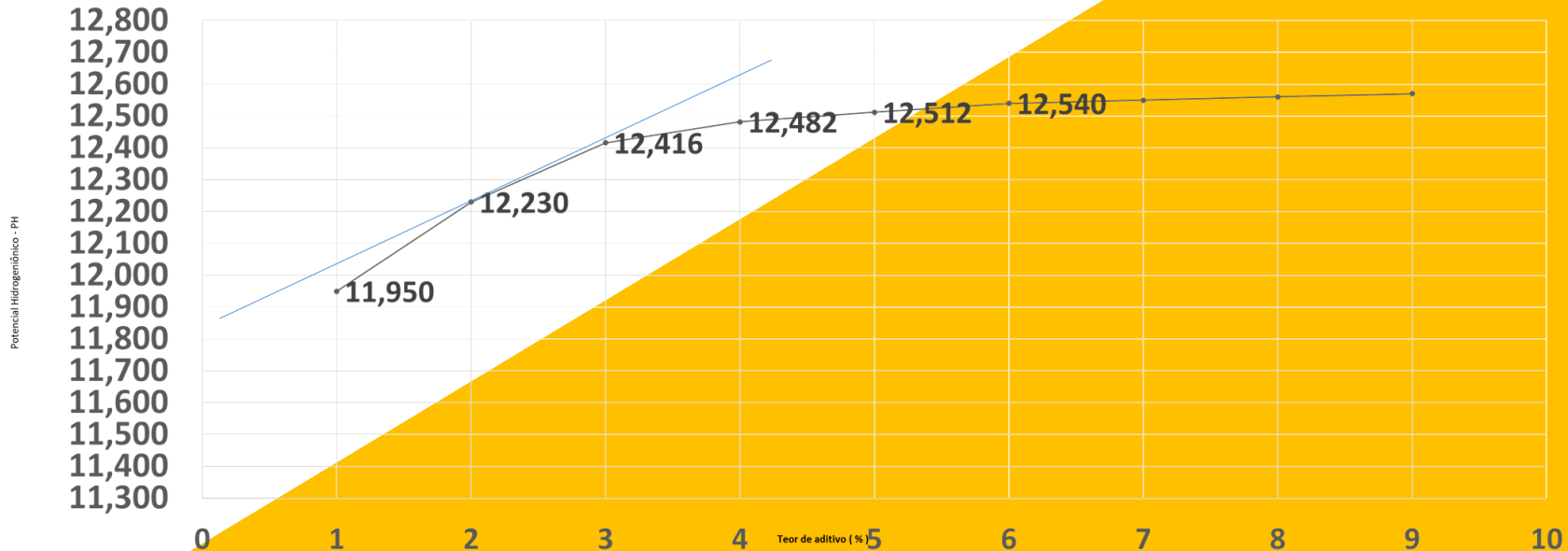
SOLOCAP - do grau de laterização, ionicidade, pH em solução aquosa, energia de compactação e do objetivo da obra.

Solos argilosos geralmente pedem cal ou polímeros específicos para redução de plasticidade. Solos arenosos pedem cimento para aumento da coesão.



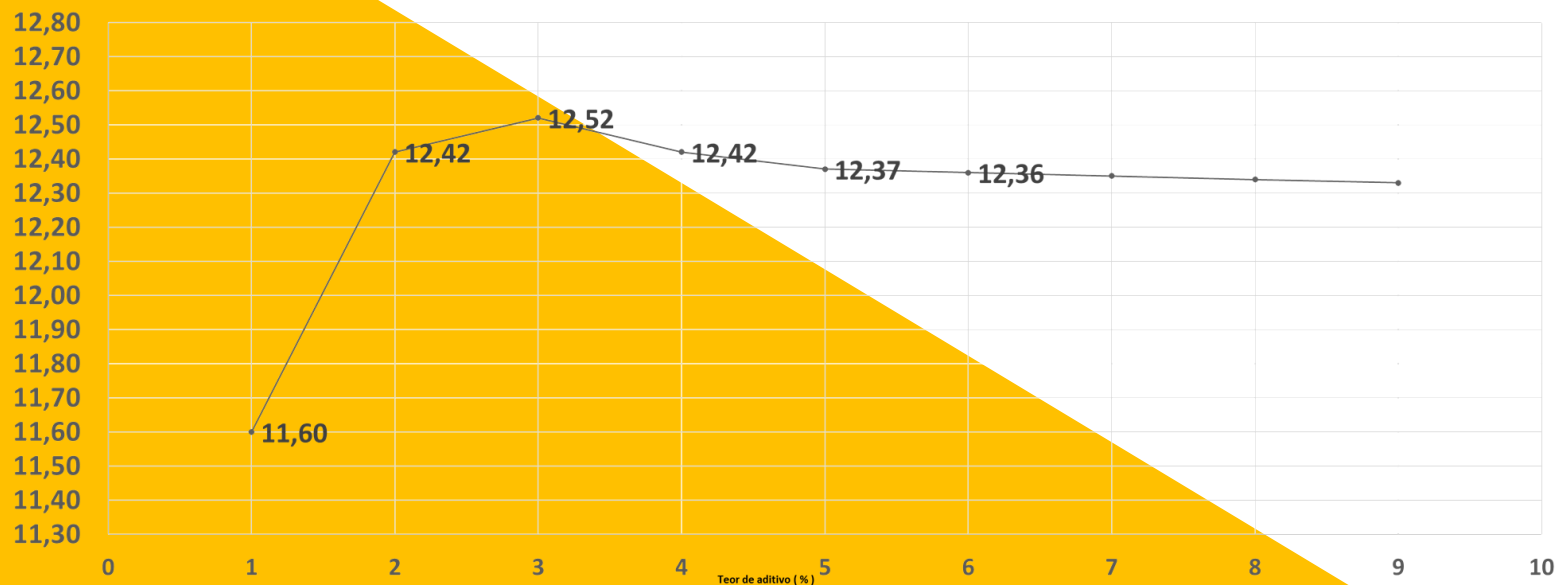
IT - SOLOCAP - Definição do % de aditivo x ponto de inflexão do pH

Determinação do pH - Água + Aditivo Catalítico



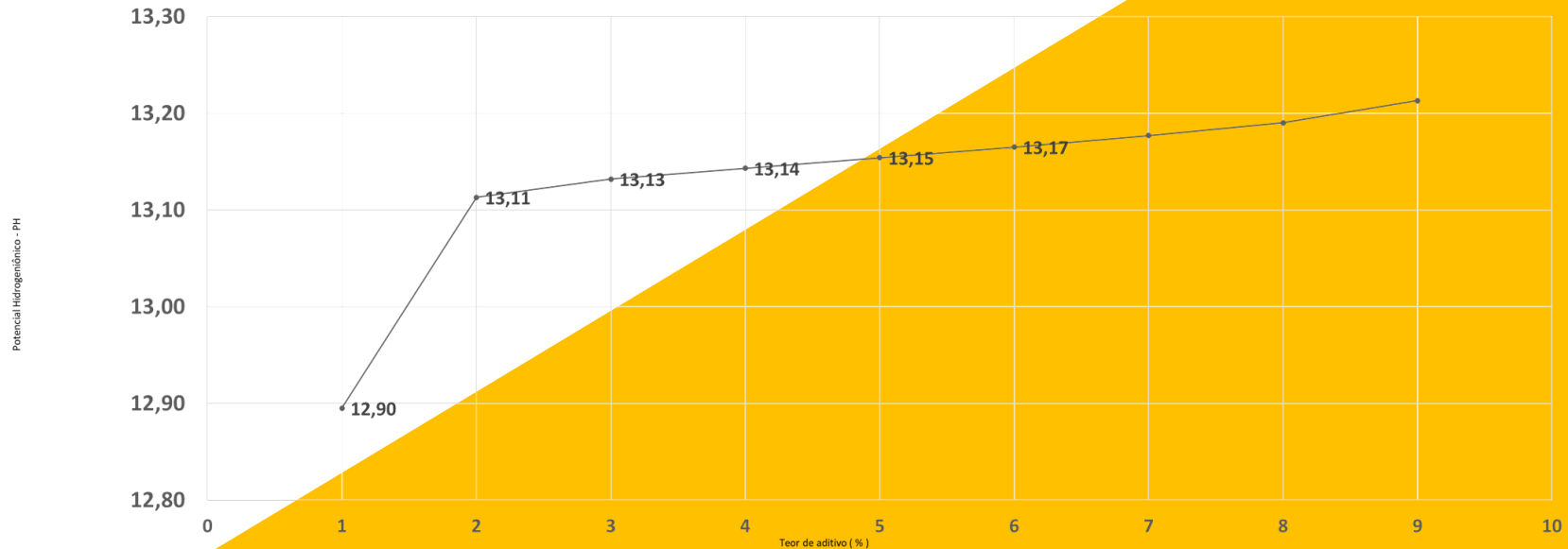
IT - SOLOCAP - Definição do % de aditivo x regressão do ponto de inflexão do pH

Determinação do pH - Água + Aditivo Catalítico + Solo Laterítico



IT - SOLOCAP - Definição do aditivo x não inflexão da curva pH

Determinação do pH - Água + Aditivo Catalítico + Solo não-Laterítico



Ferramentas para identificar benefícios dos aditivos

ORDEM	Solo Argilo Siltoso	LIMITES DE CONSISTENCIAS E RESISTENCIAS					
		LL	IP	CBR - %	EXP - %	Comp Simples - Kgf/cm ²	% Deformação Especifica -
1	Natural	40	15	5	1,5	1	5
1.1	(+) Aditivo	20	5	10	0,5	1,5	3
2	LATERITICO	45	20	10	0,5	2	5
2.1	(+) Aditivo	10	4	20	0,0	4	1
3	INERTE	25	5	5	1,5	1	5
3.1	(+) Aditivo	25	5	5	1,5	1	5



Ferramentas x ensaios x rastreabilidade normativas

- Amostra do solo ou composição da mistura
- Alternativas de dosagens - solos x aditivos
- Definição da % de aditivo x curva de pH (*Análise do ponto de inflexão x % redução ou não do coeficiente angular da curva*)
- Definição da % de aditivo x variação dos limites de consistência (LL e LP) x idade de cura, horas da câmara úmida
- Compactação - energia de máxima densificação. ME. DNIT XXXX. NBR YYY. Sugestão IT Solocap
- Reprodução dos CP's em laboratório x Energia Proctor ou Compactador Giratório *Superpave*



Ferramentas x ensaios x rastreabilidade normativas

Ensaio

- CBR - DNIT
- Compressão simples - DNIT
- Módulo de resiliência - DNIT
- Cisalhamento umidade ótima e inundado - NBR
- Adensamento umidade ótima ou saturado - NBR
- Permeabilidade carga constante ou variável - NBR



Compactador giratório Superpave, CGS

- CGS. moldagem CP asfalto = processo de campo
- Ensaio estático e ou dinâmico
- CGS. moldagem CP solo = processo de campo
- Ensaio estático e ou dinâmico



Origem da expressão "Rolo pé-de-carneiro"

A ideia de compactar o solo utilizando animais, como ovelhas, para construção de estradas remonta à Roma antiga.

Os romanos utilizavam grandes rebanhos de ovelhas ou carneiros para caminhar de um lado para o outro sobre o material base, solo, das estradas, com o objetivo de compactá-lo.



Via Ápia, Roma, início 312 a.C.



Visão da qualidade do produto final

Materiais + equipamentos + processos = resultado final

A qualidade depende da contribuição percentual de cada fator

$$X\% + Y\% + Z\% = 100\%$$

$$(\)\% + (\)\% + (\)\% = 100\%$$

Cultura técnica da equipe da Solocap, baseada na integração entre materiais, equipamentos e processos



Muitíssimo Obrigado!

Convidamos você a conhecer um pouco mais sobre a SOLOCAP.

Conte conosco para garantir a qualidade e segurança em seus projetos.



Cristiano Costa Moreira
cristiano@solocap.com.br
31 99984 4886

