

Caracterização do solo: ensaios de laboratório (granulometria, limites de Atterberg), Proctor e CBR

O solo é o revestimento mais superficial da crosta terrestre, é possível avistá-lo como aparato desprendido e macio que protege toda a exterioridade da terra, ele é integrado essencialmente por minerais e elementos orgânicos, sendo que, essa substância orgânica provém de animais e plantas em deterioração. Quando se sobreleva a caracterização dos solos compreende-se a definição de forma quantitativa das especificidades, que são utilizadas para estabelecer as associações de tensão, alteração e granulometria da superfície. Por sua vez, a granulometria do solo é a ordenação de seus elementos que o constituem, de caráter inorgânico ou mineral, em variedades de grandezas. A observação de granulometria é o teste substancial de laboratório, indispensável à designação de um determinado solo, através das esquematizações de especificações perfilhados na engenharia de solos. O presente estudo tem como objetivo realizar os ensaios de granulometria conjunta, limites de Atterberg e de compactação, e por meio deste, compreender a caracterização dos solos, avaliando-os de acordo com seus limites e analisar o comportamento de solo segundo os limites de Atterberg e ensaios Proctor e CBR. Esta pesquisa seguiu uma metodologia de observação do objeto de estudo, onde foram analisados os dados de maneira qualitativa. A utilização de ensaios para a caracterização dos solos é de grande relevância para a Engenharia Civil, visto que ao analisar as características do solo, compreende-se sua influência e estabilidade.

Palavras-chave: Solo; Granulometria; Caracterização.

Soil characterization: laboratory tests (granulometry, Atterberg limits), Proctor and CBR

Soil is the most superficial covering of the earth's crust, it is possible to see it as a loose and soft apparatus that protects the entire exterior of the earth, it is essentially made up of minerals and organic elements, and this organic substance comes from animals and plants. In decay. When the characterization of soils is taken into account, the quantitative definition of the specificities is understood, which are used to establish the associations of tension, alteration and surface granulometry. In turn, soil granulometry is the ordering of its constituent elements, of inorganic or mineral character, in varieties of magnitudes. The observation of granulometry is the substantial laboratory test, indispensable for the designation of a certain soil, through the schematization of specifications profiled in soil engineering. The present study aims to carry out joint granulometry, Atterberg limits and compaction tests, and through this, understand the characterization of soils, evaluating them according to their limits and analyzing soil behavior according to the Atterberg limits. and Proctor and CBR assays. This research followed a methodology of observation of the object of study, where the data were analyzed in a qualitative way. The use of tests for the characterization of soils is of great relevance for Civil Engineering, since when analyzing the characteristics of the soil, as well as its influence and stability.

Keywords: Ground; Granulometry; Description.

Topic: **Engenharia Civil**


Received: **10/06/2022**

Approved: **25/09/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Ana Caroline Aguiar

Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8145072890720892>
anacaroline.ar@hotmail.com

Diogo Luiz Quixabeira Camargo 

Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1414526078153838>
<https://orcid.org/0000-0001-8781-0134>
diogo.camargo@itpacporto.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2022.002.0001

Referencing this:

AGUIAR, A. C. R.; CAMARGO, D. L. Q.. Caracterização do solo: ensaios de laboratório (granulometria, limites de Atterberg), Proctor e CBR. *Engineering Sciences*, v.10, n.2, p.1-8, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2022.002.0001>

INTRODUÇÃO

O teste de granulometria é um procedimento que se efetiva e, por conseguinte, emprega-se no solo para estabelecer o valor percentual do peso que cada parte determinada da grandeza dos elementos irá significar no total de massa em estudo. Sendo assim, conforme Peixoto (2019), a partir das relutâncias observadas nos ensaios, é exequível elaborar a curva de ordenação granulométrica, que é primordial para a categorização dos solos. A delimitação da granulometria de um determinado solo é possível ser realizada meramente por peneiração ou por peneiração e sedimentação, onde esses métodos totalizam no teste de granulometria conjunta.

Destarte, o ensaio de compactação tem potencialidade para processamento do estudo da consolidação de solos, que se promove por aplicabilidade de determinada configuração de energia (repercussão, oscilação, constrição estática ou dinâmica) (SILVA et al., 2018). Dessa forma, interpreta-se que seu resultado afere ao solo um reforço maior de seu peso individual e relutância ao cisalhamento, decréscimo do índice de vazios, penetrabilidade e compressibilidade.

Assim, Leão (2020) infere que por meio deste teste é provável alcançar a equiparação entre o teor de umidade e o volume distintivo seco do solo em estudo quando comprimido com a energia estipulada. Desse modo, o ensaio mais elementar é o de Proctor (Usual, intermedial ou modificado), este, por sua vez, é efetivado por intermédio de impactos consecutivo com um soquete ajustado na amostra.

Por conseguinte, perante o exposto, o presente trabalho utiliza como metodologia a observação do objeto de estudo, fazendo uso de revisão integrativa com estudo de caso. À vista disso, buscou-se compreender a caracterização dos solos, avaliar os solos de acordo com seus limites e analisar o comportamento de solo segundo os limites de Atterberg e ensaios Proctor e CBR.

METODOLOGIA

A projeção desta pesquisa seguiu uma metodologia de observação do objeto de estudo, onde foram analisados os dados de maneira qualitativa. Dentro dessa vertente, Ramos (2009) infere que, “a pesquisa qualitativa é essencial quando se pretende focar nas relações sociais, identidade, ideologias ligadas a um meio social.”, fazendo uso de revisão integrativa com estudo de caso.

Sendo assim, a metodologia empregada para alcançar os objetivos da pesquisa seguiu as subsequentes etapas: a área de estudo foi no laboratório de Solos do ITPAC PORTO; a coleta de amostras e informações geotécnicas fez-se através de uma preparação (para o ensaio da granulometria segundo NBR 6457 (ABNT, 1986) com as medidas em mm. O ensaio de Sedimentação e Peneiramento, ocorreu por parte da análise granulométrica dos solos, pois é considerado um ensaio de caracterização.

É perceptível que a prática da pesquisa é o que tange à reflexão acerca daquilo que se investiga compreender um pouco mais, esta metodologia ocasiona uma demanda de um estudo detalhado para que nele sejam buscados os princípios das ideias que evidenciam um trabalho. Em vista disso, Bruyne (1991) expressa que “a metodologia deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas

principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados”.

À vista disso, independente do motivo que leva a um processo de pesquisa, ela sempre será impulsionada pelo questionamento. Diante disso, a pesquisa aqui realizada parte de pressupostos que trazem a realização dos ensaios de Granulometria conjunta, Limites de Atterberg e de Compactação. É notório que o ato de pesquisar é o que concerne à reflexão acerca daquilo que se procura saber um pouco mais, este processo necessita de um estudo aprofundado para nele sejam buscados os princípios das ideias que reverberam um trabalho.

DISCUSSÃO TEÓRICA

A granulometria do solo é a ordenação de seus elementos que o constituem, de caráter inorgânico ou mineral, em variedades de grandezas. Conforme a NBR 6502 (ABNT, 1995) granulometria é a “representação de um solo pelas dimensões de suas partículas e suas respectivas percentagens em massa”. Os níveis de dimensões dos fragmentos inorgânicos são também autodenominados de segmentos granulométricos.

A granulometria do solo simboliza uma de suas particularidades e intensidades mais constantes, que são estabelecidas mediante o Ensaio de Análise Granulométrica. Isto posto, os limites de Atterberg foram estabelecidos pelo cientista sueco A. Atterbeg, e determinavam o intervalo de consistência do solo, estes limites foram denominados como Limite de Liquidez e Limite de Plasticidade e são responsáveis por determinar o índice de plasticidade dos solos (SOUZA et al., 2000).

Dentro dessa vertente, entende-se que os ensaios laboratoriais de compactação de solo do tipo Proctor, apareceram devido à indispensabilidade de monitorar os resultados obtidos durante os trabalhos de compactação de solo em obras. Deste modo, o ensaio tipo Proctor baseia-se na compactação de uma amostra de solo dentro de um molde, indicando a quantidade de água presente no solo e o peso volúmico seco, portanto, a curva de compactação é observada após a repetição deste procedimento considerando as alterações no volume de água adicionadas ao solo (SANTOS, 2008).

Já o estudo acerca do ensaio de CBR (Califórnia BearingRatio) tem com tradução o Índice de Suporte Califórnia (ISC), foi idealizado pelo Departamento de Estradas de Rodagem da Califórnia (USA) e ele foi criado no intuito de examinar a constância dos solos americanos, uma vez que estes apresentavam um crescente na manutenção das rodovias (MARSON, 2004). Ainda de acordo com o autor, este método foi desenvolvido para dimensionar a pavimentação flexível associada ao ensaio, e é por meio dele que se torna viável a dimensão da espessura total do pavimento necessário para compensar a deficiência do solo do subleito.

Ensaio granulometria conjunta

Para a preparação do ensaio da granulometria, segundo a NBR 6457 (ABNT, 1986), selecionou-se uma quantidade representativa de material seco ao ar e à sombra; 2000g de material com pedregulho fino; desmanchou-se os torrões e homogeneizou-se a amostra, logo após foi passada a massa na peneira #10

(2,0mm), do material que passou, foi separado 70g para três determinações de umidade higroscópica e sedimentação.

O ensaio de Sedimentação e Peneiramento faz parte da análise granulométrica dos solos e é considerado um ensaio de caracterização. Assim, as 70g de amostra passadas na peneira #10 (2,0mm), inicialmente foi misturada ao hexametáfosfato de sódio e colocada no bulbo para ir ao agitador onde agitou-se por 15min e realizou-se a sedimentação para o peneiramento. Logo após, foi realizada as anotações do tempo: 0,5; 1; 2; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240; 480; e 1440 minutos.

Por conseguinte, fez-se uma lavagem do solo na peneira nº 200, seguido da secagem em estufa do material retido, colocou-se na peneira de maior abertura da série previamente escolhida e levada a um vibrador de peneiras onde permaneceu pelo tempo necessário à separação das frações.

Tabela 1: Peneiramento e dados do ensaio.

PENEIRAMENTO					DADOS DO ENSAIO			
PENEIRA	MASSA	RETIDO	RET. AC.	PASSADO	DENSÍMETRO nº:	881433		
nº	(g)	(%)	(%)	(%)	TIPO:	ASTM 151 - H		
4	0,00	0,0	0,0	100,0	c (m):	0,5		
10	0,11	0,2	0,2	99,8	PROVETA nº:	--		
30	10,60	16,5	16,6	83,4	DEFLOCULANTE:	HEXAMETAF. DE SÓDIO		
40	2,30	3,6	20,2	79,8	TIPO:	SOLUÇÃO P. A.		
60	4,43	6,9	27,1	72,9	VOLUME (cm³):	125,0		
100	5,93	9,2	36,3	63,7	OBS.:			
200	7,16	11,1	47,4	52,6				
Prato	1,48	2,30	49,70	50,30				
SEDIMENTAÇÃO								
TEMPO (t)	r(H)	T	m.10 ⁻⁴	z	rw(H)	Di	r(H)-rw(H)	P(<Di)
(min)		(°C)	(Pa.s)	(cm)		(mm)		(%)
0,5	23,0	26,5	8,67	10,07	-3,27	0,0572	19,7	49,4
1	21,0	26,5	8,67	10,60	-3,27	0,0415	17,7	44,4
2	19,0	26,5	8,67	11,13	-3,27	0,0301	15,7	39,4
4	18,0	26,5	8,67	11,40	-3,27	0,0215	14,7	36,9
8	17,5	26,5	8,67	11,53	-3,27	0,0153	14,2	35,6
15	17,0	26,5	8,67	11,67	-3,27	0,0112	13,7	34,4
30	17,0	26,0	8,77	11,67	-3,39	0,0080	13,6	34,1
60	16,5	26,0	8,77	11,80	-3,39	0,0057	13,1	32,8
120	15,0	25,0	8,96	12,20	-3,61	0,0041	11,4	28,5
240	15,0	25,0	8,96	12,20	-3,61	0,0029	11,4	28,5
480	15,0	25,0	8,96	12,20	-3,61	0,0021	11,4	28,5
1440	13,0	25,0	8,96	12,73	-3,61	0,0012	9,4	23,5

A partir dos valores encontrados foi possível traçar a curva de distribuição granulométrica, marcando-se no eixo das abcissas, em escala logarítmica, os “diâmetros” das partículas e no eixo das ordenadas, em escala natural, os percentuais das partículas menores do que os diâmetros considerados, isto é, os percentuais de solo que passam nas peneiras.

Ensaio de limites de Atterberg

Para a realização do Ensaio de Limites de Atterberg foi utilizado 200 gramas de material (seco ao ar) que foi passado na peneira #40 (0,42mm). A partir disso, parte da amostra foi colocada no recipiente de porcelana e aos poucos adicionou-se a água até obter a homogeneização total da massa. Ao término deste processo, parte desta massa passou para a concha do aparelho de Casagrande, ampliando como uma

espátula até chegar à espessura de 1cm. Com um cinzel a massa passou por um processo de arranhadura no sentido do maior comprimento do aparelho.

Em seguida, a manivela para o giro foi utilizada à razão de duas voltas por segundo, contando assim o número de golpes até a constatação do fechamento da ranhura em um comprimento de 1,2cm. Ao finalizar esta etapa, foi retirada uma pequena quantidade do material no local onde as bordas da ranhura se tocaram para a determinação da umidade. O material então foi transferido de volta para o recipiente de porcelana, onde foi adicionado mais água e repetido o processo.

Deste modo, foi verificado o limite de plasticidade por meio deste experimento, colocando parte da amostra no recipiente de porcelana e adicionando água até a homogeneização da massa. Certa quantidade de massa foi moldada em forma elipsoidal onde foi rolada sobre uma placa de vidro até obter fissuras em pequenos fragmentos que atingiram dimensões de 3mm de diâmetro de 10 de comprimento. Por fim, foram coletados alguns fragmentos fissurados para a determinação da umidade e repetido o processo.

Limite de Liquidez: Com os pares de valores (número de golpes, teor de umidade) pode-se construir um gráfico relacionando teores de umidade, em escala aritmética (nas ordenadas) com o número de golpes em escala logarítmica (nas abscissas). O teor de umidade correspondente a 25 golpes, obtido por interpolação linear é o (WL). Limite de Plasticidade: A média dos valores de umidade encontrados é o (WP).

Tabela 2: Limite de liquidez e limite de plasticidade.

W _L - LIMITE DE LIQUIDEZ - MB 30									
Determ.	nº	1	2	3	4	5	6	7	
Cápsula	nº	11	4	33	4	3			
S + T + A	g	17,70	19,00	14,99	16,36	16,66			
S + T	g	15,26	16,36	13,44	14,69	14,80			
Tara (T)	g	6,88	6,91	7,82	8,39	7,41			
Água (A)	g	2,44	2,64	1,55	1,67	1,86			
Sólidos (S)	g	8,38	9,45	5,62	6,30	7,39			
w	%	29,1	27,9	27,6	26,5	25,2			
Golpes	nº	8	14	24	32	42			
W _P - LIMITE DE PLASTICIDADE - MB 31									
Determ.	nº	1	2	3	4	5	6	7	
Cápsula	nº	55	44	41	22	77			
S + T + A	g	10,28	10,12	11,66	9,25	9,00			
S + T	g	9,65	9,51	10,95	8,95	8,36			
Tara (T)	g	7,28	7,09	8,22	7,56	5,92			
Água (A)	g	0,63	0,61	0,71	0,30	0,64			
Sólidos (S)	g	2,37	2,42	2,73	1,39	2,44			
w	%	26,6	25,2	26,0	21,6	26,2			
Nº de Determ.	5	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DE VALORES						W _L	28
Nº de Determ.	3	INTERVALO DE VARIAÇÃO							
W _p médio	25,1		23,9	-----	26,4		W _p	26	
W _p médio	25,8		24,5	-----	27,1		IP	2	

Observação: Os valores de umidade não devem diferir da média em mais de 5%.

Ensaio de compactação

Para a realização da análise do ensaio de compactação fez-se necessário a utilização de uma certa quantidade de material seco ao ar, onde se fez o destronamento até que não houvesse torrões maiores que 4,8mm. Em seguida, a amostra foi peneirada na peneira n.º.4 (4,8mm) para determinar a sua umidade higroscópica. Paralelamente, foi adicionado água à amostra até ela apresentar uma determinada consistência, levando a perfeita homogeneização da amostra. Após a homogeneização, a amostra passou por

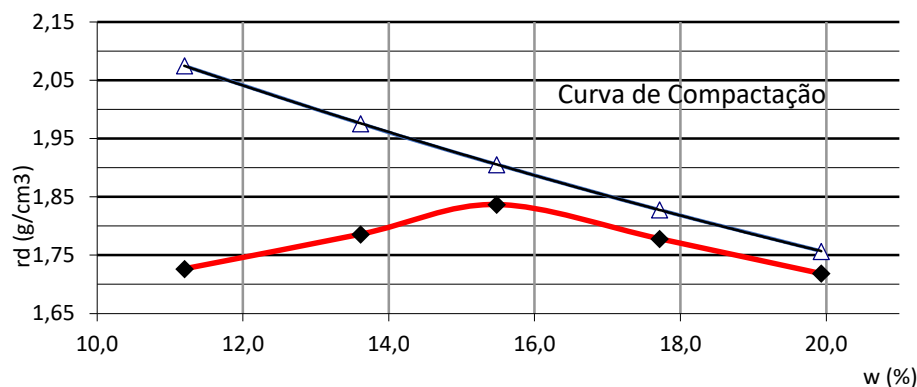
uma compactação no molde cilíndrico em 3 camadas iguais (cada uma cobrindo aproximadamente um terço do molde), foram aplicados a cada uma delas 26 golpes distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada, com o soquete, caindo de 0,305m.


Ao término desta etapa, o colarinho base foi removido, aplainando a superfície do material à altura do molde e pesando o conjunto cilindro + solo úmido compactado. A amostra então foi retirada do molde com o auxílio do extrator, e partindo-a ao meio, foi coletada uma pequena quantidade para a determinação da umidade. O material compactado foi desmanchado até que fosse possível passá-lo pela peneira n° 4 (4,8mm), misturando-o ao restante da amostra inicial (para o caso de reuso do material). Por fim, a água foi adicionada à amostra de maneira que esta apresentasse a textura homogeneizada (a água acrescentada obedeceu a ordem de 2% de massa original de solo, em peso) se repetiu o processo por mais quatro vezes.

Com os pares de valores da fase de penetração, traça-se o gráfico que relaciona a carga, em ordenadas às penetrações, nas abscissas. Se a curva apresentar ponto de inflexão, traça-se por ele uma reta seguindo o comportamento da curva, até que intercepte o eixo das abscissas. Esse ponto de interseção será a nova origem, provocando assim uma translação no sistema de eixos. Do gráfico obtém-se, por interpolação, as cargas associadas às penetrações de 2,5 e 5,0mm.

Tabela 3: Equipamentos, compactação e umidade.

EQUIPAMENTOS						
TARA (g):	2264,9	CILIND. n°:	1	ENERGIA:	NORMAL	
VOL. (cm³):	965,1	SOQTE n°:	1	kJ/m³:		
COMPACTAÇÃO						
Determ. (n°)	1	2	3	4	5	6
SOLO + TARA CIL. (g)	4118,0	4223,3	4312,3	4285,1	4254,3	
SOLO (g)	1853,1	1958,4	2047,4	2020,2	1989,3	
ρ_d (g/cm³)	1,920	2,029	2,121	2,093	2,061	
UMIDADE						
CÁPSULA (n°)	YT	S	X	F	OU	
SOLO + TARA (g)	70,89	56,39	39,13	57,24	82,54	
SÓLIDOS + TARA (g)	66,17	51,43	35,57	50,86	71,25	
TARA (g)	24,01	14,99	12,57	14,84	14,60	
ÁGUA (g)	4,72	4,96	3,56	6,38	11,29	
SÓLIDOS (g)	42,16	36,44	23,00	36,02	56,65	
w (%)	11,2	13,6	15,5	17,7	19,9	
ρ_d (g/cm³)	1,727	1,786	1,837	1,778	1,719	
E	0,57	0,51	0,47	0,52	0,57	
S _r (%)	53,5	71,7	88,8	92,1	94,1	
					d _{máx}	1,840
					w _{ót} (%)	15,5



 MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS - ABNT - 6508									
DADOS DO SOLO									
LOCAL :									
SOLO :									
PROF. (m) :			DATA :			AM n° :			
POÇO :			BLOCO n° :			OPER. :			
UMIDADE (w)					MASSA DE SÓLIDOS (M_s)				
Cápsula	n°	48	97	6	Amostra :				
S + T + A	g	71,00	66,66	62,30	Recip. n°		INICIAL	FINAL	
S + T	g	67,32	62,97	58,41	S + A		RE	TR	
Tara (T)	g	24,86	20,36	14,03	w		60,00		
Água (A)	g	3,68	3,69	3,89	Sólidos		8,66		
Sólidos (S)	g	42,47	42,60	44,38	g		55,22	58,48	
w	%	8,7	8,7	8,8					
CALIBRAÇÃO DO PICNÔMETRO					Amostra :				
Picnômetro	n°	1			Recip. n°		INICIAL	FINAL	
Picnômetro [Mp]	g	190,69			S + A		TR	NB	
Temperatura [T ₀]	°C	22,1			w		60,00		
Picnômetro+Água em T ₀ [M3]	g	689,91			Sólidos		8,66		
ρ _w em T ₀	g/cm ³	0,99773			g		55,22	58,48	
DADOS DO ENSAIO									
Determinações:	n°	1	2						
Temperatura (T ₁)	°C	24,5	23,0						
ρ _w	g/cm ³	0,99712	0,99751						
Pic. + Sólidos + Água (M2)	g	727,25	727,21						
Picnômetro + Água (M3)	g	689,91	689,91						
Massa Final de Sólidos (M _s)	g	58,48	58,48						
Massa Espec. Sólidos T°C	g/cm ³	2,758	2,754						
Fator K	-	0,9989	0,9993						
Massa Espec. Sólidos (20 °C)	g/cm ³	2,755	2,752						
CRITÉRIO DE REJEIÇÃO DE VALORES									
Determ.	ρ _s médio (g/cm ³)		Intervalo Variação						
1	2,755		0,003	≤	0,02	(g/cm ³)			
2	2,752								
MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS - ρ _s (20)			2,754 (g/cm ³)						

CONCLUSÕES

O estudo aqui apresentado denota grande importância na área de Engenharia Civil, visto que, ao conhecer as propriedades e características de qualquer material auxilia em escolhas benéficas de materiais na construção levando em conta fatores qualidade e economia. O ensaio de granulometria é um processo realizado e utilizado para se determinar a percentagem em peso que cada faixa especificada do tamanho de partículas representa na massa total ensaiada. De posse dos resultados, é possível se construir a curva de distribuição granulométrica, tão importante para a classificação dos solos. Deste modo, o processo de composição granulométrica do solo, auxilia na análise estrutural do solo, bem como suas características e comportamento.

Por sua vez, o presente estudo teve como objetivo realizar os ensaios de Granulometria Conjunta, Limites de Atterberg e de Compactação, e por meio deste, compreender a caracterização dos solos, avaliando-os de acordo com seus limites e analisar o comportamento de solo segundo os Limites de Atterberg e ensaios Proctor e CBR. Dentro deste contexto, a utilização de ensaios para a caracterização dos solos é de grande relevância para a Engenharia Civil, visto que ao analisar as características do solo, assim como sua influência e estabilidade, é possível utilizar este procedimento no processo de fundação de obras de

engenharia, uma vez que, as análises podem indicar a adequabilidade para a elevação de obras de terra, como é o caso de barragens e pavimentação.

REFERÊNCIAS

BRUYNE, P.. **Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais: os polos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

LEÃO, M.. **A importância da granulometria dos solos**. Instituto Minere, 2020.

MARSON, L. A.. **Correlação entre ensaios CBR e Mini-CBR para os solos lateríticos de textura fina**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6502: Rochas e Solos**. ABNT: 1995.

PEIXOTO, I.. **Ensaio de caracterização em solo**. Igeológico. 2019.

RAMOS, A.. **Metodologia da Pesquisa Científica: Como uma Monografia pode abrir o horizonte do conhecimento**. São Paulo: Atlas, 2009.

SANTOS, J. A.. **Compactação – Elementos Teóricos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Instituto Superior Técnico, 2008.

SILVA, N. C.; CONDÉ, T. R. P.. **Caracterização dos solos: estudo de caso: Campus do Mucuri UFVJM**. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2018.

SOUZA, C. M. A.; RAFULL L. Z. L.; VIEIRA, L. B.. Determinação do Limite de Liquidez em dois tipos de solo, utilizando-se diferentes metodologias. **Revista Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.460-464, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662000000300024>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.