

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

FERNANDO ALEXANDRE DE ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DA CIDADE DE JAHU, SP MEDIANTE ENSAIOS  
LABORATORIAIS, INCLUINDO PROCTOR E DE SONDAÇÃO SPT – *STANDART*  
*PENETRATION TEST*

BAURU  
2021

FERNANDO ALEXANDRE DE ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DA CIDADE DE JAHU, SP MEDIANE ENSAIOS  
LABORATORIAIS, INCLUINDO PROCTOR E SONDAGEM SPT – *STANDART*  
*PENETRATION TEST*

Projeto apresentado ao Programa de  
Iniciação Científica do UNISAGRADO  
- PIBIC - Sob Orientação do Professor  
Doutor Norival Agnelli.

BAURU  
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com  
ISBD

A447c

Almeida, Fernando Alexandre de

Caracterização do solo da cidade de Jahu, SP mediante ensaios laboratoriais, incluindo Proctor e sondagem SPT - Standart Penetration Test / Fernando Alexandre de Almeida. -- 2021.

19f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Norival Agnelli

Monografia (Iniciação Científica em Engenharia Civil) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP

1. Engenharia. 2. Solo. 3. Índices físicos. 4. Planejamento de obra. I. Agnelli, Norival. II. Título.

## RESUMO

Um dos fatores primordiais para garantir a qualidade de uma obra de engenharia é o conhecimento do solo onde ela será edificada. O conhecimento prévio dos tipos de solo é de suma importância e só é possível através de um estudo específico e de uma análise criteriosa de resultados que são obtidos por diversos ensaios laboratoriais, incluindo o ensaio do Índice de Suporte Califórnia, ensaio este indispensável para a execução de serviços de pavimentos rodoviários, juntamente com a técnica da compactação do solo que deve ser executada da melhor maneira a se garantir uma qualidade e durabilidade dos serviços projetados. O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo e analisar o solo da cidade de Jahu/SP mediante ensaios laboratoriais incluindo o ensaio de CBR – Índice de Suporte Califórnia obtendo-se, assim, a condição de classificar o solo estudado através das características apresentadas. O trabalho se justifica pela deficiência e falta de informação necessária aos técnicos nos diferentes níveis que atuam na área da construção civil no planejamento e execução das obras viárias e de pavimentação da cidade de Jahu/SP, bem como, na manutenção dessas obras.

Palavras-chave: Engenharia. Solo. Índices físicos. Planejamento de obra.

## ABSTRACT

One of the main factors to guarantee the quality of an engineering work is the knowledge of the soil where it will be built. Prior knowledge of soil types is of paramount importance and is only possible through a specific study and careful analysis of the results obtained by various laboratory tests, including the California Bearing Ratio test, an essential test for execution road pavement services, together with the soil compaction technique, which must be performed in the best way to ensure the quality and durability of the projected services. The present work aims to carry out a study and analyze the soil of the city of Jahu/SP through laboratory tests including the CBR test - California Bearing Ratio, thus obtaining the condition to classify the studied soil through the characteristics presented. The work is justified by the deficiency and lack of information necessary for technicians at different levels who work in the area of civil construction in the planning and execution of road and paving works in the city of Jahu/SP, as well as in the maintenance of these works.

Keywords: Engineering. Ground. Physical indices. Construction planning.

## SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.0</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3.0</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4.0</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.0</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>17</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>20</b>
	<b>ANEXO 1 - CARTA DE DISPENSA DE APRESENTAÇÃO AO CEP OU</b>	
	<b>CEUA .....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores dos teores de umidade ótimos e correspondentes massas específicas secas máximas.....	12
Tabela 2 - Resultados obtidos após a realização de análises laboratoriais das amostras coletadas.....	12
Tabela 3 - Resultados obtidos após a execução do ensaio de sondagens SPT pela SONDAF - Sondagens e Poços Artesanais LTDA.....	13
Tabela 4 - Resultados obtidos após a execução do ensaio de sondagens SPT pela empresa M.S. Tecnologia e Consultoria LTDA.....	14
Tabela 5 - Resultados obtidos após a execução do ensaio de sondagens SPT pela empresa M.S. Tecnologia e Consultoria LTDA.....	15

## 1.0 INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

A pluralidade e a diferença de comportamento dos diversos tipos de solos perante as solicitações de interesse da Engenharia levaram ao seu natural agrupamento em conjuntos distintos, aos quais podem ser atribuídas algumas propriedades.

A determinação da classe de comportamento à qual um solo pertence, para fins de uso na Engenharia, é precedido pela caracterização física e mecânica desse material, distinguindo entre si os vários tipos de solos, inclusive para que se possam realizar amostragens adequadas para a execução dos ensaios que permitam classificá-los. (CRAIG; KNAPPETT, 2012)

A ABGE (1998, p. 197), elucida que:

As descrições realizadas em cortes ou exposições dos solos, por escavações e em sondagens, aliadas a ensaios expeditos e de laboratório, permitem elaborar, de forma bastante completa, mapas e seções apresentando os grupos de solos classificados quanto à gênese e ao comportamento geotécnico esperado.

Os sistemas de caracterização e classificação dos solos surgiram da tendência racional de organização da experiência acumulada com o objetivo, sob o ponto de vista da engenharia, de prever os seus comportamentos, mecânico e hidráulico, em obras de engenharia, em mineração e no meio ambiente, conhecendo-se, ao mesmo tempo, as suas formas de ocorrência e a geometria das camadas nos locais de estudo.

Valendo-se da ciência das diversas formas de classificar os solos, Pinto (2006, p. 64) destaca as principais para o estudo da engenharia dos solos:

Existem diversas formas de classificar os solos, como pela sua origem, pela sua evolução, pela presença ou não de matéria orgânica, pela estrutura, pelo preenchimento dos vazios. Os sistemas baseados no tipo e no comportamento das partículas que constituem os solos são os mais conhecidos na engenharia dos solos. Devem-se levar em conta outras classificações, que levam em consideração a origem do solo e sua evolução natural, com informações complementares que, em certos casos, são bastante relevantes [...]

Com o passar dos anos, aumentou-se, ainda mais a preocupação com a classificação e os tipos de solos que são utilizados nas obras de engenharia, dado que, para a engenharia, os solos podem ser considerados como materiais de construção ou de sustentação das obras. Mediante essas preocupações os sistemas de classificação dos solos se baseiam nas características dos grãos constituintes, definindo grupos que apresentam comportamentos semelhantes sob os aspectos de interesse da Engenharia Civil (PINTO, 2006). Nesses sistemas de classificação destacam-se, dentre outros parâmetros, a composição granulométrica e os índices de Atterberg.

Porém, para algumas obras, principalmente de pavimentações, além da composição granulométrica e dos índices de Atterberg, também poderão ser importantes os ensaios de compactação e o ensaio de CBR – Índice de Suporte Califórnia.

## Segundo CAPUTO (1975),

A importância dos estudos sobre o solo é tão grande e tão evidente que alguém já comparou o engenheiro que os omitisse, com um cirurgião que operasse sem um prévio diagnóstico ou com um advogado que defendesse uma causa sem um prévio entendimento com o seu cliente.

Assim, coletaram-se dados sobre o solo da cidade de Jahu, SP, os quais foram analisados, proporcionando condições de classificação desse solo sob o ponto de vista físico e mecânico. Essa coleta se fez mediante Relatórios de Sondagens e de um trabalho geotécnico realizado para uma empresa prestadora de serviços de abastecimento de águas para o município, a qual, também se vê encarregada de repor a pavimentação quando ela realiza reparos na tubulação de água no sistema viário da cidade.

Neste capítulo são abordados conceitos e tipos de solos, bem como técnicas de compactação, e, principalmente, a realização de ensaio CBR.

A definição do que é solo depende, em muitos casos, do fim a que ele se destina. Na agricultura o solo é a camada de terra tratável. Para a Engenharia define-se solo como qualquer agrupamento de partículas

fracamente ou não cimentadas, em processos naturais, formado geralmente por intemperismo (deterioração) da rocha. Geologicamente, define-se solo como o material resultante da decomposição das rochas pela ação de agentes de intemperismo. (DNIT, 2006).

A ABNT NBR 6502:1995 trata de conceitos e distinções entre solos e rochas.

O solo, sob o ponto de vista da Engenharia Geotécnica, poderá ser utilizado tanto em suas condições naturais, como material de construção, ou como elemento de suporte de uma estrutura ou como a própria estrutura, sendo encontrados diferentes tipos de solos, como os residuais e os transportados, sendo que cada um desses poderá ter diferentes formações mineralógicas e diferentes propriedades físicas. (AGNELLI, 2018).

Ao se analisar Relatórios de Sondagens realizadas em diferentes pontos da cidade de Jahu, SP, pode-se observar diversidades quanto aos tipos de solos, com predominância argiloso, silte arenoso e silte argiloso, variando de marrom escuro a marrom claro conforme descritos em Relatórios de Sondagens realizadas em diferentes pontos da cidade. (M.S. Tecnologia e consultoria LTDA, 2000 e 2004) e (SONDAF – Sondagens e poços artesianos LTDA, 2013).

Agnelli (2019, p. 21), aponta a presença na cidade de Jahu, SP, de um Latossolo roxo com textura argilosa, mediante ensaios laboratoriais realizados em amostras coletadas pelo próprio autor em três diferentes pontos da cidade.

Pinto (2006, p. 77), afirma que a técnica de compactação é empregada em diversas obras de engenharia. O autor enfatiza que o tipo de obra e de solo à disposição vão determinar o processo de compactação a ser empregado.

Agnelli (2020) elucida que o ensaio de compactação tem como propósito a determinação do teor de umidade ótimo e da massa específica seca máxima, que nada mais são que as coordenadas de um ponto da curva de compactação construída dentro dos princípios ditados por Proctor (1933, apud Agnelli, 2020). Ao se compactar um solo na obra com teor de umidade próximo desse teor de umidade ótimo, garante-se um aumento da resistência mecânica desse solo, bem como melhoram suas condições de impermeabilidade, propriedades essas de suma importância para obras de pavimentação e de aterros em obras viárias e de edificações.

O ensaio CBR – Índice de Suporte Califórnia, foi desenvolvido para avaliar o potencial de ruptura do subleito, ou seja, afundamentos plásticos, uma vez que era o defeito mais regularmente constatado nas rodovias da Califórnia. (PORTER, 1950)

Segundo Senço (2007, p. 2019) o CBR é um dos ensaios mais acreditados para se avaliar o comportamento do solo, tanto para fundações de edifícios, como para bases de pavimentos. O ensaio de CBR é tratado pela ABNT NBR 9895:1987 que descreve os procedimentos e os equipamentos de realização desse ensaio.

Objetivou-se, neste trabalho realizar um estudo e analisar o solo da cidade de Jahu/SP mediante ensaios laboratoriais incluindo o ensaio de CBR – Índice de Suporte Califórnia obtendo-se, assim, a condição de classificar o solo estudado através das características apresentadas.

Justifica-se a escolha do presente estudo, tendo em vista a escassez de informações pertinentes e necessárias para a realização de projetos técnicos mais precisos por engenheiros que atuam na cidade

## **2.0 MATERIAIS E MÉTODOS**

Por motivo da pandemia da COVID-19, o trabalho não foi desenvolvido como planejado inicialmente, pois houve a necessidade do fechamento do laboratório de Mecânica dos Solos do UNISAGRADO. A pesquisa bibliográfica foi a única atividade, do cronograma original, capaz de ser realizada.

Como não foi possível realizar as demais atividades previstas no cronograma original, foi necessário mudar a metodologia de pesquisa e como consequência teve que se criar um cronograma, contendo revisão bibliográfica, coleta de dados, análise e interpretação dos dados, relatório final, monografia e resumo, revisão da redação e preparação para apresentação ou defesa. Aplicou-se, então, uma metodologia conceitual investigativa e comparativa, mediante o levantamento de dados referentes ao solo da cidade de Jahu, SP, se valendo de publicações de relatórios de sondagens e de um trabalho realizado para uma empresa da cidade, que trata das características físicas e mecânicas do solo local, com a apresentação de resultados de compactação do solo amostrado em três diferentes lugares da cidade.

## **3.0 RESULTADOS**

O primeiro material analisado foi o Manual prático de operações de serviços para restauração da pavimentação: operação tapa-buracos, executado e redigido pelo Engenheiro Civil, Professor Doutor Norival Agnelli, na cidade de Jahu/SP, obtendo os resultados mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores dos teores de umidade ótimos e correspondentes massas específicas secas máximas.

<b>Amostra</b>	<b>Teor de Umidade (%)</b>	<b>Massa Específica Seca e Máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>
1	23	1,67
2	25	1,68
3	22,4	1,745
4	22,2	1,75
5	14,5	1,97
6	26,8	1,485

Fonte: O autor.

Legenda: Amostra 1 – Avenida Frederico Ozanan, 342 – profundidade: 0,60m.

Amostra 2 – Avenida Frederico Ozanan, 343 – profundidade: 1,20m.

Amostra 3 – Rua Olavo Bilac, 48 – profundidade: 0,60m.

Amostra 4 – Rua Olavo Bilac, 48 – profundidade: 1,20m.

Amostra 5 – Alameda Cel. Joaquim de Oliveira Matozinho, 69 – profundidade: 0,60m.

Amostra 6 – Alameda Cel. Joaquim de Oliveira Matozinho, 69 – profundidade: 1,20m.

Os resultados obtidos após a análise laboratorial das amostras coletadas, quanto a caracterização do solo é representada na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos após a realização de análises laboratoriais das amostras coletadas.

<b>Amostra</b>	<b>Característica do solo</b>
1	Latossolo roxo com forte textura argilosa, em conformidade com um solo residual de basalto.
2	Latossolo roxo com forte textura argilosa, em conformidade com um solo residual de basalto.
3	Latossolo roxo com textura argilosa com fragmentos de gnaïsse, com aparência que leva mais para um solo residual de gnaïsse.

4	Latossolo roxo com textura argilosa com fragmentos de gnaiss, com aparência que leva mais para um solo residual de gnaiss.
5	Textura argilosa com fragmentos de arenito com aparência que leva mais para um solo residual de arenito, não obstante haja a predominância argilosa, própria da decomposição de basaltos.
6	Textura argilosa com fragmentos de arenito com aparência que leva mais para um solo residual de arenito, não obstante haja a predominância argilosa, própria da decomposição de basaltos.

Fonte: O autor.

O segundo material analisado contém os ensaios de sondagem do tipo SPT, na Rua Francisco Pereira – Gleba A, com um total de 58,80 metros lineares perfurados e 57 amostras colhidas, realizados pela empresa SONDAF – Sondagens e Poços Artesianos LTDA, obtendo os resultados mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados obtidos após a execução do ensaio de sondagem SPT pela empresa SONDAF – Sondagens e Poços Artesianos LTDA.

Ensaio SPT	Profundidade	Característica do solo
1	0 a 12,80m	Argila arenosa, muito mole a rija, marrom escuro
	12,80m a 15,45m	Silte areno-argiloso, compacto a muito compacto, marrom escuro e cinza com manchas variegadas
2	0 a 10,50m	Argila arenosa, muito mole a rija, marrom escuro
	10,50m a 14,45m	Silte areno-argiloso, compacto a muito compacto, marrom escuro e cinza com manchas variegadas
3	0 a 11,60m	Argila arenosa, muito mole a rija, marrom escuro
	11,60 a 15,45m	Silte areno-argiloso, compacto a muito compacto, marrom escuro e cinza com manchas variegadas
4	0 a 10,50m	Argila arenosa, muito mole a rija, marrom escuro

10,50m a 13,45m	Silte areno-argiloso com fragmentos de rocha, medianamente compacto a muito compacto, marrom e amarelado com manchas variegadas (solo residual de basalto)
--------------------	--

Fonte: O autor.

O terceiro material analisado contém os ensaios de sondagem do tipo SPT, na Avenida Dr. Quinzinho, nº511, realizados pela empresa M.S Tecnologia e Consultoria LTDA, obtendo os resultados mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados obtidos após a execução de ensaio de sondagem do tipo SPT, executado pela empresa M.S Tecnologia e Consultoria LTDA.

Ensaio SPT	Profundidade	Característica do Solo
1	0 a 1,60m	Argila orgânica preta (turfa) com média compactidade.
	1,60m a 2,60m	Argila cinza com alteração de rocha com média compactidade.
	2,60m a 3,80m	Argila marrom com alteração de rocha, rija.
	3,80m a 5,10m	Argila pouco arenosa marrom com veios pretos com média compactidade. * Encontrado nível d'água (5,10m).
	5,10m a 5,90m	Argila pouco arenosa marrom com veios cinza com média compactidade.
	5,90m a 7,80m	Areia fina pouco argilosa cinza amarela medianamente compactada.
	7,80m a 8,60m	Argila pouco arenosa esverdeada com alteração da rocha - dura impenetrável.
2	0 a 2,10m	Argila orgânica preta (turfa) com alteração de rocha.
	2,10m a 3,15m	Argila marrom com alteração de rocha.
	3,15m a 5,20m	Argila pouco arenosa marrom com veios pretos e com alteração de rocha. * Encontrado nível d'água (5,10m).

	5,20m a 7,80m	Argila pouco arenosa marrom com veios cinza, rija.
	0 a 2,80m	Argila pouco arenosa marrom com alteração de rocha.
	2,80m a 4,10m	Argila pouco arenosa marrom com veios cinza e com alteração de rocha com média compactidade.
3	4,10m a 4,90m	Argila pouco arenosa cinza com alteração de rocha.
	4,90m a 7,00m	Argila cinza com veios amarelos com alteração de rocha. * Encontrado nível d'água (5,08m).
	0 a 2,80m	Argila pouco arenosa marrom com veios amarelos.
4	2,80m a 4,70m	Argila pouco arenosa marrom com veios cinza e com alteração de rocha com média compactidade.
	4,70m a 7,60m	Argila marrom com veios pretos. * Encontrado nível d'água (5,12m).

Fonte: O autor.

O quarto material analisado contém os ensaios de sondagem do tipo SPT, realizados pela empresa M.S Tecnologia e Consultoria LTDA, na Avenida Comendador Ítalo Mazzei x Rua Salém Abdo, com um total de 55,80 metros lineares perfurados, obtendo os resultados mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados obtidos após a execução de sondagem do tipo SPT, executados pela empresa M.S Tecnologia e Consultoria LTDA.

<b>Ensaio SPT</b>	<b>Profundidade</b>	<b>Característica do Solo</b>
	0 a 1,40m	Aterro de silte argiloso marrom avermelhado.
	1,40m a 7,80m	Silte pouco arenoso marrom avermelhado.
1	7,80m a 8,40m	Silte pouco arenoso amarelo claro.
	8,40m a 12,60m	Silte pouco arenoso marrom claro com veios cinza variegados.
	12,60m a 18,40m	Silte pouco argiloso roxo claro variegados.

	18,40m a 23,30m	Silte argiloso marrom escuro variegado.
	23,30m a 27,42m	Areia fina pouco siltosa marrom esverdeado com veios pretos.
	0 a 2,40m	Aterro de silte argiloso marrom avermelhado.
	2,40m a 10,05m	Silte pouco arenoso marrom avermelhado.
	10,05m a 11,70m	Silte pouco arenoso marrom claro com veios cinza variegados.
2	11,70m a 16,90m	Silte pouco argiloso roxo claro variegados.
	16,90m a 23,65m	Silte argiloso marrom escuro variegado.
	23,65m a 28,38m	Areia fina pouco siltosa marrom esverdeado com veios pretos.

---

Fonte: O autor.

#### 4.0 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Sabe-se então, que em diversos pontos da cidade, as características do solo podem ser distintas, é notável que podem haver a predominância de um tipo específico de solo com alterações de cores em sua composição, devido sua formação geológica. Assim, mediante o que foi apresentado pelos autores citados nesse trabalho constata-se claramente que o solo da cidade de Jahu, SP tem predominância argilosa. Contudo, é necessário a execução de mais ensaios laboratoriais e pesquisas acerca do tema proposto para que se obtenha uma maior segurança quanto às características do solo da cidade de Jahu, SP.

Observa-se que os resultados obtidos através dos ensaios laboratoriais (Tabela 1), apresentam um teor de umidade do solo nas amostras 1 e 2 de 23,0% e 25,0% respectivamente, nas amostras 3 e 4 de 22,4% e 22,2% respectivamente e nas amostras 5 e 6 de 14,5% e 26,8% respectivamente.

No mesmo ensaio nota-se que a massa específica seca máxima, em  $\text{g/cm}^3$  é de, respectivamente 1,670 e 1,680 para as amostras 1 e 2, 1,745 e 1,750 para as amostras 3 e 4 e 1,970 e 1,485 para as amostras 5 e 6.

Analisando os resultados obtidos por meio de uma contextualização bibliográfica, percebeu-se uma variedade de tipos e característica de solo encontrada na cidade em consonância com o ponto da cidade de onde as amostras foram retiradas. Uma predominância do tipo argiloso é contextualizada nos ensaios executados por Agnelli (2019, p. 21). O autor o descreve como Latossolo roxo com textura argilosa, compactado a muito compactado. Entretanto, como a diversidade é presente, entende-se ser necessário um estudo mais aprofundado para determinar uma característica do solo Jauense.

## 5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre o solo da cidade de Jahu apresentou resultados que confirmam a literatura estudada. Assim, considera-se esse tipo de solo um Latossolo roxo com forte textura argilosa, compacto a muito compacto em sua predominância, em conformidade com um solo residual de basalto em concordância com os teores de umidade e valores de massa específica seca máxima encontrados.

Em relação a diversidade de tipo de solo dar-se-á devido a localização da retirada das amostras de solo da cidade, observa-se a presença de água a 5,10m no ensaio de sondagem SPT (Tabela 4).

Em síntese, o material apresenta bons resultados de ensaios laboratoriais e de sondagem do tipo SPT para uma caracterização do solo. Contudo, outros ensaios laboratoriais mais aprofundados e específicos são necessários para uma melhor caracterização do solo e suas propriedades.

Importante sempre ressaltar que além da literatura existente e do histórico de resultados referentes ao solo da cidade é de suma importância que o engenheiro civil responsável por qualquer tipo de obra execute, ao menos, ensaios de sondagem para garantir a segurança da obra.

## REFERÊNCIAS

- ABGE. *Geologia de engenharia*. OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A (editores). São Paulo: ABGE, 1998.
- AGNELLI, N. ***Propriedades e classificação dos solos e rochas***. Apostila de Mecânica dos solos, Bauru, SP: UNISAGRADO, 2018.
- AGNELLI, N. ***Manual prático de operações de serviços para restauração da pavimentação: operação tapa-buracos (conceitos e procedimentos)***, Jahu, SP, 2019.
- AGNELLI, N. ***Compactação dos solos com base na NBR 7182***. Apostila de Mecânica dos solos, Bauru, SP: UNISAGRADO, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ***ABNT NBR 6502:1995: Rochas e Solos***, Rio de Janeiro: ABNT, 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ***ABNT NBR 9895:1987: Solo – Índice de Suporte Califórnia – método de ensaio***. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- CAPUTO, H. P. ***Mecânica dos solos e suas aplicações***. 6 ed. Volume I, Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos e Científicos S.A.,1975.
- CRAIG, R.F.; KNAPPETT, J.A. ***Mecânica dos solos***. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). ***Manual de pavimentação***. 3. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2006.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. A. ***Fundamentos de metodologia científica***. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- M.S. TECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA. ***Relatório de sondagem***. Jahu, SP, 2000.
- M.S. TECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA. ***Relatório de sondagem***. Jahu, SP, 2004.
- PINTO, C. S. ***Curso básico de mecânica dos solos***. 3.ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2006.
- PORTER, O. J. ***Development of the original method for highway design. Development of CBR flexible pavement design method of airfields***. Transactions of American Society of Civil Engineers, Nova York, 1950.
- SENÇO, W. de. ***Manual de técnicas de pavimentação***. 2. ed. São Paulo: Pini, 2007. v. 1.

SONDAF – SONDAGEM E POÇOS ARTESIANOS LTDA. *Relatório de sondagem.*  
Jahu, SP, 2013.

**ANEXOS****ANEXO 1 - CARTA DE DISPENSA DE APRESENTAÇÃO AO CEP OU CEUA  
À****COORDENADORIA DO PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA  
UNISAGRADO**

Informo que não é necessária a submissão do projeto de pesquisa intitulado **CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DA CIDADE DE JAHU, SP MEDIANTE ENSAIOS LABORATORIAIS, INCLUINDO CBR – ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA**, ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) ou à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) devido ao fato que referida pesquisa será feita somente em amostras de solo, coletadas na cidade de Jahu, SP, e com essas amostras serão feitos ensaios laboratoriais pelo próprio aluno que ora pleiteia a presente Iniciação Científica.

Atenciosamente,

  
Prof. Eng. Norival Agnelli  
Orientador

Bauru, março de 2020.